



# POLÍTICA ELÉCTRICA CHILENA

Reinaldo Harnecker



BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
BIBLIOTECA NACIONAL

# BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE

INICIATIVA DE LA CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN,  
JUNTO CON LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
Y LA DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

## COMISIÓN DIRECTIVA

GUSTAVO VICUÑA SALAS (PRESIDENTE)  
AUGUSTO BRUNA VARGAS  
XIMENA CRUZAT AMUNÁTEGUI  
JOSÉ IGNACIO GONZÁLEZ LEIVA  
MANUEL RAVEST MORA  
RAFAEL SAGREDO BAEZA (SECRETARIO)

## COMITÉ EDITORIAL

XIMENA CRUZAT AMUNÁTEGUI  
NICOLÁS CRUZ BARROS  
FERNANDO JABALQUINTO LÓPEZ  
RAFAEL SAGREDO BAEZA  
ANA TIRONI

## EDITOR GENERAL

RAFAEL SAGREDO BAEZA

## EDITOR

MARCELO ROJAS VÁSQUEZ

## CORRECCIÓN DE ORIGINALES Y DE PRUEBAS

ANA MARÍA CRUZ VALDIVIESO  
PAJ

## BIBLIOTECA DIGITAL

IGNACIO MUÑOZ DELAUNOY  
I.M.D. CONSULTORES Y ASESORES LIMITADA

## GESTIÓN ADMINISTRATIVA

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

## DISEÑO DE PORTADA

TXOMIN ARRIETA

## PRODUCCIÓN EDITORIAL A CARGO

DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DIEGO BARROS ARANA  
DE LA DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

## PRESENTACIÓN

La *Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile* reúne las obras de científicos, técnicos, profesionales e intelectuales que con sus trabajos imaginaron, crearon y mostraron Chile, llamaron la atención sobre el valor de alguna región o recurso natural, analizaron un problema socioeconómico, político o cultural, o plantearon soluciones para los desafíos que ha debido enfrentar el país a lo largo de su historia. Se trata de una iniciativa destinada a promover la cultura científica y tecnológica, la educación multidisciplinaria y la formación de la ciudadanía, todos requisitos básicos para el desarrollo económico y social.

Por medio de los textos reunidos en esta biblioteca, y gracias al conocimiento de sus autores y de las circunstancias en que escribieron sus obras, las generaciones actuales y futuras podrán apreciar el papel de la ciencia en la evolución nacional, la trascendencia de la técnica en la construcción material del país y la importancia del espíritu innovador, la iniciativa privada, el servicio público, el esfuerzo y el trabajo en la tarea de mejorar las condiciones de vida de la sociedad.

El conocimiento de la trayectoria de las personalidades que reúne esta colección, ampliará el rango de los modelos sociales tradicionales al valorar también el quehacer de los científicos, los técnicos, los profesionales y los intelectuales, indispensable en un país que busca alcanzar la categoría de desarrollado.

Sustentada en el afán realizador de la Cámara Chilena de la Construcción, en la rigurosidad académica de la Pontificia Universidad Católica de Chile, y en la trayectoria de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos en la preservación del patrimonio cultural de la nación, la *Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile* aspira a convertirse en un estímulo para el desarrollo nacional al fomentar el espíritu emprendedor, la responsabilidad social y la importancia del trabajo sistemático. Todos, valores reflejados en las vidas de los hombres y mujeres que con sus escritos forman parte de ella.

Además de la versión impresa de las obras, la *Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile* cuenta con una edición digital y diversos instrumentos, como *softwares* educativos, videos y una página web, que estimulará la consulta y lectura de los títulos, la hará accesible desde cualquier lugar del mundo y mostrará todo su potencial como material educativo.

COMISIÓN DIRECTIVA - COMITÉ EDITORIAL  
BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE

HARNECKER, REINALDO 1895-1987  
333.79083 POLÍTICA ELÉCTRICA CHILENA/ REINALDO HARNECKER; [EDITOR GENERAL, RAFAEL  
H289p SAGREDO BAEZA]. -SANTIAGO DE CHILE: CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN:  
2012 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE: DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, AR-  
CHIVOS Y MUSEOS, c2012.

xxviii, 232 p.: IL., FACSIMS., 28 CM (BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE), v. 81

INCLUYE BIBLIOGRAFÍAS.

ISBN: 9789568306083 (OBRA COMPLETA) ISBN: 9789568306908 (TOMO LXXXI)

1. Política energética (Chile) 2. Electrificación-Chile. 3. Política energética -Electrificación I. SAGREDO BAEZA, RAFAEL, 1959-ED.

© CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN, 2012  
MARCHANT PEREIRA 10  
SANTIAGO DE CHILE

© PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, 2012  
AV. LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS 390  
SANTIAGO DE CHILE

© DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS, 2012  
AV. LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS 651  
SANTIAGO DE CHILE

REGISTRO PROPIEDAD INTELECTUAL  
INSCRIPCIÓN N° 291.171  
SANTIAGO DE CHILE

ISBN 978-956-8306-08-3 (OBRA COMPLETA)  
ISBN 978-956-8306-90-8 (TOMO OCTOGÉSIMO PRIMERO)

IMAGEN DE LA PORTADA  
*INTERRUPTOR*

DERECHOS RESERVADOS PARA LA PRESENTE EDICIÓN

CUALQUIER PARTE DE ESTE LIBRO PUEDE SER REPRODUCIDA  
CON FINES CULTURALES O EDUCATIVOS, SIEMPRE QUE SE CITE  
DE MANERA PRECISA ESTA EDICIÓN.

SE AGRADECE A ENDESA POR LA OBTENCIÓN DE LAS VEINTIDÓS FOTOGRAFÍAS DEL LIBRO *ENDESA: 50 AÑOS*

Texto compuesto en tipografía *Berthold Baskerville 10/12,5*

SE TERMINÓ DE IMPRIMIR ESTA EDICIÓN, DE 1.000 EJEMPLARES,  
DEL TOMO LXXXI DE LA *BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE*,  
EN VERSIÓN PRODUCCIONES GRÁFICAS LTDA., EN JULIO DE 2012

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

REINALDO HARNECKER

POLÍTICA ELÉCTRICA  
CHILENA



SANTIAGO DE CHILE  
2012



Reinaldo Harnecker  
1895-1987

# ELECTRICIDAD PARA EL DESARROLLO<sup>1</sup>

*Rafael Sagredo Baeza*

En 1935, cuando el país comenzaba a recuperarse de los efectos de la crisis mundial, y en un contexto de creciente participación del Estado en la vida económica, el Instituto de Ingenieros de Chile, a través de sus *Anales...*, publicó un trabajo que habría de tener profundos efectos en el modelo de desarrollo económico nacional, y que aún hoy ofrece planteamientos de palpitante actualidad.

Como en otros ensayos de igual naturaleza, los ingenieros presentaban el tema a tratar como un “problema” que el país debía enfrentar sin demora, en este caso, el de la energía y, en particular, de la energía eléctrica. Un problema, se plantea en la presentación del volumen, “de interés nacional; un punto fundamental en el desarrollo de nuestro país” que, se advertía, “debía ser estudiado sin pérdida de tiempo”, y respecto del cual los ingenieros aportarían sus conocimientos y experiencia.

Al igual que en asuntos como los ligados a la manufactura del hierro, a la industria o la agricultura, los ingenieros ofrecían en su trabajo un verdadero diagnóstico del país; una explicación de las razones por las cuales su destino estaba indisolublemente ligado a la generación de energía eléctrica; un pronóstico del futuro que le esperaba si optaba por crear fuentes de energía; la forma en que todo ello sería posible; una justificación del papel de la electricidad en la economía nacional y un llamado a que el gobierno actuara como un actor relevante, cuando no casi único, en el mercado de la electricidad como generador de ella.

Como era propio de estas obras, los planteamientos de los especialistas no aludían sólo al tema concreto que los ocupaba sino que a través de él al desarrollo general del país, transformando su objeto de análisis, en este caso la energía eléctrica, en una herramienta fundamental para el progreso económico y social. Objetivo último que proyecta este tipo de estudios hasta la actualidad y aun más allá.

---

<sup>1</sup> Lo esencial de los planteamientos que ofrecemos fueron expuestos por primera vez en un trabajo relativo a la ingeniería eléctrica publicado en 1990. Revisado, aquí se presentan en función del texto que se reedita, con las modificaciones y adiciones imprescindibles para su adecuada comprensión.



## ANTECEDENTES DE LA POLÍTICA ELÉCTRICA

Luego del progresivo crecimiento que hasta 1928 experimentaron las instalaciones eléctricas, se produjo la estagnación de su desarrollo debido, en lo esencial, a las dificultades económicas y técnicas originadas por la crisis de 1930<sup>2</sup>. Virtualmente, la actividad se paralizó hasta 1939, periodo en que el consumo eléctrico sólo aumentó a raíz de la campaña de incentivos emprendida en los años anteriores a la crisis económica.

Las dificultades para la obtención de capitales que permitieran satisfacer el desarrollo del consumo, obligaron a utilizar en forma permanente las máquinas de reserva y, después, a sobrecargar las instalaciones de generación, transmisión y distribución. En los años 1933 y 1934 se hizo evidente la incapacidad de las instalaciones eléctricas para suministrar la energía requerida por el país, afectando el desarrollo de la producción y demás actividades nacionales, muestra inequívoca de la importancia alcanzada por la electricidad en el desenvolvimiento de la nación.

Esta carencia llevó a un grupo de ingenieros a preocuparse del futuro del abastecimiento eléctrico del país. El estudio denominado *Política eléctrica chilena* fue el primer plan de electrificación elaborado en Chile, aunque no era la primera vez que los ingenieros llamaban la atención respecto de la importancia de la electricidad. Ya en 1896, Guillermo Raby, ingeniero jefe de las minas de carbón de Lota y Coronel, manifestaba que las características hidrográficas del país le hacían concebir la esperanza de que, algún día, se verían las ciudades alumbradas por la electricidad los vehículos de todas clases arrastrados por esa fuerza y sus ferrocarriles, minas e industrias movidos por el mismo poder.

“Indudablemente, afirmaba, la fuerza hidráulica tendrá un gran porvenir en el país el día en que sus habitantes y gobierno le dediquen la atención que merece, y dejen de ocuparse con exclusión de todo otro asunto, del predominio de partido y ambiciones personales”<sup>3</sup>.

Los planteamientos de Guillermo Raby, compartidos por todos los que estuvieron vinculados a las primeras instalaciones del país, tomaban en cuenta, en lo esencial, la realidad geográfica de Chile, un territorio con numerosos ríos torrentosos, con una disponibilidad inagotable de fuerza almacenada en la cordillera en forma de nieve, con grandes desniveles aprovechables y una distancia relativamente corta entre esos manantiales de fuerza y los centros de consumo.

Consciente de la importancia económica del tema y de las ventajas técnicas señaladas, el ingeniero y profesor de electrotecnia y física industrial de la Universidad de Chile, Arturo Salazar, publicó en 1899 su obra *Transmisión eléctrica de potencia a largas distancias, con una tabla original sobre el consumo de cobre en las líneas po-*

---

<sup>2</sup> Para los orígenes y desarrollo del sector eléctrico hasta la década de 1930, véase nuestro texto “La electricidad: una nueva forma de energía”.

<sup>3</sup> Guillermo Raby, “Empresa de transmisión de fuerza de Chivilingo”, pp. 250-251.

*lifases*, en que avanzaba la idea de un “nervio central eléctrico del país”, que uniría las diversas instalaciones de generación, que el ingeniero imaginó se construirían. Con el tiempo ese “nervio central” se hizo realidad en el sistema interconectado nacional; de ahí que, en parte, sus planteamientos lo convirtieran años más tardes, en el inspirador de quienes elaboraron el trabajo *Política eléctrica chilena*, algunos de los cuales habían sido sus alumnos.

Un paso significativo para el futuro desarrollo eléctrico del país se dio, en 1925, con la primera Ley General de Servicios Eléctricos, que reconoció que el problema eléctrico era de incumbencia nacional. En los considerados de la ley se señaló:



Central Sauzal. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

“No es discutible que una de las cuestiones que, por su elevada trascendencia en el desarrollo de los países requiere una preferente atención del poder público, es la organización de los medios para utilizar las fuentes naturales de riqueza, entre las que se cuentan las fuerzas hidráulicas. Resultan, pues, de evidente conveniencia las medidas que puedan adoptarse para fomentar la producción y la distribución de la energía eléctrica, que es materia prima común a gran número de industrias y que en gran parte, por falta de facilidades de orden legal, no ha alcanzado en Chile el desarrollo que las condiciones hidrográficas del país permiten esperar”<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Ministerio de Obras y Vías Públicas, Dirección de Servicios Eléctricos, *Publicación N° 1 Ley General de Servicios Eléctricos. Decreto ley N° 252, de 13 de febrero de 1925*, p. 3.

La ley reconoció la importancia de la electricidad en el desarrollo industrial y, si bien no implicó en ese momento una acción directa del Estado, fue el primer paso en esa dirección; incluso el artículo 17 contempló la posibilidad de que el Estado adquiriera una empresa eléctrica de servicio público.

El objetivo fundamental de la ley fue proporcionar a las compañías eléctricas las mayores facilidades y resguardos para el desarrollo de sus actividades, y asegurar a los consumidores un buen servicio y tarifas racionales y justas. Entre ambos intereses, la acción estatal reemplazaba la regulación natural del mercado, convirtiéndose en la primera manifestación clara del interés que el Estado comenzaba a tener en materias eléctricas.

La transformación de las ideas existentes respecto de la electricidad y su valoración económica se reflejaron también en diversos artículos que, entre 1927 y 1935, se publicaron en los *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*. Poco a poco, de manera casi imperceptible, los ingenieros fueron concibiendo la electricidad no tanto como un elemento para la comodidad de la vida y del esparcimiento, sino como un instrumento indispensable del progreso, idea que se materializaría a partir de 1939.

#### LOS INGENIEROS Y LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN CHILE

En diciembre de 1935, el Instituto de Ingenieros de Chile acogía la iniciativa de un grupo de ingenieros que buscaba debatir en el seno de la institución el problema de una política eléctrica para el país, y programó un ciclo de siete conferencias que dio origen a la publicación del trabajo *Política eléctrica chilena*. Los autores del mismo, los ingenieros Reinaldo Harnecker, Fernando Palma Rogers, José Luis Claro Montes, Hernán Edwards Sutil, Vicente Monge Mira, Darío Sánchez Vickers y Domingo Santa María Sánchez, declararon que deseaban

“contribuir a que se promueva en el país el estudio sobre el particular, y a que se emprenda decididamente la solución del problema de una política eléctrica chilena que mejor sirva a los intereses generales del país, que lo saque del estancamiento y del atraso en que en esta materia se encuentra mediante el fuerte estímulo de un lógico aprovechamiento de sus recursos naturales”<sup>5</sup>.

Casi todos ellos, salvo uno que era eléctrico, eran ingenieros civiles, y poseían una gran calificación en la materia como profesores de la Universidad de Chile de electrotecnia, valuación, tarificación y reglamentación de empresas eléctricas; de centrales y líneas de transmisión y distribución; de comunicaciones eléctricas; de tracción eléctrica y electrotecnia, entre otras actividades que también los habían llevado a desempeñarse como consultores en asuntos eléctricos o, como en el caso

---

<sup>5</sup> *Política eléctrica chilena* Originalmente se publicó en los *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, en los meses de diciembre de 1935 y enero de 1936.

de Domingo Santa María, ministro de Fomento. Es decir, se trataba de profesionales muy calificados, prestigiosos y respetados, cuyas voces, además de solventadas en el prestigio de su profesión, estaban avaladas por el gremio que los cobijaba. Un actor que tenía absoluta conciencia de que

“cuantas veces el Instituto de Ingenieros de Chile ha hecho oír su palabra, ésta ha sido tomada muy en cuenta por los poderes públicos y por la opinión en general”.



Central Rapel. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

Aunque el texto fue firmado por todos los ya nombrados, al parecer la iniciativa de su redacción, tanto como su principal defensa, promoción y aplicación, corresponden a Reinaldo Harnecker. Así por lo menos se deduce de las actividades profesionales y académicas de éste antes de la publicación del documento, su activa participación en eventos destinados a darlo a conocer, la autoría de otros textos relativos el mismo tema, su desempeño en la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA). Una última evidencia es el reconocimiento que sus colegas de profesión hicieron en los años siguientes y en los cuales siempre se mencionó que “del entusiasmo y del dinamismo de Reinaldo Harnecker, secundado por otros ingenieros, nació el folleto *Política eléctrica chilena*”<sup>6</sup>. Incluso, él mismo relataba años después:

---

<sup>6</sup> La cita en “Medalla de oro y diploma de honor a don Reinaldo Harnecker, discurso del presidente del Instituto de Ingenieros de Chile Domingo Tagle”, pp. 311-314. Basta revisar los *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, como la *Revista Chilena de Ingeniería*, para comprobar que existen numerosos textos sobre Reinaldo Harnecker y su obra, que algunos consideran “su obra maestra”. Para esa última cita, véase el “Homenaje a don Reinaldo Harnecker. Discurso de Fernando Léniz, presidente del Instituto de Ingenieros de Chile”, pp. 49-52.

“en 1934 reuní en mi oficina de consultor a un grupo de amigos ingenieros; juntos y en la mayor armonía, estudiamos y presentamos al Instituto el trabajo”<sup>7</sup>.

El texto, de carácter económico-técnico, que comienza poniendo el acento en la importancia de la energía eléctrica y su influencia sobre el desarrollo de países como Chile, con un desenvolvimiento incipiente, advertía con precisión y acopio de antecedentes que no se podría salir del estancamiento sin atender con prioridad al abastecimiento energético del país, poniendo énfasis en el suministro eléctrico.

En un plano general, la introducción del texto se abre con una afirmación contundente, válida para todas las sociedades:

“Constituye hoy día un axioma indiscutido el hecho que, fuera de las necesidades fundamentales de alimentación, vestuario y habitación, nada está tan intensamente ligado al progreso y bienestar humano, en sus aspectos técnico, económico y social, como la energía eléctrica en sus múltiples aplicaciones”.

A continuación de lo cual refieren algunas de las características esenciales de ella como el haberse transformado en “artículo de primera necesidad”, en “materia prima fundamental”, en “uno de los campos más importantes de la ingeniería moderna”.

Desde el punto de vista social, los ingenieros definieron la energía eléctrica como “servicio de extrema necesidad pública”, hecho que implicaba que “como tal debe ser explotada directamente por el Estado, o por particulares sometidos a una estricta reglamentación y fiscalización”. Conscientes del impacto que esta postura tendría en el país, explicaron:

“no hay que olvidar que la industria eléctrica, debido a las fuertes e incesantes capitalizaciones que requiere, para atender debidamente las demandas de energía siempre crecientes, sólo puede vivir económicamente en regímenes de monopolio, tal como los ferrocarriles, hecho que la distingue de aquellas industrias, también de primera necesidad, que dicen relación con la alimentación, el vestuario y la habitación, que están sujetas al factor regulador de la libre concurrencia”.

Citando especialistas extranjeros, apoyaron su planteamiento sobre el papel del Estado en el mercado de la electricidad agregando:

“bien conocidas son también las opiniones de reputados estadistas extranjeros, en el sentido que el dominio de la energía eléctrica da el dominio económico del país”,

y que “la energía eléctrica es el elemento fundamental de las posibilidades económicas del país”<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Citado por Raúl Sáez S. en su trabajo “Don Reinaldo y la Endesa”, pp. 5-25.

<sup>8</sup> Muestra del contexto internacional existente, las citas son de Benito Mussolini, entonces gobernante de la Italia fascista.

Resumiendo los planteamientos que ofrecían, terminaban su presentación de la *Política eléctrica chilena* asentando un verdadero plan de desarrollo nacional que, como hemos advertido, implicaba también un cambio de modelo económico, como efectivamente terminó ocurriendo a partir de la década de 1940. Ahí asentaron:

“En un país de desenvolvimiento incipiente, como el nuestro, cuyo desarrollo debería ser estimulado y debidamente encauzado hacia horizontes industriales, tanto extractivos como manufactureros, como asimismo hacia la industrialización de nuestra agricultura y el incremento de las superficies regadas, abarcando aún zonas de regadío mecánico; más aún, en un país de bajo estándar medio de vida, adquiere el problema de la energía eléctrica caracteres más agudos, y más que en parte alguna se hace necesario que el Estado aborde decididamente una política de desarrollo de nuestras fuentes generadoras de energía eléctrica, que son cuantiosas y de fácil aprovechamiento, y de sus transmisiones y distribuciones primarias hasta los puntos vitales del territorio, cuya posibilidad y repercusiones en el progreso nacional estudiaremos en detalle más adelante”.



LA PROPUESTA DE POLÍTICA ELÉCTRICA  
PARA CHILE

En el texto que dio a la luz el Instituto de Ingenieros sobre “las cuestiones eléctricas” se reformulan gran parte de las ideas que desde 1882 se venían generando respecto de esta forma de energía; es decir, se actualiza el estudio de las bases técnicas y económicas del problema eléctrico en general, de la producción, transporte, distribución y consumos de la energía eléctrica; de los aspectos técnicos, industriales, sociales y económicos que tendría la electrificación del país; y de la forma como había sido encarado y resuelto el problema en otros países. También se formula un plan de electrificación en el que se indica el costo, financiamiento y organización legal para un primer periodo de doce años.

En sucesivos capítulos en los que se abordan las bases técnicas y económicas del problema; la producción, transporte y distribución de la energía eléctrica; los consumos de energía; y las necesidades de energía del transporte, en particular de los ferrocarriles, los ingenieros autores de la *Política eléctrica...*, ofrecen antecedentes, argumentos y estadísticas para justificar sus planteamientos. Éstos se desarrollan de forma rigurosa en los apartados referidos a la creación y desarrollo de industrias gracias a la disponibilidad de energía; las ventajas sociales y económicas de la electrificación del país; y, en especial, en el capítulo dedicado al plan de electrificación de Chile.

En su estudio, por ejemplo, del consumo eléctrico nacional, quedaba en evidencia “en forma bien clara, nuestra situación de inferioridad tan manifiesta como injustificada”; y el “vivo contraste con nuestra inacción que presentan otros países”. Una realidad que se hacía todavía más dolorosa si se consideraba que “nuestro país posee recursos hidro y termoeléctricos considerables y de muy económico desarrollo”.

Aporte fundamental y necesario para la industria extractiva y manufacturera, para la agricultura y el comercio, respecto de la electricidad en Chile, afirmaban los ingenieros, se

“revela no solo una situación de increíble atraso, sino, y lo que es más grave, una situación de estancamiento que está asfixiando el progreso industrial sano, asfixia que se irá haciendo más y más acentuada en sus consecuencias técnicas, económicas y sociales a medida que transcurra el tiempo de la inacción”.

Los ingenieros eran tajantes:

“Es preciso que en nuestro país se emprenda decididamente la política de hacer que la oferta de la energía eléctrica abundante, barata y difundida vaya creando, robusteciendo e intensificando la demanda de los consumos, o sea, aumentando dichos consumos tanto en extensión como en profundidad, y no viceversa como hasta la fecha se ha hecho, salvo excepciones de ciertos periodos y regiones bien determinados”.

La obra propiciaba la intervención directa del Estado mediante una política de desarrollo de las fuentes generadoras de energía eléctrica, su interconexión, transmisión y distribución primaria, hasta los puntos de consumo más importantes y vitales del territorio. Esa política debía tener como dirección fundamental,

“la utilización de la energía eléctrica como un medio de penetración o de fomento de la riqueza nacional y el mejoramiento del estándar de vida, y no una finalidad de lucro a favor de los capitales invertidos”.

Para Reinaldo Harnecker y demás autores, el problema eléctrico tenía una dimensión social imposible de soslayar. Por eso escribieron:

“la acción que su suministro ejerce sobre el hombre es de una importancia muy grande, por lo cual toda solución que tienda al mejoramiento de la organización social de un país debe apoyarse, como en una de sus bases, sobre la electrificación del mismo, el más fuerte estímulo para el lógico aprovechamiento consiguiente de sus recursos naturales”.



Central Cipreses inaugurada en 1955. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.



De lo cual se derivaba la conclusión de “que el suministro de la energía eléctrica deba considerarse como una función social preferente del Estado”. Una tarea, que para ser eficaz y cumplir con las finalidades que le son propias,

“debe ejercitarse por el Estado mismo, lo que conduce a que las obras de generación, interconexión, transmisión y distribución primaria de la energía eléctrica deban ser construidas y explotadas por el Estado en cumplimiento de una finalidad de función social en vez de atender preferentemente al aspecto de rentabilidad directa o inmediata”.

La forma más eficaz de lograr estos fines sería

“la creación de una entidad autónoma centralizada, preponderantemente técnica, alejando de ella toda injerencia directa o indirecta de intereses políticos, gremiales, de zonas y particulares; financieramente capaz de abordar la electrificación paulatina y sistemática del país en conjunto, de acuerdo con un plan nacional de electrificación”.

El plan se debía efectuar en etapas. La primera, comenzaría por la construcción de centrales con sus líneas de transmisión en diversas zonas del territorio, abastecidas de manera independiente. En una etapa posterior, éstas se interconectarían gradualmente, para aprovechar mejor las instalaciones y las diferencias hidrológicas a lo largo del territorio. Por último, se pasaría a la ejecución de grandes instalaciones, las que permitirían un considerable ahorro y el traspaso de energía de una región a otra.

Las ventajas económico-sociales que un plan nacional de electrificación presentaba para el país eran de gran trascendencia, y los ingenieros individualizaron algunas de ellas:

- 1) El desarrollo armónico y sistemático de las fuentes de producción de la energía eléctrica y su distribución, en forma de atender las necesidades nacionales y regionales sin la intervención de intereses particulares o gremiales de otro orden.
- 2) El suministro adecuado y extendido por todo el país de la energía eléctrica necesaria, con un plan anticipado de desarrollo para satisfacer las necesidades vitales de la población, de la industria, comercio y agricultura, independientemente de los intereses económicos inmediatos.
- 3) Mayor independencia del país, basada en la producción y suministro de energía, al poseer el Estado la malla general del sistema de electrificación como asimismo sus fuentes primarias generadoras.
- 4) La facilidad para aplicar una política de aumento, intensificación y difusión del consumo de la energía eléctrica, con el consiguiente mayor bienestar social, al estar en manos del Estado el abastecimiento primario de la energía eléctrica para servicio público.
- 5) La posesión por el Estado de la base esencial para el desarrollo de cualquier plan o política general de mecanización del país que, con el aumento del consumo de energía eléctrica por habitante, acarrea el mayor desarrollo económico, la

tendencia hacia los trabajos calificados con disminución de aquéllos en que predomina exclusivamente el esfuerzo muscular, y sus consecuentes repercusiones en el desarrollo social del país.

- 6) La elevación de las comodidades de vida de la mayoría de los habitantes del país al proporcionarles servicio eléctrico abundante, barato y difundido.
- 7) Economía privada de los habitantes al poder reemplazar tipos de alumbrado deficientes y costosos por el alumbrado eléctrico, y, debido a la utilización de fuerza motriz eléctrica en reemplazo de otros medios antieconómicos de obtenerla, especialmente en los distritos rurales”.



Turbinas generadoras de Cipreses. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

Estos planteamientos provocaron un intenso debate desde el momento que contradecían la concepción económica liberal entonces todavía vigente. Según ésta, la energía eléctrica era materia de legítimo lucro y, de acuerdo con las tendencias naturales del mercado, al ser necesaria, crearía el órgano necesario para satisfacerla. En consecuencia, el Estado no debía intervenir<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Al respecto, véase en los *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile* los siguientes trabajos: Agustín Huneus, “Política eléctrica chilena”; Guillermo Cox Lira, “Comentario a los estudios de Política eléctrica chilena” y Arturo Aldunate Ph. “Política eléctrica chilena”.

Como se ve, esta tendencia proponía soluciones diametralmente opuestas a la de aquéllos que concebían la electricidad como medio de fomento de la producción y del bienestar, creían que ella necesitaba ser abundante y barata, y pensaban, además, que debía ser la oferta de energía la que precediera en todo momento a la demanda, aumentando así su consumo y configurando su mercado mediante la intervención directa del Estado. Todos planteamientos presentes en *Política eléctrica chilena*.

Esta polémica, que desde 1936 suscitó una larga y acalorada controversia en el ámbito nacional e internacional, tuvo su punto culminante en el Primer Congreso Sudamericano de Ingeniería realizado en el país, en 1939. En él se acordó un categórico voto a favor de las concepciones sustentadas en el estudio *Política eléctrica chilena*, muestra inequívoca de que las nociones que en el país comenzaban a tomar forma, eran fruto de la evolución mundial frente al llamado problema eléctrico<sup>10</sup>.

En ese Congreso el ingeniero Reinaldo Harnecker presentó un informe titulado *Desarrollo armónico de un plan de electrificación del país, ejecutado y explotado en la generación, transmisión y distribución primaria de la energía eléctrica por el Estado, con fines de fomento*, que tuvo una gran influencia en los años que siguieron. En él comenzaba haciendo suyas las consideraciones y conclusiones del texto elaborado por los ingenieros el año 1935, del que había sido coautor, y a partir de ellas proponía un plan de electrificación a largo plazo basado en el esquema de regiones geográficas<sup>11</sup>.

Su plan estaba dividido en tres etapas. En la inicial,

“se procedería al desarrollo de cada región geográfica aisladamente, fomentando y abasteciendo sus consumos de energía, mediante el aprovechamiento de las fuentes generadoras propias de cada región que llamó de primera instalación y de sistemas de transmisión y distribución primaria en grandes bloques y en alta tensión”.

La segunda etapa se iniciaría cuando el consumo, en cualquiera de las regiones, sobrepasara su capacidad generadora.

“Se procedería entonces a desarrollar los recursos generadores de segunda instalación, o a interconectar, si ello fuere más económico, el centro de gravedad de los consumos de la región en déficit, con los centros de gravedad de las capacidades generadoras de las regiones vecinas en superávit”.

La tercera etapa y final, implicaría la interconexión de las distintas regiones geográficas y el pleno aprovechamiento de los recursos generadores de energía eléctrica, para la cual sería necesario ejecutar las obras de tercera instalación, aquellas de gran envergadura y potencia.

El mismo año de 1939, se publicó el informe que una comisión del Instituto de Ingenieros de Chile elaboró a solicitud del gobierno. Ella estuvo presidida por

---

<sup>10</sup> Comité Nacional Chileno de la Conferencia Mundial de Energía, “Política sobre energía y servicios eléctricos acordada por el 1º Congreso Sudamericano de Ingenieros”, pp. 377-379.

<sup>11</sup> *Anales del Instituto de Ingenieros en Chile*, N° 6, Santiago, 1939, pp. 318-331.

Raúl Simón y compuesta por José Luis Claro, Manuel Ossa, Domingo Santa María Sánchez, Eduardo Reyes Cox, Agustín Huneeus, Ricardo Simpson y Reinaldo Harnecker; sólo dos miembros de ella, José L. Claro y Reinaldo Harnecker, habían participado también en la elaboración del documento *Política eléctrica chilena*.

En el informe de la comisión se analizaba la importancia de la energía eléctrica para el progreso del país y se proponía un plan de electrificación de diez años. Si bien coincidía con los estudios anteriores al valorar la electricidad como herramienta de progreso, afirmó que el Estado sólo “debía complementar o suplir las deficiencias del capital privado, utilizando para ello una mayor facilidad de crédito”<sup>12</sup>. Era ésta una de las últimas manifestaciones de una concepción que sería superada, puesto que el Estado optaría finalmente por intervenir, no sólo en el problema eléctrico, sino también en la actividad económica general.

La acción del Estado era inevitable puesto que, cualquiera fuera la posición sustentada respecto de la participación del mismo, la energía eléctrica se había transformado en un factor imprescindible del desarrollo económico y, por el monto de los capitales requeridos, su desenvolvimiento en esa época sólo podía ser abordado por el Estado.

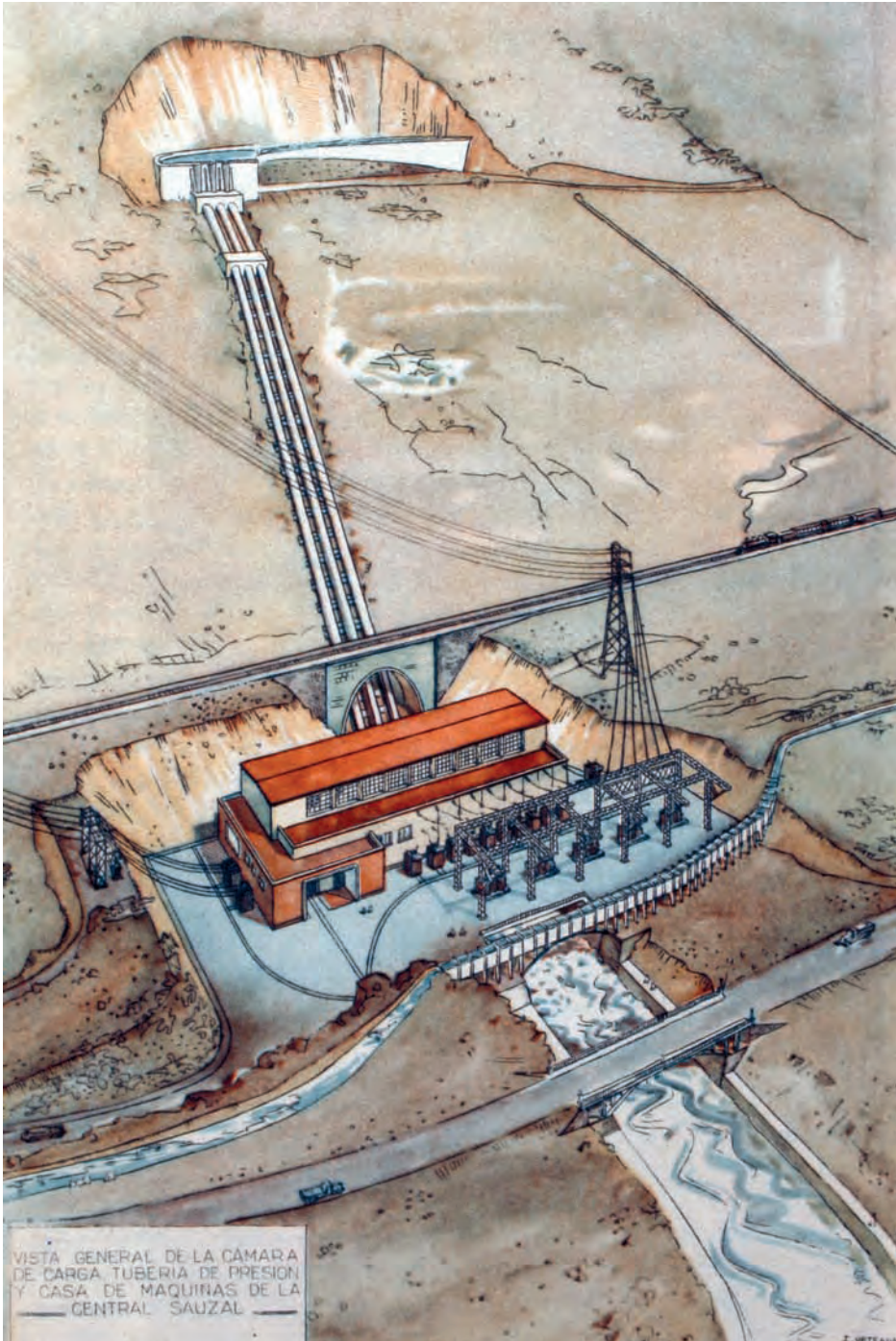
En realidad, los ingenieros fueron los primeros en comprender la importancia que la gestión oficial tenía en el progreso económico de la nación, puesto que si era necesario desarrollar las industrias, es decir, reemplazar el modelo de desarrollo “hacia afuera” por el modelo de desarrollo “hacia adentro”, resultaba fundamental redefinir también el papel del Estado en la economía. Los autores de *Política eléctrica chilena* no sólo habían formulado un plan de electrificación; en el fondo, optaron también por un nuevo modelo de desarrollo.

Pese a las discusiones habidas en la época, y ejemplo del grado de consenso existente en entonces acerca de la importancia de la energía eléctrica en el desenvolvimiento del país, así como del papel del Estado en la vida nacional, el Instituto de Ingenieros de Chile acordó “recomendar a los poderes públicos”, una serie de medidas, entre ellas:

- “1- Que el Estado debe abordar decididamente la política de desarrollo de nuestras fuentes generadoras de energía eléctrica, su interconexión, transmisión y distribución primaria, hasta los puntos de consumo más importantes y más vitales del territorio, mediante un plan nacional de electrificación, para un período de algunos años, debidamente armonizado con otras obras públicas, especialmente hidráulicas, que nos saque de la estagnación y del atraso en que nos encontramos en esta materia.
- 2- Que esta política debe llevar como directivas la utilización de la energía eléctrica como un medio de penetración o fomento de la riqueza nacional y el mejoramiento del estándar de vida de sus habitantes, y no una finalidad de lucro a favor de los capitales invertidos, siguiendo el mismo honroso ejemplo de la construcción y explotación de nuestros ferrocarriles, puertos, caminos, obras de regadío, puentes, agua potable, desagües y comunicaciones aéreas”.

---

<sup>12</sup> “El problema de la energía en Chile y plan de electrificación nacional”, pp. 207-259.



VISTA GENERAL DE LA CÁMARA DE CARGA, TUBERÍA DE PRESIÓN Y CASA DE MÁQUINAS DE LA CENTRAL SAUZAL

Vista de central Sauzal. Endesa. Empresa Nacional de Electricidad. Santiago, Imp. Universitaria, 65 p. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

EFECTOS DE LA *POLÍTICA ELÉCTRICA CHILENA*

No debe sorprender que los planteamientos que el Instituto de Ingenieros de Chile había hecho suyos tuvieran una rápida aplicación, y esta se materializó a través de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

En virtud de la ley que la creó en el año 1939, el nuevo ente estatal debía formular un plan general de fomento de la producción nacional destinado a elevar el nivel de vida de la población, mediante el aprovechamiento de las condiciones naturales del país y la disminución de los costos de producción, guardando la debida proporción en el desarrollo de las diferentes actividades económicas y procurando la satisfacción de las necesidades de las regiones. El suministro adecuado de la energía eléctrica fue considerado base fundamental del plan de fomento y, por consiguiente, se constituyó en uno de sus objetivos. El mismo año de su creación, su departamento de Energía y Combustibles formuló un plan de acción inmediata que señaló las obras que era preciso realizar mientras se estudiaba un plan definitivo de electrificación.

Se inició entonces, el estudio y planteamiento de las obras correspondientes y, ya en octubre de 1939, se encontraban en terreno las primeras brigadas de ingenieros proyectando las centrales Sauzal, Pilmaiquén y Abanico. En la misma fecha se hicieron las primeras exploraciones para localizar las posibilidades de fuerza motriz hidráulica existente en el país<sup>13</sup>.

Como el objetivo del plan fue resolver los problemas más apremiantes en materia de abastecimiento eléctrico, se decidió efectuar instalaciones en algunas ciudades del norte que prácticamente carecían de este servicio, como Tocopilla, Copiapó y Ovalle. Corría mayo de 1942 y el Estado iniciaba su participación activa en el sector eléctrico, a través de la Empresa Eléctrica de Tocopilla.

En marzo de 1943 se puso en ejecución el Plan de Electrificación del País que reemplazó al de Acción Inmediata. Tanto en sus directivas generales como en sus etapas y períodos de desarrollo, respondía a las premisas sustentadas por Reinaldo Harnecker en su ponencia presentada al Primer Congreso Sudamericano de Ingeniería. El plan dividía al país en siete regiones, con límites muy similares a los propuestos por Reinaldo Harnecker. En cuanto a las etapas de desarrollo, eran exactamente las mismas que él propuso en 1939, respetándose, incluso, su redacción.

A diferencia de lo propuesto hasta entonces, el Plan de Electrificación del País se dividió en una obra fundamental y en planes complementarios. La obra fundamental o Plan de Electrificación Primaria, comprendía la construcción de centrales generadoras y líneas de distribución primaria, operadas por la propia CORFO y destinadas a producir y entregar la energía eléctrica en grandes bloques a empresas distribuidoras, industrias y otros grandes consumidores, cooperativas de electrificación rural e instalaciones de regadío mecánico. La Corporación conservaría la propiedad de la generación y distribución primaria con el objetivo de realizar una explotación racional de los diversos sistemas y de controlar los precios en las etapas de venta, en el marco de una política de fomento.

---

<sup>13</sup> Corporación de Fomento de la Producción, *Plan de electrificación del país*, p. 23.

Como planes complementarios, que debían ser desarrollados en armonía con el anterior, se contempló la instalación de sistemas de regadío mecánico para incorporar terrenos improproductivos por falta de agua. Se trazó un plan de electrificación rural sobre la base de cooperativas de los propios usuarios; un programa de mejoramiento de la distribución urbana y la organización de empresas distribuidoras en regiones donde no existían concesionarios; y, finalmente, un plan de fomento de la enseñanza, investigación y difusión de las materias relacionadas con la generación, distribución y uso de la energía eléctrica.

La necesidad de desarrollar las obras contempladas en el Plan, llevó a la CORFO a formar una sociedad anónima, controlada por ella. La Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA) nació en atención a la necesidad de ejecutar el Plan con la flexibilidad comercial que exigían la construcción y explotación de obras de la naturaleza de las instalaciones eléctricas<sup>14</sup>.

Sus funciones quedaron señaladas en el artículo N°4 de sus estatutos. En él se estableció:

“la Sociedad tendrá por objeto explotar la producción, transporte y distribución de energía eléctrica y, en particular, realizar el Plan de Electrificación del País, y los que la Sociedad confeccione en el futuro; y por finalidad, suministrar energía eléctrica al mayor número de consumidores, directamente o por medio de otras empresas, cuando éstas puedan hacerlo en forma conveniente”.

La creación de la ENDESA fue el paso definitivo que el Estado dio para poner en práctica los planteamientos sustentados por los ingenieros en el estudio *Política eléctrica chilena*, donde proponían la existencia de un organismo autónomo, de carácter técnico, que abordara la electrificación paulatina y sistemática del país, limitando su acción a la generación, interconexión, transmisión y distribución primaria de energía. La continuidad existente entre los planes formulados en los años treinta y la acción estatal desarrollada a partir de 1939, es evidente. Aún más, esta continuidad se dio también en las personas, puesto que Reinaldo Harnecker ocupó la gerencia técnica de ENDESA, siendo después nombrado gerente general. La misma continuidad hubo entre el departamento de Energía y Combustibles de la CORFO y la ENDESA. De esta forma, las obras proyectadas y ejecutadas por el Departamento quedaron incluidas en el Plan de Electrificación; es decir, la nueva empresa nacía teniendo ya a su haber las instalaciones eléctricas de Topilla, Copiapó y Ovalle, además de las obras en construcción de las centrales hidroeléctricas de Pilmaiquén, Sauzal y Abanico.

En 1939, la CORFO comenzó su tarea con la construcción de centrales hidroeléctricas en las regiones más necesitadas de energía: Pilmaiquén, para servir la zona comprendida entre La Unión y Puerto Montt; Sauzal, para apoyar el abaste-

---

<sup>14</sup> La sociedad se constituyó por escritura pública de 1 de diciembre de 1943. Por decretos supremos de 3 de enero de 1944 y 23 de febrero de 1945, se autorizó su existencia y se la declaró legalmente instalada.

cimiento de Santiago y de las provincias de Aconcagua y O'Higgins, y la central Abanico para abastecer la zona de Concepción y San Vicente, además de los correspondientes sistemas primarios de transmisión y distribución<sup>15</sup>.

Estas obras correspondían a la primera etapa del Plan de Electrificación, y su elección no fue compleja. Se optó por aquéllas que contaban con estudios preliminares y ofrecían menos dificultades técnicas. En enero de 1941, se inició la construcción de Pilmaiquén, la más sencilla de las proyectadas, cuya primera fase estuvo concluida en 1944, luego de haberse realizado importantes obras, como una barrera de 135 m en el río destinada a fijar los niveles de captación, una bocatoma, un canal de aducción en cuya excavación se empleó una pala mecánica a vapor una cámara de carga y las tuberías de presión de concreto, ante la imposibilidad de importar acero. Además de la casa de máquinas y otras obras anexas, como caminos puentes y casas para el personal.



Central Ralco. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

La central entró en servicio con dos unidades de 4.500 KW, y quedó unida a Osorno y Puerto Montt por una línea de 66 KW que se prolongó de Osorno a La Unión y Valdivia, en 1946.

Pilmaiquén fue proyectada y ejecutada, tanto en sus obras civiles como eléctricas, por ingenieros de la ENDESA; de ahí el legítimo y justificado orgullo del presidente del Instituto de Ingenieros de Chile, quien, con ocasión de la inauguración señaló, refiriéndose al papel representado por la institución:

<sup>15</sup> Empresa Nacional de Electricidad S.A., *Plan de electrificación del país*, p. 130.



“Aquellas remotas discusiones llevadas a cabo en su seno hace nueve años atrás, se ven ahora concretadas en esta magnífica obra que hoy se inaugura y que constituye el primer eslabón de una cadena, que dará prosperidad e impulso a nuestra patria tan querida. En estos momentos, Pilmaiquén; mañana será Abanico y después Sauzal. Y, después, otras y otras centrales y líneas de transmisión, que irán esparciendo por el país entero la savia vivificadora de la energía abundante”<sup>16</sup>.

Pese a que Abanico y Sauzal comenzaron a construirse en la misma época que Pilmaiquén, las dificultades provocadas por la guerra impidieron que fueran puestas en servicio antes de 1948.

Desde el momento de su puesta en marcha, Abanico tuvo un significativo impacto económico y social, pues permitió servir el consumo rural de la zona agrícola comprendida entre Parral y Victoria; abastecer las necesidades de la industria derivada de la madera; contribuir a formar una zona de industrias básicas de las cuales la Compañía de Acero del Pacífico constituyó una de las fundamentales; atender el consumo de las ciudades situadas entre Chillán y Angol, además de suministrar energía a los yacimientos carboníferos de Lota, Coronel y Arauco.

Sin duda, Abanico marcó un hito en la historia del desarrollo económico nacional, al ser la base de la extraordinaria expansión industrial experimentada por la región del Biobío, muestra evidente de que las esperanzas puestas en la electrificación del país no estaban erradas, tal y como lo habían planteado los autores de la *Política eléctrica chilena* en 1936.

#### ACTUALIDAD DE UN EMPLAZAMIENTO

El llamado a analizar la situación del sector eléctrico que los ingenieros encabezados por Reinaldo Harnecker hicieron en 1936, mantiene toda su vigencia en el Chile de 2012. Incluso más, si ellos se concentraron en el sector eléctrico, hoy el país debe resolver sobre lo que hace muy poco el Presidente de la República llamó Política Nacional de Energía, y que, por lo tanto, ofrece un campo todavía más amplio que incluye numerosas fuentes.

La Política Nacional de Energía propuesta tiene como base seis pilares que, en general, obedecen a concepciones sobre las cuales ha existido algún grado de debate nacional. Éstas son:

- Crecimiento con eficiencia energética;
- Despegue de las energías renovables no convencionales;
- El papel de las energías tradicionales;
- Un nuevo enfoque en transmisión (carretera eléctrica);
- Un mercado eléctrico más competitivo y
- Un avance sostenido en las opciones de interconexión eléctrica regional.

---

<sup>16</sup> José Luis Claro, “Inauguración de la central hidroeléctrica Pilmaiquén”, pp. 314-315.

Base de la propuesta gubernamental es que “Chile no ha tenido una estrategia de energía que permita su desarrollo”, de ahí la necesidad, como expresó el ministro de Energía, de contar con “hoja de ruta” que defina los pasos a seguir y permita mejorar las condiciones de vida de todos los chilenos. Conceptos similares a los expresados por los autores de la *Política eléctrica chilena* hace ya casi ochenta años.

Como ha sido advertido, la propuesta actual tiene en el desarrollo sustentable uno de sus pilares puesto que, como expresó el Ejecutivo,

“requiere un nuevo equilibrio entre lo que es el desarrollo tradicional, crecimiento, inversión, con lo que es la preservación, conservación y desarrollo de nuestra naturaleza”.

Considerando que el país enfrenta un desafío energético importante, donde los énfasis van a estar en promover energías que sean limpias, el plan del gobierno se ocupa de las energías renovables, como: la eólica, la solar, la mareomotriz, la geotérmica y la biomasa. También se promoverán energías renovables en el ámbito local, como energía solar en los hogares. Como es obvio, la hidroelectricidad es otra de las fuentes consideradas, en especial por ser uno de los recursos disponibles más importantes.

La política propuesta sólo en sus líneas gruesas, pero que permiten apreciar su orientación por la libre iniciativa y la competencia entre actores privados en un marco regulado por el Estado, y como también ocurrió a fines de la década de 1930, también ha sido objeto de críticas, las principales de ellas, el ser “pro mercado”, el no aludir a la energía nuclear, y su falta de precisión respecto de muchos de los aspectos implicados en el plan gubernamental.

Hoy, el desafío que *Política eléctrica chilena* abordaba sigue plenamente vigente. Bajo conceptos como desarrollo sustentable, matriz energética o energías no convencionales, el país debate sobre su futuro energético, la forma de aprovechar sus recursos hídricos y, en definitiva, el tipo de desarrollo que busca alcanzar, tal y como plantearon los ingenieros encabezados por Reinaldo Harnecker.

Considerando que será necesario legislar sobre la mayor parte de los aspectos del Plan Energético, es evidente que sólo está comenzando la discusión. Es de esperar que el resultado sea tan fructífero como lo fue la *Política eléctrica* para Chile.

#### BIBLIOGRAFÍA

Aldunate Ph., Arturo, “Política eléctrica chilena”, en *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, N° 2, Santiago, 1937.

Claro, José Luis, “Inauguración de la central hidroeléctrica Pilmaiquén” en *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, N° 10-11, Santiago, 1944.

Comité Nacional Chileno de la Conferencia Mundial de Energía, “Política sobre energía y servicios eléctricos acordada por el 1° Congreso Sudamericano de Ingenieros”, en *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, N° 7-8, Santiago, 1939.

- Corporación de Fomento de la Producción, *Plan de electrificación del país*, Santiago, CORFO, 1942.
- Cox Lira, Guillermo, “Comentario a los estudios de Política eléctrica chilena”, en *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, N° 1, Santiago, 1937.
- Dirección de Servicios Eléctricos, *Publicación N° 1 Ley General de Servicios Eléctricos. Decreto ley N° 252, de 13 de febrero de 1925*, Santiago, Ministerio de Obras y Vías Públicas 1925.
- Empresa Nacional de Electricidad S.A., *Plan de electrificación del país*, Santiago, ENDESA, 1956.
- “Homenaje a don Reinaldo Harnecker. Discurso de Fernando Léniz, presidente del Instituto de Ingenieros de Chile”, en *Revista Chilena de Ingeniería*, N° 402, Santiago, 1988.
- Huneus, Agustín, “Política eléctrica chilena”, en *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, N° 3, Santiago, 1936.
- Instituto de Ingenieros de Chile, “El problema de la energía en Chile y plan de electrificación nacional”, en *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*. N° 4-5, Santiago, 1939.
- “Medalla de oro y diploma de honor a don Reinaldo Harnecker, discurso del presidente del Instituto de Ingenieros de Chile Domingo Tagle”, en *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, N° 11-12, Santiago, 1953.
- Ministerio de Obras y Vías Públicas, Dirección de Servicios Eléctricos, *Publicación N° 1 Ley General de Servicios Eléctricos. Decreto ley N° 252, de 13 de febrero de 1925*, Santiago, 1925.
- Raby, Guillermo, “Empresa de transmisión de fuerza de Chivilingo”, en *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, Santiago, N° 82, 1897.
- Sáez S., Raúl, “Don Reinaldo y la Endesa”, en *Revista Chilena de Ingeniería*, N° 401, Santiago, 1988.
- Sagredo Baeza, Rafael, “La electricidad: una nueva forma de energía”, en Sergio Villalobos R. (director), *Historia de la ingeniería en Chile*, Santiago, Hachette, 1990.
- Villalobos R., Sergio (director), *Historia de la ingeniería en Chile*, Santiago, Hachette, 1990.

---

# POLITICA ELECTRICA CHILENA

PUBLICACION HECHA EN LOS  
«ANALES DEL INSTITUTO  
DE INGENIEROS DE CHILE»



---

SANTIAGO

1936

CHILE



## AUTORES

**R**EINALDO HARNECKER, ingeniero civil. Profesor de Electrotecnia y profesor de Valuación, Tarificación y Reglamentación de Empresas Eléctricas de la Universidad de Chile.

FERNANDO PALMA ROGERS, ingeniero civil. Profesor de Centrales y Líneas de Transmisión y Distribución de la Universidad de Chile.

JOSÉ LUIS CLARO MONTES, ingeniero civil. Ex profesor de Centrales y Líneas de Transmisión y Distribución de la Universidad de Chile.

HERNÁN EDWARDS SUTIL, ingeniero civil. Profesor de Comunicaciones Eléctricas de la Universidad de Chile.

VICENTE MONGE MIRA, ingeniero civil. Profesor de Tracción Eléctrica de la Universidad de Chile y profesor de Electrotecnia de la Escuela de Artes y Oficios.

DARÍO SÁNCHEZ VICKERS, ingeniero civil. Consultor. Ex profesor de Electrotecnia de la Escuela de Artes y Oficios. Ex consultor en asuntos electrónicos de la I. municipalidad de Valparaíso.

DOMINGO SANTA MARÍA, ingeniero electricista. Ex ministro de Estado en la cartera de Fomento.



## POLÍTICA ELÉCTRICA CHILENA

En la tribuna de nuestro Instituto se han debatido, invariablemente, en un ambiente sereno y de estudio, todos aquellos problemas de interés nacional en los cuales nuestra profesión podía aportar sus conocimientos y experiencia, así como la colaboración para la más acertada solución de dichos problemas.

Cuantas veces el Instituto de Ingenieros de Chile ha hecho oír su palabra, ésta ha sido tomada muy en cuenta por los poderes públicos y por la opinión en general. Esta hermosa y ya larga tradición, que honra a nuestro gremio profesional, le impone, al mismo tiempo, grandes responsabilidades y le señala el deber de encarar los problemas con altura de miras y en forma razonada y meditada.

El problema eléctrico en nuestro país había quedado al margen de las preocupaciones del Instituto. Esta omisión podía atribuirse, quizá, en tiempos pasados, a que dicha materia no tenía la trascendencia ni los caracteres de gravedad que actualmente reviste. Ahora, dicho problema constituye un punto fundamental en el desarrollo de nuestro país, y debe ser estudiado sin pérdidas de tiempo, con el aporte de todos los entusiasmos, opiniones y colaboraciones que propendan a su mejor solución.

Por estas razones, el directorio del Instituto de Ingenieros de Chile ha acogido con todo entusiasmo la iniciativa de un grupo de colegas ingenieros, miembros del Instituto, en el sentido de llevar a la tribuna de nuestro hogar profesional, el problema de una “política eléctrica chilena”, con el objetivo de dilucidar dicha materia, con todas las colaboraciones que se ofrezcan más adelante, en la forma más completa que sea posible.

El Directorio ha auspiciado así un ciclo de siete conferencias, a cargo de los autores, ciclo que constituye un todo armónico, y que, en forma sistemática, irá planteando los diversos aspectos del problema para terminar con sugerencias de ideas concretas para su debida solución. Las conferencias mencionadas han sido iniciadas, en el salón de nuestro Instituto, el 4 del presente mes de diciembre, con el carácter de exposiciones sucintas de un folleto más extenso y documentado que los autores han preparado. La publicación de este folleto se inicia a continuación.

A pedido expreso de los autores, el directorio del Instituto de Ingenieros de Chile ruega a los colegas estudiar detenidamente las materias en cuestión y aportar



sus opiniones e ideas como colaboración para darle la más acertada solución al problema, por el bien de los altos intereses nacionales.

EL DIRECTORIO  
DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

**E**ntregamos a la consideración de nuestros colegas ingenieros y a las personas que de un modo directo o indirecto tengan intervención en las cuestiones eléctricas, el presente trabajo, fruto de nuestros estudios y práctica profesional en el ramo.

Deseamos contribuir con esta obra, en la medida de nuestras fuerzas, para que se promueva en nuestro país el estudio sereno y definitivo sobre el particular, y para que se emprenda decididamente la solución del problema de una “política eléctrica chilena” que mejor sirva a los intereses generales del país, que lo saque del estancamiento y del atraso en que, en esta materia se encuentra, y que propenda a un sano desarrollo nacional mediante el fuerte estímulo de un lógico aprovechamiento de sus recursos naturales.

LOS AUTORES



PRIMERA PARTE  
ESTUDIOS GENERALES



## INTRODUCCIÓN

1. Importancia actual del abastecimiento de energía eléctrica e influencia sobre el desarrollo de los países, especialmente en un país de desenvolvimiento incipiente como Chile.

Constituye hoy día un axioma indiscutido el hecho que, fuera de las necesidades fundamentales de alimentación, vestuario y habitación, nada está tan intensamente ligado al progreso y bienestar humano, en sus aspectos técnico, económico y social, como la energía eléctrica en sus múltiples aplicaciones<sup>1</sup>.

Desde el punto de vista técnico, constituye en la actualidad uno de los campos más importantes de la ingeniería moderna y día a día nuevos trabajos científicos y prácticos, inventos y perfeccionamientos enriquecen este campo, extendiéndolo hacia horizontes insospechados.

En su aspecto económico, la energía eléctrica constituye una de las materias primas más fundamentales y necesarias para la industria extractiva y manufacturera, para la agricultura y el comercio, y como tal, no debe ser considerada como un objetivo de comercio o lucro, sino como un artículo de primera necesidad<sup>2</sup>.

Especialmente desde el punto de vista social, está perfectamente definida, en todos los países civilizados, su característica de servicio de extrema necesidad pública, y como tal debe ser explotada directamente por el Estado, o por particulares sometidos a una estricta reglamentación y fiscalización<sup>3</sup>.

No hay que olvidar que la industria eléctrica, debido a las fuertes e incesantes capitalizaciones que requiere, para atender debidamente las demandas de energía siempre crecientes sólo puede vivir económicamente en regímenes de monopolio, tal como los ferrocarriles, hecho que la distingue de aquellas industrias, también de primera necesidad, que dicen relación con la alimentación, el vestuario y la habitación, que están sujetas al factor regulador de la libre competencia.

---

<sup>1</sup> Profesor Anhaia Mello, *Tarifas de energía eléctrica*, San Pablo, Brasil, Aulio Clemente Ferreira. 1935, p. 2.

<sup>2</sup> Metallarbeiter Verbandes, (Vorstand des Deutschen), *Die Deutsche Elektrizitäts Versorgung*, p. 270.

<sup>3</sup> Anhaia Mello, *op. cit.*, p. 2.

Bien conocidas son también las opiniones de reputados estadistas extranjeros, en el sentido de que: “El dominio de la energía eléctrica da el dominio económico del país”, y también: “La energía eléctrica es el elemento fundamental de las posibilidades económicas del país”<sup>4</sup>.

En un país de desenvolvimiento incipiente, como el nuestro, cuyo desarrollo debería ser estimulado y debidamente encauzado hacia horizontes industriales, tanto extractivos como manufactureros, como asimismo hacia la industrialización de nuestra agricultura y al incremento de las superficies regadas, abarcando aun zonas de regadío mecánico; más aún, en un país de bajo estándar medio de vida, adquiere el problema de la energía eléctrica caracteres más agudos, y más que en parte alguna se hace necesario que el Estado aborde decididamente una política de desarrollo de nuestras fuentes generadoras de energía eléctrica, que son cuantiosas y de fácil aprovechamiento, y de sus transmisiones y distribuciones primarias hasta los puntos vitales del territorio, cuya posibilidad y repercusiones en el progreso nacional estudiaremos en detalle más adelante.

---

<sup>4</sup> Mussolini.







# CAPÍTULO I

## BASES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS DEL PROBLEMA ELÉCTRICO

1. Estadísticas de los consumos comparados de diferentes países y la situación actual de Chile. 2. Necesidad de catalogar nuestras posibilidades de generación de energía hidro y termoeléctrica con sus respectivos radios de influencia económica y las actividades que podrían desarrollarse al disponer de energía a bajo costo. 3. Influencia del interés del capital sobre los costos de producción. 4. Influencia de la reducción de los precios de venta de la energía eléctrica sobre el fomento de los consumos de dicha energía. 5. Influencia del aumento de los consumos de energía eléctrica sobre los costos de producción de la misma. 6. Influencia combinada de los factores anteriores en el manejo económico de la industria eléctrica y resultados generales previsible. 7. Necesidad de que la oferta preceda a la demanda de energía eléctrica. 8. Círculo vicioso actual de precios altos que restringen los consumos de energía y restricción de consumos que elevan los costos de producción. Funestas consecuencias de este círculo vicioso y forma de romperlo. 9. El crecimiento probable de los consumos y las nuevas instalaciones necesarias para atenderlo. 10. Necesidad de aumentos continuos de capital invertido en la industria eléctrica de servicio público. 11. Situación actual de nuestras empresas de servicio público. Peligros de la estancación actual. Desnacionalización de nuestras empresas eléctricas.

### 1. ESTADÍSTICAS DE LOS CONSUMOS COMPARADOS DE DIFERENTES PAÍSES Y LA SITUACIÓN ACTUAL DE CHILE

En el año 1927-1928, período en el cual la influencia de la crisis mundial no se había hecho aún sentir, la situación comparativa de algunos países con el nuestro, en lo que se refiere a los consumos de energía eléctrica por habitante al año y a la densidad de población, era como sigue.

*Cuadro 1*  
*Consumos comparativos de energía eléctrica por habitante al año*

<i>País</i>	<i>Kilowatt-hora consumidos por habitante al año</i>		<i>Densidad media de población habitantes por kilómetro cuadrado</i>
	<i>En total</i>	<i>Destinados al servicio público</i>	
Noruega	3.560 <sup>1</sup>	1.600	8,5 <sup>6</sup>
Canadá	2.124 <sup>1</sup>	—	1.— <sup>6,7</sup>
Suiza	1.043 <sup>1</sup>	700 <sup>5</sup>	94,9 <sup>6,7</sup>
Estados Unidos de Norteamérica	1.025 <sup>1</sup>	563 <sup>3</sup>	15,2 <sup>3</sup>
Suecia	815 <sup>1</sup>	—	13,5 <sup>6</sup>
Alemania	535 <sup>1</sup>	490 <sup>5</sup>	134,1 <sup>6</sup>
Francia	378 <sup>1</sup>	—	72,4 <sup>6</sup>
Italia	—	200 <sup>1</sup>	130,8 <sup>6</sup>
Argentina	—	125 <sup>1</sup>	3,5 Censo 1927
Chile	240 <sup>2</sup>	50 <sup>8,4</sup>	5,8 Censo 1930

<sup>1</sup> Carlos Wauters, "Contribución al estudio del Régimen legal de los Servicios de Electricidad en la Argentina", en *Anales de la Soc. científica argentina*, tomo 116, año 1933.

<sup>2</sup> Dirección General de los Servicios Eléctricos, 3ª Memoria 1928.

<sup>3</sup> Electrical World 30 de marzo de 1935.

<sup>4</sup> Los FF.CC. del E. electrificados contribuyeron a esta cifra con alrededor de 8,5 kWh por habitante al año.

<sup>5</sup> Estimado.

<sup>6</sup> De *Geografía Universal*, Barcelona, Instituto Gallach, 1931.

<sup>7</sup> Para el cálculo de la densidad se han descontado de la superficie total de 10.380.923 km<sup>2</sup> las tierras heladas del océano glacial y del Labrador.

<sup>8</sup> De datos oficiales de la Dirección General de los S.E., término medio de años 1927 y 1928 con 18% de pérdidas respecto a la energía total generada en las plantas eléctricas.

Si la cifra de 240 kWh anuales por habitante nos hace abrigar ilusiones de una comparación menos desfavorable, bien pronto esta ilusión desaparece al analizar la composición de dicha cifra. En efecto, sólo las tres empresas cupreras extranjeras de Chuquicamata, Potrerillos y El Teniente, junto con la planta salitrera de María Elena, contribuyeron a la cifra citada con alrededor de 160 a 170 kWh por habitante al año, en el mismo período 1927-1928<sup>5</sup>. Además, en la bajísima cifra de 50 kWh por habitante al año se encuentra incluido el consumo medio, de los años 1927-1928, de los FF.CC. del E. electrificados de la primera zona, con 8,5 kWh por habitante al año. Queda, pues, en evidencia, en forma bien clara, nuestra situación de inferioridad tan manifiesta como injustificada.

En nuestro país, desde 1929 en adelante, bien poco o nada ha mejorado la deprimida situación en que nos encontramos. En efecto, damos a continuación los consumos por habitante al año, la potencia total instalada en plantas generadoras,

<sup>5</sup> Dirección General de Servicios Eléctricos, 3ª Memoria, 1928.

la potencia instalada en generadores por habitante, todo ello para las empresas de servicio público. Se indica además la población total del país para los años 1926 a 1934.

*Cuadro II*  
*Datos generales del desarrollo de la industria eléctrica de servicio público en Chile*

Año	kWh consumidos por habitante al año <sup>3</sup>	Kilowatts instalados en generadores <sup>1</sup>	Watts en generadores por habitante		Población total en millones <sup>2</sup>
			Chile <sup>1</sup>	EE.UU. <sup>4</sup>	
1926	43,4	101,809	25	—	4,065
1927	47,8	103,062	25	217	4,120
1928	50,6	103,908	24,8	233	4,176
1929	56,0	143,741	34	246	4,232
1930	60,0	148,587	34,7	262	4,287
1931	56,8	150,303	34,7	273	4,399
1932	54,6	153,260	34,8	276 <sup>5</sup>	4,399
1933	59,0	154,435	34,7	274	4,454
1934	67,0	154,585	34,3	270	4,510

<sup>1</sup> De datos de la Dirección General de S.E., 1935.

<sup>2</sup> Del censo oficial de la república de 1930.

<sup>3</sup> De datos de la Dirección General de S.E., 1935, con 18% de pérdidas respecto a la energía total generada en plantas.

<sup>4</sup> *Electrical World* 30 de marzo de 1935. Sólo empresas de servicio público.

<sup>5</sup> Comienza acción del gobierno federal en construcción de plantas generadoras propias con una potencia total de 2.820.000 kW que agregarán unos 23 watt por habitante una vez terminadas.

Vivo contraste con nuestra inacción presentan otros países, en los que, a pesar de sus consumos unitarios medios relativamente tan altos, pero muy lejos aún de los puntos de saturación o máximos que ni aún hoy día se pueden divisar, vemos a sus gobiernos empeñados en decididas y tenaces campañas de desarrollo y utilización de sus reservas de abastecimiento de energía eléctrica, como se expondrá en detalle más adelante.

Según datos de *The Electric Review* del 8 de abril de 1932, los crecimientos de los consumos, en por cientos acumulativos anuales, eran como sigue:

*Cuadro III*  
*Crecimiento de los consumos de energía eléctrica en otros países y en Chile*

<i>Países</i>	<i>Crecimiento consumos en por ciento acumulativo anual</i>
Checo-Eslovaquia	19,1
Rusia	16,8
Japón	15,9
Noruega	14,1
Alemania	13,6
Canadá	12,0
Francia	11,5
Suecia	10,7
Inglaterra	10,2 <sup>6</sup>
Italia	9,5
Estados Unidos de Norteamérica	8,2
Suiza	8,0
Chile	5,7 <sup>7</sup>

Así como del cuadro I aparece claramente nuestra situación de inferioridad tan marcada, de los cuadros II y III queda de manifiesto el gravísimo hecho de nuestro estancamiento o asfixia en el progreso. Nuestro país posee recursos hidro y termoeléctricos considerables y de muy económico desarrollo, situación privilegiada sólo comparable con la de Noruega, con las ventajas sobre ésta de mayores recursos de energía hidroeléctrica, de la existencia de recursos de energía termoeléctrica, mejor clima, mayores recursos y variedad de materias primas, grandes extensiones de suelos susceptibles de ser regados por elevación mecánica, y finalmente, una densidad de población no muy diversa de la de aquel país. Sin embargo, Chile revela no sólo una situación de increíble atraso sino, lo que es más grave, una situación de estancamiento que está asfixiando el progreso industrial sano, asfixia que se irá haciendo más y más acentuada en sus consecuencias técnicas, económicas y sociales, a medida que trascurra el tiempo en la inacción.

<sup>6</sup> Según el *Weir Report*, 1926, Sect. 14, libro *Englische Electricizitäts Wirtschaft* del Dr. Gunther Brandt, Berlín, Ed. Julius Springer, 1928, los consumos de energía eléctrica en Inglaterra y Escocia se constataron hasta 1924-1925 y se previeron incrementos subsiguientes como sigue:

1920/21 a 1924/25	11,5% aumento acum. anual
1925/26 a 1933/34	16,9% aumento acum. anual
1935/36 a 1940/41	20,4% aumento acum. anual

En 1926/27 empezó a hacerse sentir la influencia de la acción estatal por medio del *Central Electricity Board*.

<sup>7</sup> De datos de la Dirección General de S.E. 1935. Calculado para los años 1927 a 1931. La comparación de esta cifra con las anteriores debe tomarse con reservas debido a la no indicación del período de años para los cuales han sido tomados los porcentajes de otros países. Si para nuestro país tomáramos el período 1926 a 1934, del *Weir Report*, el incremento sería del 6,9%.

No se diga, para paliar esta deprimente y grave situación, que nuestro mercado de consumos no responde a los esfuerzos que se hagan para estimularlos. Nuestro bajísimo consumo unitario medio del cuadro 1 está demostrando lo contrario, haciendo ver el enorme camino por recorrer. Además, cuando se ha hecho algún esfuerzo en desarrollar los consumos, ofreciendo la energía eléctrica a precios menos onerosos, el mercado de consumos ha respondido ampliamente. Así, en el lapso de cinco años comprendido entre 1922 a 1927, los consumos de luz, fuerza motriz y tranvías, en la zona servida por la Cía. Chilena de Electricidad Ltda. del centro del país, tuvieron un incremento del 400%, lo que representa el 33% de crecimiento medio acumulativo anual. Este incremento alcanzó su máximo el año 1924-1925 con un 94% de incremento en dicho año<sup>8</sup>. En dicho período se pudieron conseguir estos resultados debido a la puesta en servicio de la nueva planta generadora de Maitenes y a la entrega al servicio de las líneas de transmisión y distribución de Santiago-Valparaíso, etcétera.

Otro ejemplo en nuestro país, para que el primero no se haga sospechoso de haberse elegido en la zona más rica y poblada, y que revela la capacidad de reacción de nuestros consumos cuando se les ofrece energía eléctrica en más abundancia, es el período 1927 a 1930 en la ciudad de Valdivia, donde al elevar la potencia instalada en generadores de 780 kW a 3,380 kW, los consumos se incrementaron desde 1.273.830 kWh hasta 3.724.730 kWh, lo que representa un 43% de incremento medio acumulativo anual. Este incremento alcanzó su máximo el año 1927-1928 con un 113% de aumento en dicho año<sup>9</sup>. Estos hechos son bien reveladores del hambre de energía eléctrica que sufre nuestro país.

## 2. NECESIDAD DE CATALOGAR NUESTRAS POSIBILIDADES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDRO Y TERMOELÉCTRICA CON SUS RESPECTIVOS RADIOS DE INFLUENCIA ECONÓMICA Y LAS ACTIVIDADES QUE PODRÍAN DESARROLLARSE AL DISPONER DE ENERGÍA A BAJO COSTO

El conocimiento general que tenemos del país nos ha permitido esbozar más adelante un plan de desarrollo probable de 12 años. No creemos que aun con estudios más a fondo del problema pueda este plan ser modificado sustancialmente. Sin embargo, es preciso ir acumulando desde luego antecedentes concretos para el planeamiento ulterior para que, una vez en marcha y avanzado el desarrollo del plan de 12 años que formularemos más adelante, exista material suficiente para estudiar con la debida anticipación y profundidad las etapas subsiguientes.

Es preciso, en consecuencia, abordar desde luego y seguir activamente los trabajos de estudios y catalogación de nuestras posibilidades de generación de energía hidro y termoeléctrica, con sus respectivos radios de influencia económica.

---

<sup>8</sup> Raúl Simón y Alberto Veglia, *Exposición de la Comisión de Gobierno*, Santiago, Subcomisión de Contabilidad, Imprenta Nacional, 1928, p. 38.

<sup>9</sup> De datos de la Dirección General de los S.E., 1935.

Al mismo tiempo, emprender el estudio sistemático de las actividades que podrían ser desarrolladas o creadas al disponer de energía eléctrica abundante, a bajo costo y difundida<sup>10</sup>.

### 3. INFLUENCIA DEL INTERÉS DEL CAPITAL SOBRE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

Las tendencias modernas de agrupar la generación de la energía eléctrica cada vez en menor número de centrales de gran capacidad, eficiencia y grado de mecanización, ya sean centrales hidro o termoeléctricas, como asimismo, la tendencia hacia el automatismo a semiautomatismo de las centrales y subestaciones, han ido acentuando más y más la exigencia de fuertes inversiones crecientes de capital de la industria eléctrica, con el predominio consiguiente, cada vez más marcado, sobre el precio del kWh, de los costos del capital sobre los costos variables, directos o de operación, aunque se obtiene un menor costo del kW instalado.

Así, en Estados Unidos de Norteamérica, años 1932 y 1934<sup>11</sup>, la generación total de energía eléctrica de las empresas de servicio público se distribuyó como sigue, en cuanto a sus medios motrices.

*Cuadro IV*  
*Proporción de los medios motrices en la generación de la energía eléctrica para servicio público de EE.UU. de Norteamérica*

Generación en plantas hidroeléctricas	27,3%	del total
Generación en plantas vaporeléctricas	71,3%	"
Generación en plantas combustión interna	1,4%	"
Total	100,0%	

El capital total invertido en la industria eléctrica de servicio público se distribuye como sigue<sup>12</sup>.

<sup>10</sup> Desde 1933 que estamos empeñados, en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, Laboratorio de Electrotecnia, en colaborar a tal trabajo, aprovechando los proyectos finales que los alumnos de ingeniería deben ejecutar para recibir su título. Algo se ha avanzado al respecto, pero en forma demasiado lenta y que proviene principalmente de la carencia de recursos económicos del laboratorio, y para ayudar a los alumnos en los gastos inevitables que tales estudios representan, principalmente en los trabajos en el terreno.

<sup>11</sup> *Electrical World*, 30 de marzo de 1935.

<sup>12</sup> *Ibid.*

*Cuadro v*  
*Proporción del capital invertido en la industria eléctrica de servicio público*  
*en EE.UU. de Norteamérica, 1932-1934*

En la generación, interconexiones y transmisiones primarias de la energía eléctrica el	61%	del total
En subestaciones, distribuciones, oficinas y muebles el	39%	”
Total	100%	

Las entradas brutas totales de explotación se distribuyeron como sigue<sup>13</sup>.

*Cuadro VI*  
*Proporción en la distribución de las entradas brutas de la explotación*  
*de la industria eléctrica de servicio público en EE.UU. de Norteamérica*

<i>A costo del capital:</i>		
El 5,1% de redistribución al capital de acciones	26,4%	
El 4,8% interés sobre deudas, bonos, etcétera.	18,8%	45,2%
<i>A costo de operación y mantenimiento:</i>		
Sueldos y jornales	17,8%	
Combustibles	6,0%	
Mantenimiento	4,6%	
Varios	6,2%	34,6%
<i>A otros:</i>		
Depreciación (renovaciones)	8,3%	
Impuestos	11,9%	20,2%
Total		100,0%

En nuestro país, con un mayor costo del capital, tomaremos con la mayor prudencia sólo un interés y retribución medio del 9% sobre el capital de acciones y deudas (6% de interés básico, más 2% riesgos y 1% atracción), cuando nuestra Ley de Servicios Eléctricos admite hasta un máximo del 15%<sup>14</sup>. Así, pues, considerando también los menores sueldos y jornales usuales en el país y la mayor proporción de plantas hidroeléctricas existentes<sup>15</sup> en las que predomina el costo del capital, la distribución probable de las entradas brutas totales de explotación serían para nuestro país como sigue.

<sup>13</sup> *Electrical, op. cit.*

<sup>14</sup> Decreto F.L. N° 244 del 15 de mayo de 1933, ley General de S.E., art. 125

<sup>15</sup> En el año 1928, según la 3ª Memoria de la Dirección General de S. E. de dicho año, la proporción de medios motrices para las empresas eléctricas de servicio público en Chile era como sigue: 68% hidroeléctricos y 32% termoeléctricos. Después del plan de desarrollo de 12 años que esbozamos más adelante, esta proporción de medios motrices se mantiene aproximadamente igual.



*Cuadro VII*  
*Repartición probable de las entradas brutas*  
*de explotación de la industria eléctrica de servicio público en Chile*

<i>A costo del capital:</i>		
El 9% de interés y retribución sobre acciones y deudas <sup>16</sup>		60%
<i>A costo de explotación y mantenimiento:</i>		
Sueldos, jornales, combustible, mantenimiento y varios		24%
<i>A otros:</i>		
Depreciación (renovaciones)	7,4%	
Impuestos	8,6%	16%
Total		100%

Si eliminamos el interés del capital invertido, sólo en las obras de generación, interconexiones y transmisiones primarias de la energía eléctrica, que representan aproximadamente, según el cuadro V, el 61% del total del capital invertido en la industria eléctrica, y dejamos dicho interés en toda su integridad para los capitales invertidos en las obras y organizaciones de la distribución de la energía eléctrica, haremos posible, por este solo capítulo, el soportar una disminución en las entradas brutas del

$$0,61 \times 0,6 = 0,37 \text{ o sea el } 37\%$$

en el total de la industria, con el abaratamiento consiguiente y en igual porcentaje del 37% de los precios medios de venta al público de la energía eléctrica.

Ahora, al capital invertido propiamente tal, o sea, el capital físico, se le agrega la capitalización adicional corriente para compensar las pérdidas o entradas insuficientes (*going value* o intangibles) que se producen durante los períodos iniciales de las instalaciones, en los cuales la demanda de energía eléctrica no ha alcanzado a absorber la capacidad de las nuevas instalaciones, agregado que es de toda lógica para estimular el hecho de que la oferta de energía vaya siempre adelante de la demanda, y que naturalmente sólo cabría hacerlo cuando esta circunstancia se produce. Tal agregado aumenta el capital propiamente tal en 20 a 30%. Nuestra Ley de Servicios Eléctricos en su art. 122 fija este agregado en el máximo del 20%. Así, al llevar a cabo las obras de generación, interconexiones y transmisiones primarias de energía eléctrica, sin exigir de los capitales invertidos en dichas obras intereses directos, se eliminaría el agregado al capital físico, eliminando así un nuevo porcentaje que carga las entradas brutas de explotación de

$$0,20 \times 0,61 \times 0,60 = 0,073 \text{ o sea alrededor del } 7\%$$

<sup>16</sup> Elevando el valor de 45,2% del cuadro VI en la proporción de 9/5 y reajustando este valor y los demás a la suma igual a 100.

En resumen, la eliminación del interés del capital invertido en las obras de generación, interconexiones y transmisiones primarias de la energía eléctrica haría posible aceptar una disminución inmediata en las entradas brutas del total de la industria eléctrica, y en consecuencia, también de los precios medios de venta de la energía eléctrica al público, de un orden del 40 al 44%.

Veremos en los acápite que siguen la influencia que tales reducciones tienen en el fomento de los consumos, y a su vez la acción de tales fomentos como nuevos factores de reducción en los precios de costo de la energía eléctrica.

#### 4. INFLUENCIA DE LA REDUCCIÓN DE LOS PRECIOS DE VENTA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA SOBRE EL FOMENTO DE LOS CONSUMOS DE DICHA ENERGÍA

Veamos ahora cómo reacciona el consumo de la energía eléctrica ante rebajas o aumentos de los precios medios de venta de dicha energía.

Esta materia, de honda trascendencia para el debido conocimiento de la demanda del mercado de la energía eléctrica, y en consecuencia para su debido manejo y control, ha sido largamente estudiada en otros países. En EE.UU. de Norteamérica, por medio de minuciosas estadísticas de 40 empresas durante el quinquenio 1924-1928, Mr. E.L. Zuck logró puntualizar como resultados previos generales el hecho que cada 1% de rebaja en los precios medios de venta trae consigo, después de un espacio prudencial de tiempo, alrededor del 2% de incremento en los kWh vendidos a cada consumidor.

Del análisis estadístico de 43 ciudades pequeñas de EE.UU. Norteamérica se dedujo que cada 1% de rebaja en las tarifas es seguido de un 3¼% de aumento en el consumo residencial y de un 6¼% de aumento en el consumo de alumbrado comercial, y las entradas recuperaron su nivel inicial en 16 meses<sup>17</sup>.

El ingeniero noruego T. Norberg Schultz<sup>18</sup>, basado en las estadísticas de las empresas noruegas, ha planteado por primera vez fórmulas empíricas que relacionan el número de kWh vendidos por consumidor, al año, con el precio medio de venta del kWh. Las conclusiones de Norberg Schultz para el mercado noruego concuerdan muy estrechamente con las de Mr. E.L. Zuck para el mercado norteamericano, a pesar de que las condiciones generales en uno y otro país son muy diferentes. En efecto, en Noruega se emplean de preferencia las tarifas denominadas "Flat" (cobro fijo por la potencia instalada o demandada), predomina la generación hidroeléctrica y los precios son relativamente muy bajos. En cambio, en EE.UU. de Norteamérica se usa de preferencia la tarifa sobre la base del medidor de kWh, predomina la generación termoeléctrica (72,7% termoeléctrica contra 27,3% hidroeléctrica), como quedó de manifiesto en el cuadro IV, y la riqueza media por habitante es considerablemente mayor.

---

<sup>17</sup> *Electrical World*, 3 de mayo de 1930, p. 888.

<sup>18</sup> *Electrical World*, 30 de agosto 1930, p. 404.

En el último tiempo, el ingeniero norteamericano Mr. P.P. Stathas, en un interesante estudio premiado por la N.E.L.A.<sup>19</sup> con los premios “Doherty” y “McGraw”<sup>20</sup>, deduce fórmulas que interpretan muy estrechamente la relación que parece existir entre los precios medios de venta del kWh y el número de kWh vendidos por cada consumidor. Damos a continuación, en el gráfico I, los resultados obtenidos por Mr. Stathas en el análisis de 136 empresas estadounidenses de electricidad de servicio público, gráfico que ha sido copiado de la misma fuente anterior<sup>20</sup>.

El mismo autor en su estudio ya citado<sup>21</sup>, compara los resultados fundamentales de los mercados estadounidense y noruego, gráfico que copiamos de la misma revista en el gráfico I que sigue.

Interesantísimos son los estudios citados, por cuanto ellos conducen en forma científica y concreta al conocimiento del mercado de la energía eléctrica, resultados vanamente perseguidos hasta la fecha por los economistas e industriales en el estudio de los mercados de los demás productos<sup>22</sup>. De allí que el profesor Mr. Philip Cabot califique como digno de encomio el dominio que la industria eléctrica ha adquirido hasta la fecha en el conocimiento y manipulación del mercado de dicha energía.

Digno de meditación es especialmente el gráfico II, por la comparación que hace de los mercados estadounidense y noruego. Para ambos las tendencias son prácticamente iguales, a pesar de las enormes diferencias que existen en las características generales de los dos países. Como es bien explicable, debido a la menor riqueza media y menor densidad de población de Noruega, su mercado necesita mayores rebajas de los precios medios de venta de la energía eléctrica para estimular el crecimiento de los consumos de dicha energía.

En el mismo gráfico II hemos introducido, a manera sólo ilustrativa, datos obtenidos para empresas eléctricas de servicio público de Inglaterra y Escocia, en el año 1931, que venden entre 100 millones y 300 millones de kWh anuales para luz, consumos domésticos, tracción e industrias, calculada a razón de 6 habitantes constituidos en un consumidor y de  $I_d = 2,02$  centavos americanos. Con todas las reservas provenientes de las consideraciones hechas para la comparación, vemos repetida también para Inglaterra y Escocia la misma tendencia fundamental de los mercados estadounidense y noruego, cuya reacción al estímulo de los precios de la energía eléctrica parecen acercarse más a las características de Noruega, a pesar de la mayor riqueza media inglesa, lo que podría explicarse, quizá, por la abundancia del gas de alumbrado y del carbón en Inglaterra, en activa competencia con la energía eléctrica, además por el espíritu tan conservador del público inglés.

Hubiera sido nuestro deseo completar este estudio con las características del mercado chileno de la energía eléctrica; pero la imposibilidad de obtener los datos

---

<sup>19</sup> *National Electric Light Association.*

<sup>20</sup> N.E.L.A. *Bulletin*, agosto de 1932, p. 473.

<sup>21</sup> *Ibid.*

<sup>22</sup> *Yale Review*, reproducido en “Tres ensayos de verdadero interés”, Yale University Press, N° 54, mayo de 1935.

POLÍTICA ELÉCTRICA CHILENA

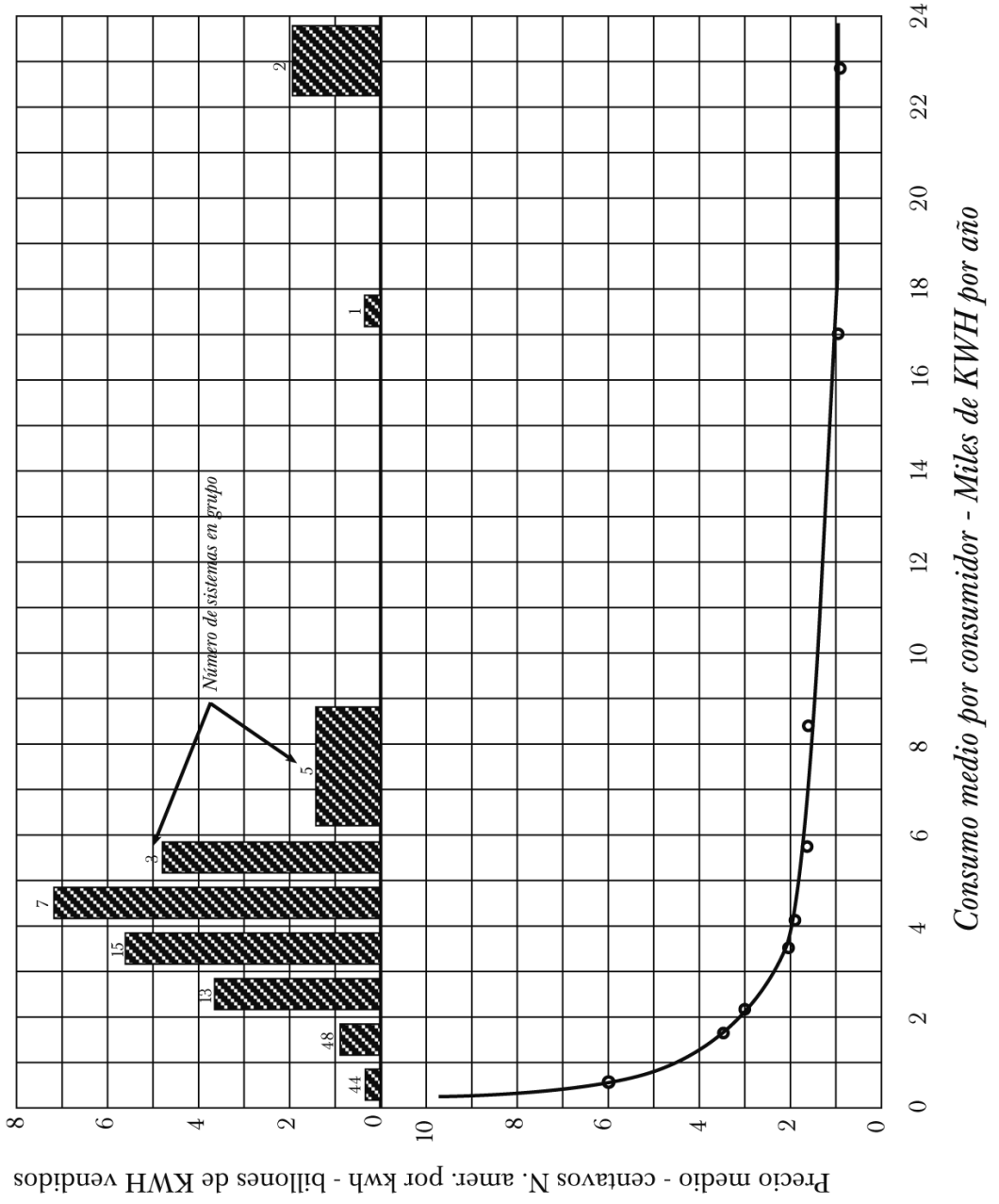


Gráfico 1: Relación fundamental entre precios y consumo de energía eléctrica.

# POLÍTICA ELÉCTRICA CHILENA

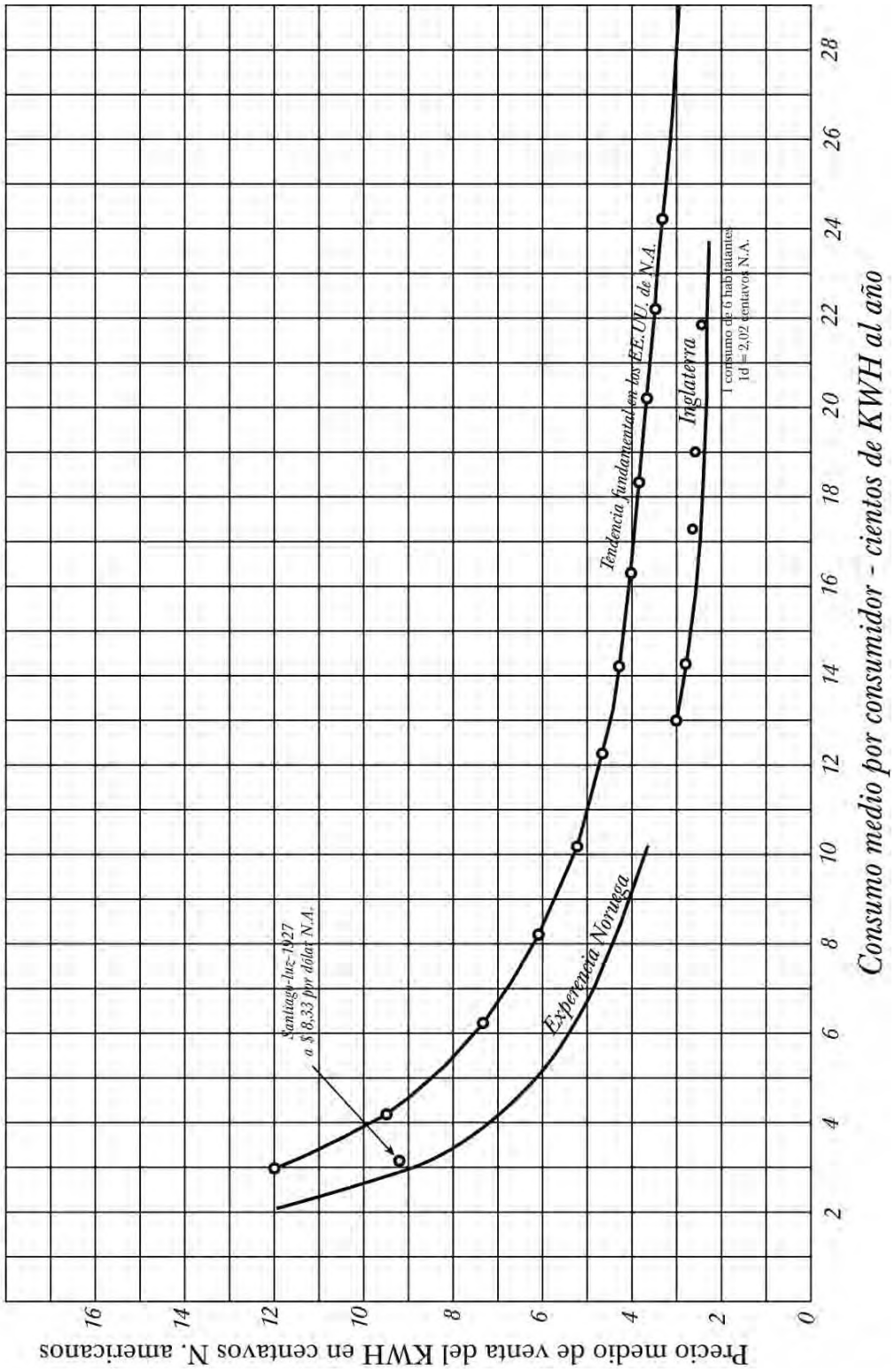


Gráfico II: Comparación entre tendencia fundamental de Estados Unidos de Norteamérica y experiencia de Noruega.

necesarios de la Dirección General de los S.E., nos ha hecho abandonar por el momento dicho estudio. Sería del mayor interés que se recopilaran y publicaran sistemáticamente los datos estadísticos necesarios para abordar este trabajo. Como mero antecedente ilustrativo, hemos colocado en el gráfico II un solo punto del mercado chileno, el correspondiente a la energía eléctrica consumida para alumbrado domiciliario, comercial, público urbano y suburbano, anuncios luminosos y servicios domiciliarios de calefacción, vendida en Santiago el año 1926-1927 al precio medio de \$0,772 el kWh con unos 300 kWh anuales por consumidor y a razón de \$8,33 por dólar americano<sup>23</sup>.

En este proceso de rebajas de precios y aumentos de los consumos de la energía eléctrica, *las reducciones de precios deben venir primero, después las ventas*<sup>24</sup>.

Como es bien natural comprender, el mercado consumidor no reacciona inmediatamente ante el estímulo de las rebajas de los precios de la energía eléctrica, sino que media entre la causa y su efecto un lapso variable, alrededor de unos seis a dieciséis<sup>25</sup> o más meses en E.E.UU. de Norteamérica, transcurrido el cual, las entradas recuperan el monto que tenían al efectuar las rebajas y comienzan a superar dicho monto. Es de suponer que para ciertas regiones de nuestro país este tiempo sea mayor, en cambio en otras regiones es lógico esperar reacciones iguales o mejores que las citadas.

Si en nuestro país tuviéramos igual característica de reacción del mercado que para Noruega, y partiendo de un consumo medio por habitante al año de 60 kWh para todo el servicio público (ver cuadro I) tomamos a razón de 5,7 habitantes constituidos en un consumidor<sup>26</sup>, tendríamos un consumo de energía eléctrica al año de

$$60 \times 5,7 = 342 \text{ kWh por consumidor}$$

Una reducción del precio medio de venta del 40 al 44%, como la calculada en el acápite 3, traería con toda probabilidad un incremento a consumos del orden de 700 a 800 kWh al año por consumidor, o sea, del orden de unos 120 a 140 kWh por habitante al año, lo que recién nos vendría a poner a la altura de los consumos que tenía Argentina el año 1927-1928 (cuadro I), y siempre once a catorce veces inferiores a los de Noruega en el mismo año.

Obsérvese por último del gráfico II, que las rebajas graduales en los precios medios de venta de la energía eléctrica van estimulando en forma creciente los consumos, haciéndose dichos incrementos considerables a partir de ciertos precios razonablemente bajos de la energía eléctrica. Se comprende fácilmente que esto suceda, pues los bajos precios de la energía eléctrica van abriendo, a medida que se

<sup>23</sup> Ricardo Solar P., *Tarificación de los servicios de energía eléctrica y tranvías de Santiago*, Imprenta Nacional, 1927.

<sup>24</sup> *Electrical World*, 1 de enero de 1935, p. 60.

<sup>25</sup> *Electrical World*, 19 de diciembre de 1931, p. 1.084.

<sup>26</sup> Datos del número medio de habitantes por vivienda en todo el país. Del Censo Oficial de 1930. *La Nación*, 21 abril de 1931, p. 16.



reducen más y más, nuevas aplicaciones industriales, nuevos y grandes consumidores y desplazando concurrencias en el mercado del abastecimiento de la energía.

##### 5. INFLUENCIA DEL AUMENTO DE LOS CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA SOBRE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA MISMA

Si partimos de la distribución media probable de las entradas brutas de explotación de la industria eléctrica de servicio público, que hemos calculado para nuestro país en el cuadro VII, podemos hacer la distribución siguiente de dichas entradas, en los dos grandes rubros usuales de todo análisis de costos, a saber:

- I) *Gastos fijos*, o sobre la demanda máxima de potencia (independientes del número de unidades o kWh producidos o vendidos).
- II) *Gastos variables*, directos o sobre energía (dependientes del número de unidades o kWh producidos o vendidos).

Así tendríamos:

*Cuadro VIII*  
*Análisis general de los costos probables de producción*  
*en la industria eléctrica de servicio público chilena*

I) <i>Gastos fijos:</i>	
Total de los costos del capital	60%
$\frac{1}{3}$ sobre los costos de explotación y mantenimiento del 24%	8%
$\frac{1}{2}$ sobre los costos de renovaciones, depreciación e impuestos del 16%	8%
Total gastos fijos	76%
II) <i>Gastos variables:</i>	
$\frac{2}{3}$ sobre los costos de explotación y mantenimiento del 24%	16%
$\frac{1}{2}$ sobre los costos de renovaciones, depreciación e impuestos del 16%	8%
Total gastos variables	24%
Total general	100%

Calcularemos la influencia del aumento de los consumos partiendo del factor de carga medio de EE.UU. de Norteamérica, de los años 1927 a 1934, igual al 30% respecto a la potencia instalada en generadores (factores de utilización)<sup>27</sup>, a cuyo factor de carga le asignaremos un costo del kWh equivalente al 100%<sup>28</sup> y tendríamos el cuadro siguiente:

<sup>27</sup> *Electrical World*, 30 de marzo de 1935.

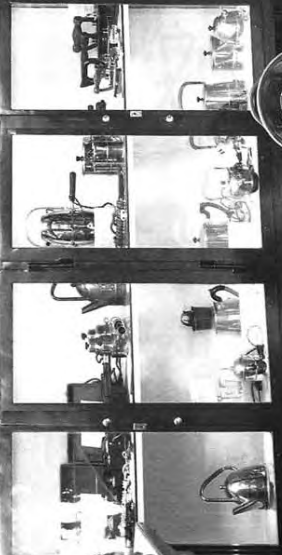
<sup>28</sup> En Chile, en los años 1927 a 1934, calculado del cuadro XIII ha sido de un valor medio alrededor del 20%, tomando como en EE.UU. de Norteamérica los kWh consumidos y la potencia instalada en generadores (por lo común denominado técnicamente factor de utilización).



PROGRESO Y FUERZA EN LA REVOLUCION

¡Escucha la voz del pueblo que se levanta!

¡Escucha la voz del pueblo que se levanta!



Exposición de estufas y artefactos eléctricos, 1924. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

*Cuadro IX*  
*Influencia del factor de carga en el costo del kWh, tomando como base de comparación el correspondiente al 30% de factor de carga y considerando intereses sobre el total del capital invertido en la industria eléctrica de servicio público*

Factor de Carga en %	Costo del kWh en por ciento		
	Fijos en %-k = 76%	Variables en %	Totales en %
10	$k \times 30/10 = 228$	24	252
15	$k \times 30/15 = 152$	24	176
20	$k \times 30/20 = 114$	24	138
30	$k \times 30/30 = 76$	24	100
40	$k \times 30/40 = 57$	24	81
50	$k \times 30/50 = 45,6$	24	69,6
60	$k \times 30/60 = 38$	24	62
70	$k \times 30/70 = 32,6$	24	56,6
80	$k \times 30/80 = 28,5$	24	52,5
90	$k \times 30/90 = 25,3$	24	49,3
100	$k \times 30/100 = 22,8$	24	46,8

Obsérvese que hemos adoptado el factor de 30% de EE.UU. de Norteamérica en lugar del 20% medio de nuestro país para hacer menos violenta la influencia que en los precios tiene el factor de carga, es decir, para basar nuestros cálculos en las cifras más prudentes o mínimas.

El cuadro IX anterior aparece representado en el gráfico III.

Se observa la gran influencia que tiene el factor de carga, o sea, el aprovechamiento más y más intensivo de las capacidades instaladas en las plantas generadoras, líneas de transmisión y redes de distribución sobre el precio medio de costo del kWh. Esta influencia, que en el cuadro IX y su gráfico correspondiente III ha sido calculada sobre la base de cargar el 9% de interés sobre los capitales invertidos en el total de la industria, tiende a hacerse cada vez más acentuada, en vista de las tendencias modernas hacia el automatismo o mecanización de las instalaciones y del crecimiento de las capacidades unitarias de las centrales generadoras. Especialmente en nuestro país esta influencia será siempre más grande, por el predominio actual y futuro de la generación hidroeléctrica, dada las condiciones naturales del país, generación en la cual predominan los gastos fijos sobre los variables.

Si eliminamos el cargo de intereses sobre los capitales invertidos sólo en la generación, interconexiones y transmisiones primarias de la energía eléctrica, como ha sido estudiado en el acápite 2, dejándolo en toda su integridad para el resto de la industria, es decir, la distribución de la energía eléctrica que representa, según el cuadro V aproximadamente el 39% del total de capitalización, tendríamos la eliminación de interés para el 61% del capital invertido en la industria, o sea, una reducción aproximada en el rubro "Costos de capital" del cuadro VII del

$$0,6 \times 0,61 = 0,37, \text{ o sea, el } 37\%$$

es decir, dichos “costos de capital” serían del orden del 23% en lugar del 60% sobre las entradas brutas iniciales. Reajustando proporcionalmente los demás valores del cuadro VIII como porcentajes de las nuevas entradas brutas de explotación disminuidas que han sido al 63%, se tendría en resumen:

i) <i>Gastos fijos</i>	62%	en lugar del	76%
ii) <i>Gastos variables</i>	38%	en lugar del	24%
	100%		100%

Con cuyos valores básicos podemos recalcular el cuadro IX, para las nuevas condiciones, como sigue:

*Cuadro X*  
*Influencia del factor de carga en el costo del kWh, tomando como base de comparación el correspondiente al 30% de factor de carga y considerando intereses sólo sobre la distribución secundaria de la energía eléctrica, en la industria eléctrica de servicio público*

<i>Factor de carga en %</i>	<i>Costo del kWh en por ciento</i>		
	<i>Fijos en % k = 62%</i>	<i>Variables en %</i>	<i>Totales en %</i>
10	$k \times 30/10 = 186$	38	224
15	$k \times 30/15 = 124$	38	162
20	$k \times 30/20 = 93$	38	131
30	$k \times 30/30 = 62$	38	100
40	$k \times 30/40 = 46,5$	38	84,5
50	$k \times 30/50 = 37$	38	75
60	$k \times 30/60 = 31$	38	69
70	$k \times 30/70 = 26,6$	38	64,6
80	$k \times 30/80 = 23,3$	38	61,3
90	$k \times 30/90 = 20,7$	38	58,7
100	$k \times 30/100 = 18,6$	38	56,6

Los valores del cuadro X los hemos llevado al mismo gráfico III.

Observaremos que los valores calculados en los cuadros IX y X, como asimismo sus representaciones en el gráfico III, se refieren a intensificaciones de los consumos que mejoran el factor de carga o de utilización, es decir, de aquellos consumos que, dado sus horas o períodos de demanda o la diversificación de los mismos, aprovechan mejor las capacidades instaladas, sin exigir el aumento de las mismas.

Nótese, además, que en la influencia del factor de carga sobre los costos de producción no se ha tomado en cuenta la circunstancia del mejor rendimiento que las instalaciones generadoras tienen a medida que aumenta el factor de carga y, en consecuencia, a medida que las maquinarias trabajan durante mayores tiempos con cargas más próximas a sus cargas normales. Este hecho, no desestimable, vendría a mejorar la influencia de reducción de los costos de producción del kWh que hemos calculado como consecuencia del mejoramiento del factor de carga.

# POLÍTICA ELÉCTRICA CHILENA

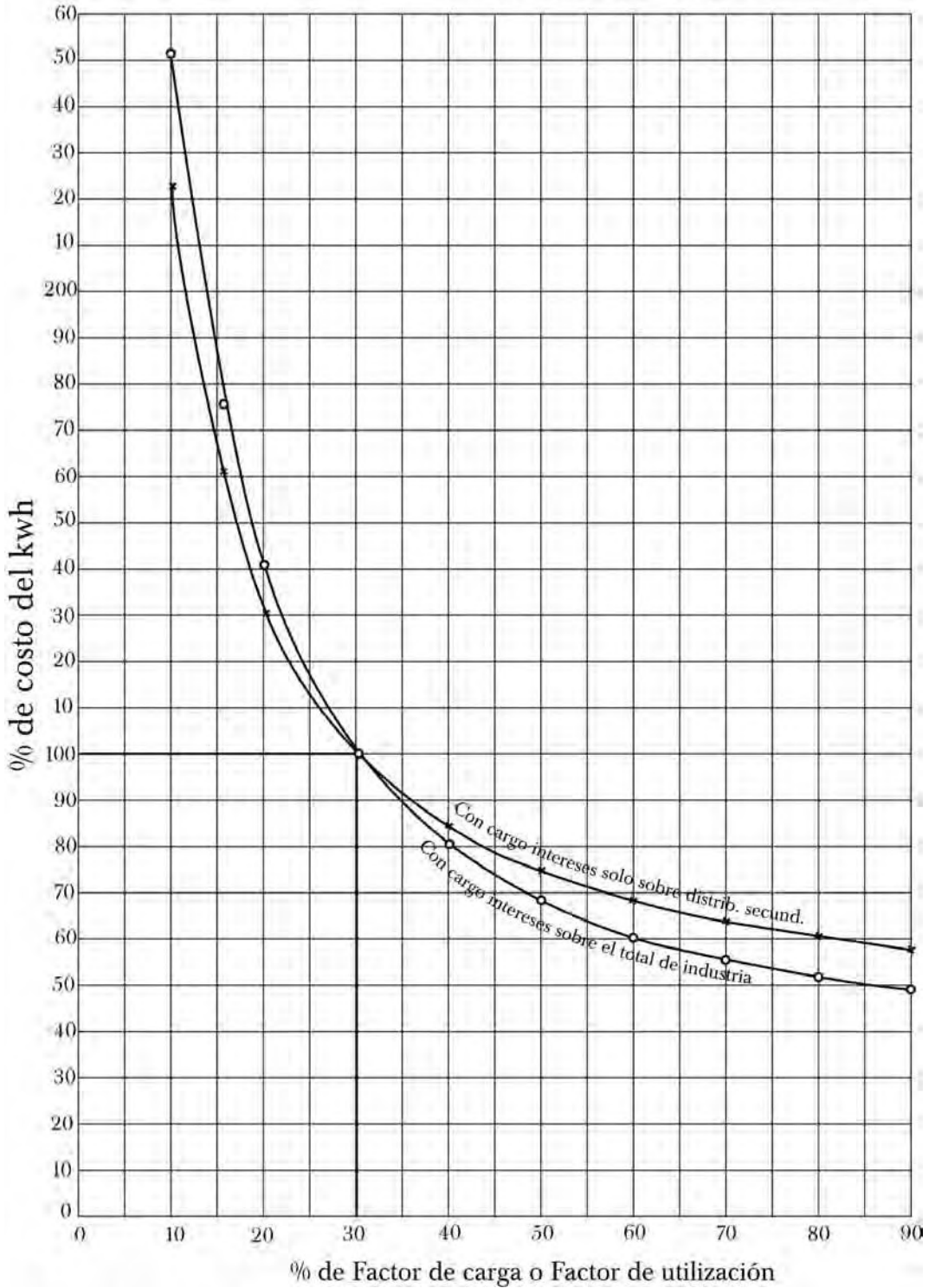


Gráfico III: Relación entre el costo de producción de kwh y el factor de carga.

## 6. INFLUENCIA COMBINADA DE LOS FACTORES ANTERIORES EN EL MANEJO ECONÓMICO DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA Y SUS RESULTADOS GENERALES PREVISIBLES

Estudiemos, a manera de ejemplo ilustrativo, los resultados generales que se podrían esperar en nuestro país al actuar primero a través de una reducción racionalmente distribuida de los precios medios de venta de la energía eléctrica, en forma tal de mejorar el factor de carga, y enseguida, cuando el aumento consiguiente de los consumos, con el mejoramiento del factor de carga consecuente, haya traído la reducción de los costos de producción, seguir en esta acción de estímulo bajando más los precios medios de venta.

Partamos de una reducción en los precios medios de venta de la energía eléctrica del 40% como ha sido calculada en el acápite 3. Dicha reducción, racionalmente distribuida, no debería en ningún caso traducirse en una disminución pareja de las tarifas para todas las clases de consumos, sino que debería hacerse menor para aquellos consumos dentro de las horas del máximo consumo (*in peak*), y ser considerablemente mayor para aquellas clases de consumos fuera de las horas citadas (*off peak*) y que no acarrear aumentos en las capacidades instaladas. Esta reducción, así racionalmente hecha, acarrearía el aumento de los consumos desde los 342 kWh por consumidor al año actual (60 kWh por habitante al año), hasta un mínimo de unos 700 kWh por consumidor al año, como ya fue calculado en el acápite 4, o sea, mejoraría el factor de carga del 30% inicial llevándolo hasta el 60%, aumento que prudencialmente sólo lo admitiremos en la mitad, o sea, el 30% más 15% igual 45%. La duración de este ciclo de reacción de los consumos, ante el estímulo dado, podríamos estimarlo en nuestro país en unos 24 meses como máximo.

El mejoramiento del factor de carga al 45%, acarrearía, según el cuadro x y su curva gráfica correspondiente del gráfico III, una reducción de los precios de producción de la energía eléctrica de un 20%, aproximadamente.

Dicha nueva reducción en los costos, que se completaría más o menos después de los dos años del primer estímulo, permitiría entonces una nueva reducción adicional del 20% en los precios medios de venta de la energía eléctrica, reducción que, racionalmente distribuida como ha quedado explicado más atrás, produciría un aumento paulatino de los consumos desde los 700 hasta unos 930 kWh por consumidor al año, siguiendo la curva de reacción de Noruega del gráfico II. Así pues, después de un nuevo período prudencial de unos dos años, llegarían probablemente los consumos a 930 kWh por consumidor al año y se alcanzaría un factor de carga máximo teórico de 80%, pero que, prudencialmente, sólo tomaremos de 55%.

Con este último factor de carga del 55% y según la misma curva del gráfico III, los costos de producción de la energía se reducirían en un nuevo 10%, reducción que aplicada racionalmente en los precios medios de venta llevarían, según el gráfico II, los consumos hasta unos 1.040 kWh por consumidor al año, con un factor de carga que como máximo estimaremos en el 65%. Nuevamente este mejoramiento del factor de carga traería una nueva disminución en los costos de producción que aplicada a los precios medios de venta aumentarían probablemente los consumos hasta unos 1.150 kWh por consumidor al año.



Más allá del 65% no es prudente concebir que mejore el factor de carga, salvo la existencia de industrias especiales de consumos intermitentes, nocturnos o de temporadas. Si adoptamos pues el 65% como límite máximo del factor de carga que se alcanzaría por la acción combinada que analizamos, llegaríamos en resumen, después de una acción inteligentemente dirigida, que duraría unos 5 a 6 años como máximo, a los siguientes resultados finales probables:

“Una reducción de los precios medios de venta de la energía eléctrica de 60% y un aumento de los consumos hasta alcanzar la cifra mínima probable de 1.150 kWh por consumidor al año, lo que representaría unos 200 kWh por habitante al año en lugar de la ínfima y vergonzosa cifra de menos de 60 que aparece en el cuadro 1”.

No pueden ser tildados nuestros cálculos anteriores de optimistas, ya que con los 200 kWh por habitante al año de consumo de energía eléctrica, siempre estaríamos ocho veces inferior a los de Noruega el año 1927-1928, que nos está señalando una meta práctica, que es bien posible alcanzar, en el servicio público.

#### 7. NECESIDAD DE QUE LA OFERTA PRECEDA A LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Es absolutamente necesario, para que la industria eléctrica de servicio público contribuya a un sano y normal desarrollo del país y no constituya una grave rémora en dicho progreso, que la oferta de energía eléctrica preceda y estimule siempre y en todo momento a la demanda. Todo estancamiento en esta acción de oferta y de estímulo trae un verdadero proceso de asfixia en el desarrollo del país que lo sufre, especialmente en su aspecto industrial. Pero no basta esta precedencia y estímulo; es preciso que exista además la más plena confianza en que habrá siempre en el futuro un exceso de disponibilidades de energía eléctrica ofrecidas al mercado y que sus precios de venta van a tener la debida estabilidad dentro de largos espacios de tiempo.

Es fácilmente comprensible esta circunstancia, ya que las nuevas industrias o la electrificación y ensanche de las existentes, asimismo la intensificación de la electrificación de los hogares, casas comerciales, alumbrado público, faenas agrícolas, regadíos etc., requieren la inversión de capitales privados de consideración, inversiones que sólo se alentarían dando amplia confianza en que existirá siempre energía eléctrica disponible en los empalmes y estabilidad a largo plazo en los precios de suministro de dicha energía.

Veremos en el acápite siguiente cómo la industria eléctrica recurre a veces a alzas de precios de venta de la energía precisamente para defenderse de los aumentos de consumos que sus instalaciones no son capaces de servir, lo que constituye una política de funestísimas consecuencias para el desarrollo de un país.

La necesidad de la precedencia de la oferta de energía eléctrica sobre la demanda ha sido bien comprendida por los legisladores al aceptar en sus leyes y reglamentos de la industria eléctrica el aumento de los capitales o bienes físicos en el rubro deno-

minado “intangibles”, cuyo ítem principal lo constituye el *Going Value*, cuya finalidad y forma de calcularlo responde al concepto de compensar a los inversionistas por la falta o merma en la percepción de intereses durante los períodos de construcción y primeros años de funcionamiento de las instalaciones de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica, mientras los consumos no han llegado a absorber la capacidad disponible, o sea, precisamente para hacer económicamente posible, aún bajo el régimen de la iniciativa privada y retribución de intereses directos, la exigencia perentoria que la oferta de la energía eléctrica debe preceder siempre a la demanda. Muchas veces por desconocimiento de estas materias se llega a establecer en las valuaciones un cierto porcentaje fijo de intangibles, sea cual fuere la forma de desarrollo de las capacidades instaladas, transformando, en consecuencia, en un interés creado lo que debiera ser un premio o estímulo en ciertos casos bien calificados.

Es preciso que en nuestro país se emprenda decididamente la política de hacer que la oferta de la energía eléctrica abundante, barata y difundida vaya creando, robusteciendo e intensificando la demanda de los consumos, o sea, aumentando dichos consumos tanto en extensión como en profundidad, y no viceversa como hasta la fecha se ha hecho, salvo excepciones de ciertos períodos y regiones bien determinados.

8. CÍRCULO VICIOSO ACTUAL DE PRECIOS ALTOS QUE RESTRINGEN LOS CONSUMOS DE ENERGÍA Y RESTRICCIÓN DE CONSUMOS QUE ELEVAN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN. FUNESTAS CONSECUENCIAS DE ESTE CÍRCULO VICIOSO Y FORMA DE ROMPERLO

Desde hace muchos años, es un hecho bien conocido por los técnicos que las rebajas de tarifas estimulan el uso de la energía eléctrica y abren nuevos mercados consumidores, como detalladamente lo hemos dejado expuesto en el acápite 4. Sumamente conocida es también la influencia del aumento de los consumos, que elevan el factor de carga, en la reducción de los costos de producción, como aparece expuesto en el acápite 5.

A pesar de todos estos hechos tan conocidos, existe un muy generalizado, especialmente en nuestro país, círculo vicioso en el manejo económico de la industria eléctrica, círculo funestísimo en sus consecuencias para el desarrollo del país:

“Precios medios de venta elevados de la energía eléctrica, como asimismo las alzas en dichos precios, restringen en forma muy sensible los consumos, y la restricción de los consumos eleva a su vez los costos de producción de la energía eléctrica”.

Podrá apreciarse en forma cuantitativa este efecto combinado al recorrer en sentido inverso el ciclo que hemos desarrollado en el acápite 6.

Lo más grave es el hecho que, ya sea en forma deliberada o, bien, en forma intuitiva, la industria eléctrica de servicio público recurre a veces a este procedimiento para defenderse de nuevos aumentos de consumos que no es capaz de abastecer por carencia de recursos para llevar a cabo nuevas instalaciones generadoras y distribuidoras, por desidia o timidez para procurarse dichos recursos, por despreocu-

pación o desconocimiento de la enorme contribución que representa dicha industria en el desarrollo del país o, por último, por el afán de asegurarse las más altas rentabilidades inmediatas a sus capitales invertidos. La industria eléctrica está, en este caso, asfixiando drásticamente todo progreso nacional y es inaudito el hecho de que sea la propia víctima la que, por medio de aumento de tarifas, esté costearo la sog a con que se amarra o se asfixia en su crecimiento normal.

Los editores de la revista *Electrical World*, que constituye uno de los voceros de mayor importancia y circulación de la industria eléctrica privada de servicio público de Estados Unidos de Norteamérica, dicen en la editorial de uno de los recientes números de la citada publicación<sup>29</sup>:

“La industria (eléctrica) norteamericana está gradualmente aceptando la idea de que las tarifas bajas abren las puertas para el desarrollo de los consumos, que las reducciones de tarifas deben ir siempre acompañadas por campañas de venta y *que la reducción debe venir primero, después las ventas*. El criterio de la antigua escuela podía condensarse en la pregunta: si rebajamos las tarifas, ¿qué entradas vamos a perder? El moderno criterio dice: si ofrecemos tal precio, ¿qué consumo podremos formar? Constituye así, este último criterio, un ataque positivo en lugar de uno negativo a una materia que es, después de todo, un mero problema de mercados”.

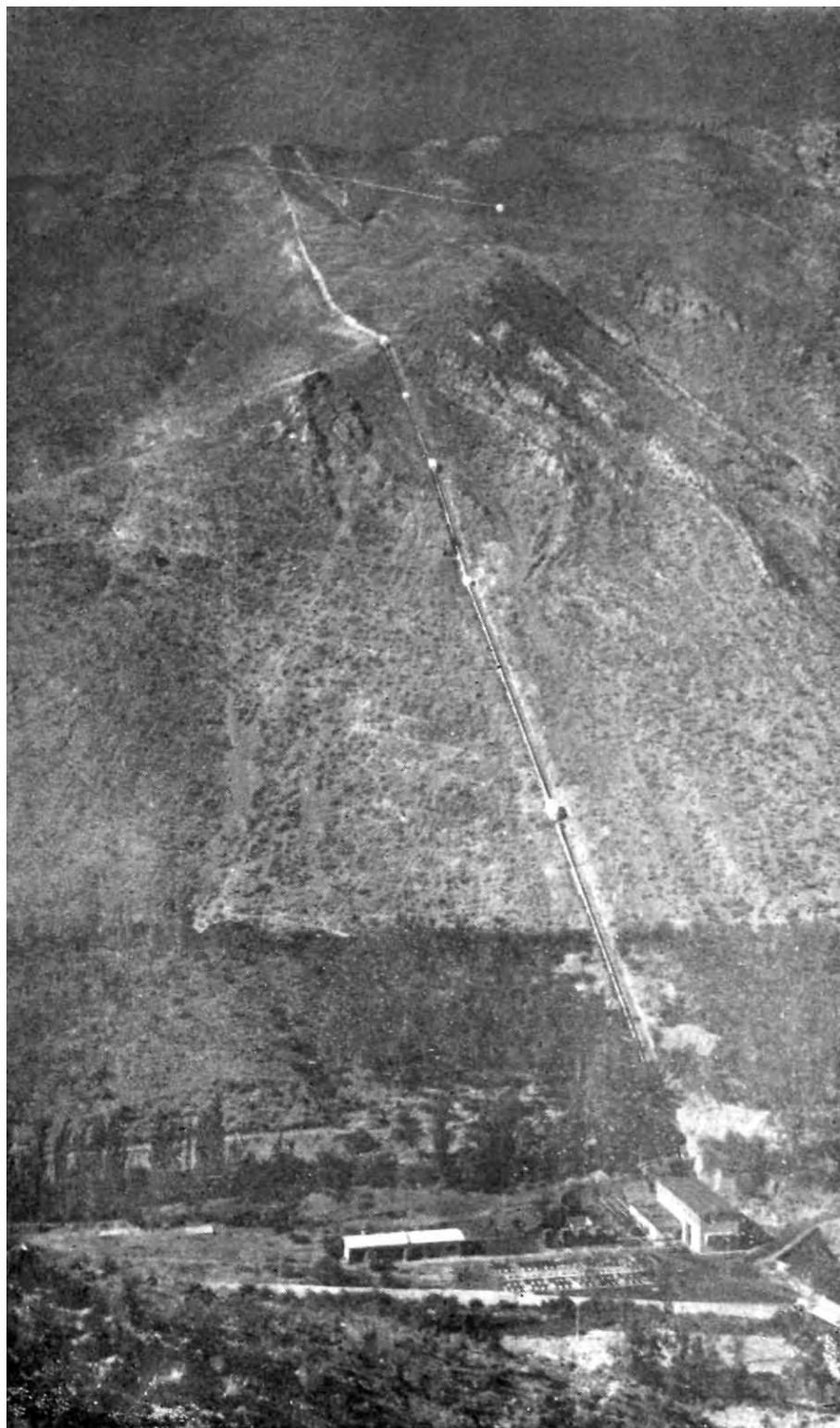
En nuestro país, de escasos capitales privados e intereses subidos, y de insuficiente iniciativa particular en lo que a la industria eléctrica de servicio público se refiere, pero que cuenta con fuentes generadoras tanto hidro como termoeléctricas considerables y de económico aprovechamiento, y cuyo futuro radica indudablemente en el desarrollo de la industria extractiva y manufacturera, como asimismo en la industrialización de la agricultura y en el aumento de las superficies regadas, la implantación del moderno criterio expuesto para el manejo económico de la industria eléctrica es lo único que puede sacarnos del estancamiento en que estamos y conducirnos a insospechados progresos.

Esta política, la única racional, dado el carácter de extrema necesidad pública que el servicio eléctrico tiene, y su enorme importancia en el progreso de los países, requiere que la oferta de energía eléctrica vaya creando la demanda, y no viceversa, como es el caso entre nosotros. Esto significa no sólo la necesidad de invertir cuantiosos capitales en nuevas plantas generadoras y distribuciones primarias de la energía eléctrica, sino que requiere también prescindir en dichas obras de intereses inmediatos o directos sobre los capitales invertidos en ellas y, además, sobrellevar pérdidas o mermas de entradas mientras los aumentos de los consumos responden al estímulo de los precios reducidos de la energía eléctrica.

Una política de esta especie, la única que permitiría romper el funesto círculo vicioso ya citado, si no queremos dar vueltas permanentemente dentro de él, en la estancación o anemia de progreso que la estadística comparativa del cuadro I nos revela, y que el cuadro XIII nos confirma, no puede ser esperada de la iniciati-

---

<sup>29</sup> *Electrical World*, 1 de enero de 1935, p. 60.





va privada en la medida que lo necesitamos con urgencia, no está en la voluntad ni tampoco al alcance del capital privado nacional o extranjero el hacerlo, capitales que buscan, como es natural, inversiones más lucrativas, más directas y a más corto plazo que abundan en el país, y para cuyos negocios no pesa en forma preponderante la acción a largo plazo estimulante del progreso general del país, obra más bien de sus poderes públicos. Tampoco puede ser exigido a las empresas particulares, casi siempre de muy limitados recursos financieros. Aparece, en cambio, bien clara y factible la posibilidad y la conveniencia, más que eso, la *necesidad y urgencia* de que sea el Estado el que aborde esta política, siguiendo por lo demás la misma y hermosa tradición, de larga visión de estadistas, de nuestras construcciones y explotaciones de ferrocarriles, puertos, caminos, embalses, agua potable, alcantarillados, puentes, etc., con miras de penetración y de fomento, sin exigencias de utilidades directas o indirectas a corto plazo.

#### 9. EL CRECIMIENTO PROBABLE DE LOS CONSUMOS Y LAS NUEVAS INSTALACIONES NECESARIAS PARA ATENDERLO

¿Qué crecimiento natural de los consumos de energía eléctrica podremos esperar en nuestro país con el solo estímulo de una oferta de energía siempre precedente respecto de la demanda y de precios medios de venta más moderados que los actuales? Es la pregunta que trataremos de contestar en el presente acápite.

Cuando han existido las favorables condiciones anteriores, como lo fue durante el quinquenio 1922 a 1927 en las provincias de Santiago y Aconcagua, y durante 1927 a 1930 en Valdivia, los consumos crecieron a razón del 33% y 43% medio acumulativo anual, respectivamente, como lo expusimos en el acápite I.

En un estudio de las posibilidades de venta de energía eléctrica en la zona comprendida entre Temuco y Puerto Montt del ingeniero don Ricardo Simpson G.<sup>30</sup>, él estima que puede mantenerse para dicha zona, sin ningún peligro de exageración, el porcentaje de aumento acumulativo de los consumos del 10% por año.

En el cuadro III vemos los crecimientos acumulativos anuales de diferentes países extranjeros, que no están, como el nuestro, hambreados de energía eléctrica.

Así, pues, en forma bien prudente, podemos estimar el crecimiento vegetativo probable de nuestros consumos en un 12% medio acumulativo por año, crecimiento que podría hacerse más elevado al estimular, mediante una política racional de tarificaciones, el crecimiento de los consumos y el mejoramiento del factor de carga.

El crecimiento anual indicado conduciría a la necesidad de duplicar en los próximos seis años nuestra actual capacidad instalada en plantas generadoras, líneas de transmisión y redes de distribución primaria y secundaria de energía eléctrica de servicio público; y en los próximos 12 años, contados desde el momento actual, a la necesidad de cuadruplicarlos.

---

<sup>30</sup> *Informe a la Cía. Electrosiderúrgica e Industrial de Valdivia*, Imprenta Balcells y Co., 25 de febrero de 1930, p. 11.

Hacemos notar que el crecimiento vegetativo del 12% acumulativo anual en los consumos de energía eléctrica, o sea, su duplicación en los próximos 6 años y su cuadruplicación en los próximos 12, representará el mismo crecimiento de las potencias instaladas, en la prudente suposición, en que hemos querido colocarnos, de un factor de carga estable, es decir, que no experimente aumentos.

Si ahora recurrimos a la política activa de fomento de los consumos mediante rebajas graduales en los precios medios de venta de la energía eléctrica, según ha sido esbozado en el acápite 6, la duplicación de las capacidades instaladas en los próximos seis años nos podría llevar a la triplicación o cuadruplicación de los consumos de energía eléctrica, en el mismo período de años, por los efectos del mejoramiento del factor de carga.

#### 10. NECESIDAD DE AUMENTOS CONTINUOS DE CAPITAL INVERTIDO EN LA INDUSTRIA ELÉCTRICA DE SERVICIO PÚBLICO

Son una característica de la industria eléctrica de servicio público las fuertes capitalizaciones que requiere, como asimismo los considerables capitales sucesivos que es necesario invertir en ella para mantener siempre una disponibilidad y oferta de energía eléctrica adelante de la demanda, para extender y perfeccionar sus servicios y para propender a su mayor continuidad, estimulando así el desarrollo del país, con el crecimiento continuo de los consumos de energía eléctrica que hemos calculado en el acápite anterior.

La capitalización en relación con las entradas brutas anuales tiende a ser cada vez mayor, no sólo a causa de las tendencias modernas hacia la automatización, mecanización y crecimiento de las capacidades unitarias de los sistemas, sino que también como consecuencia de la política moderna de considerar la energía eléctrica como un artículo de primera necesidad y básico para el desarrollo de un país, es decir, no hacerlo un artículo o elemento de lucro, sino que actuar con él, y mediante una racional política de penetración, como medio de estimular el progreso nacional. Así, en Estados Unidos de Norteamérica<sup>31</sup>, observamos los resultados siguientes:

*Cuadro XI*  
*Capital invertido en la industria eléctrica de servicio público*  
*en relación con las entradas brutas anuales*

<i>Año</i>	<i>Capital invertido por cada \$ de entrada bruta anual</i>	<i>Entrada bruta anual en % del capital invertido</i>
1922	4,60	22
1927	5,30	19
1934	6,60	15

<sup>31</sup> *Electrical World*, 30 de marzo de 1935.

Para que se pueda apreciar la diferencia con otras actividades, daremos el ejemplo de una casa comercial, cuyo capital invertido es del orden de \$0,60 por cada peso de entrada bruta anual y de \$0,25 a \$0,30 para el comercio minorista, contra \$6,60 de la industria eléctrica de servicio público.

Esta capitalización, en la medida y persistencia que la necesitamos para el desarrollo industrial del país, y habida consideración del atraso en que sobre el particular nos encontramos, está seguramente fuera del alcance de nuestros capitales privados, que buscan, como es natural, inversiones más lucrativas, haciendo languidecer nuestra industria eléctrica de servicio público, que tan grandes proyecciones tiene sobre el progreso nacional.

#### 11. SITUACIÓN ACTUAL DE NUESTRAS EMPRESAS ELÉCTRICAS DE SERVICIO PÚBLICO.

##### PELIGROS DE LA ESTANCACIÓN ACTUAL.

##### DESNACIONALIZACIÓN DE NUESTRAS EMPRESAS ELÉCTRICAS DE SERVICIO PÚBLICO

En el cuadro siguiente se indica, para nuestras empresas eléctricas de servicio público, en los años 1926 a 1934, la energía eléctrica total generada, la capacidad total instalada en generadores y los porcentajes de crecimiento anuales de la energía generada y de las capacidades instaladas.

*Cuadro XII*  
*Desarrollo de la producción de energía eléctrica y de las potencias instaladas en plantas generadoras en las empresas de servicio público del país*

Año	Producción total de energía eléctrica en millones de kWh*	Capacidad instalada en generadores. En miles de kW*	Porcentaje de crecimiento anual	
			Prod. Energía%	Cap. Instalada %
1926	214,72	101,81	-	-
1927	239,90	103,01	11,7	1,2 asfixia
1928	257,56	103,91	7,4	0,9 asfixia
1929	289,17	143,74	12,3	38,4
1930	314,17	148,59	8,7	3,4
1931	299,87	150,30	-4,6	1,2 crisis
1932	292,75	153,26	-4,2	2,0 crisis
1933	320,53	154,44	9,5	0,8
1934	367,89	154,59	14,8	0,1 asfixia

\* Datos de la Dirección General de Servicios Eléctricos, 1935.

Muchas conclusiones pueden ser deducidas del examen del cuadro anterior. Resumiremos brevemente las principales.



- A) La relativa poca influencia que la crisis tuvo en la producción y consumo de la energía eléctrica nos está demostrando que el actual abastecimiento de energía eléctrica del país sólo corresponde escasamente a sus necesidades más premiosas y fundamentales, lo que ya podía suponerse por el bajísimo consumo por habitante del cuadro I.
- B) Que la producción de energía eléctrica ya el año 1933 superó el máximo del año 1930, año normal de prosperidad, sobrepasando en mayor grado dicha cifra el año 1934, lo que nos demuestra la capacidad de reacción de nuestros consumos de energía eléctrica, reveladores de los resultados que se pueden esperar al disponer de una oferta de energía eléctrica abundante, barata y difundida.
- C) Que a partir del año 1929, las capacidades generadoras instaladas no han experimentado incrementos apreciables, y como tampoco existen en ejecución nuevas plantas generadoras, la situación de asfixia de nuestro desenvolvimiento es bien evidente y se irá haciendo francamente peligrosa en el futuro.
- D) Esta misma asfixia, como aparece en el cuadro XII, se alcanzó a experimentar durante los años 1927 y 1928, situación que se alivió en gran parte; pero sólo para la zona de Santiago y Valparaíso, con la entrega al servicio de la planta hidroeléctrica de Queltehues.

La asfixia, y ahora con caracteres de bastante gravedad, ha comenzado a manifestarse desde los años 1933-1934. Decimos de tal gravedad por las siguientes circunstancias:

- 1º Los consumos de energía han crecido violentamente en el año 1934, síntomas de que el país se restablece y trata de recuperar el atraso de la crisis;
- 2º El crecimiento de las capacidades generadoras está prácticamente detenido;
- 3º Como no existen en ejecución nuevas plantas generadoras de importancia, y como éstas demoran unos 2 a 3 años hasta su puesta en servicio, estamos frente a un verdadero colapso en nuestro desarrollo eléctrico, que si no se arbitran rápidamente medidas en carácter de urgencia, repercutirá hondamente en el desarrollo del país.
- 4º Esta falta de energía eléctrica, elemento tan fundamental para el desarrollo del país, se hará particularmente dolorosa, dado el período de convalecencia en que se encuentra nuestro país, de las graves crisis y convulsiones que ha tenido que sufrir en los últimos años.

En el cuadro XIII aparece el detalle del desarrollo de nuestra industria eléctrica de servicio público desde el año 1926 hasta 1934. Los datos de la energía generada y potencias instaladas en generadores, como, asimismo, los datos del 33% de reserva exigida para las capacidades instaladas y el 18% de pérdidas globales de transmisión y distribución, son datos proporcionados por la Dirección General de los Servicios Eléctricos, y pueden considerarse en consecuencia como oficiales. Hemos completado los datos citados con otros complementarios deducidos de ellos, que dan una visión más cabal de nuestra industria eléctrica de servicio público.

Fuera de las conclusiones que hemos deducido anteriormente de los datos resumidos del cuadro XII, podemos agregar ahora las siguientes.

Las zonas más urgentes en nuevos medios de abastecimiento de energía eléctrica, colocadas en orden de precedencia deducido de sus factores de carga, que nos revelan los grados de saturación relativa de sus medios de abastecimiento, son como sigue:

- 1º Provincias de Aconcagua-Santiago-Colchagua (zona interconectada por líneas eléctricas).
- 2º Provincia de Concepción (zona industrial y zona comprendida entre Chillán y Temuco).
- 3º Provincias de Cautín y Valdivia (zona desde Temuco hasta Puerto Montt).
- 4º Provincias de Atacama y Coquimbo.

Desde el punto de vista nacionalista, la situación de nuestro país en lo que se refiere a sus medios de abastecimiento de energía eléctrica de servicio público es bien precaria. El año 1934, aproximadamente el 88% de la energía producida en plantas eléctricas de servicio público ha correspondido a empresas extranjeras o alimentadas y controladas por capital extranjero. El resto de la industria, que corresponde a empresas nacionales de muy pequeña cuantía, excepción hecha de las compañías General de Electricidad Industrial; Austral de Electricidad y Co. de Alumbrado de Iquique, llevan una vida muy precaria. Para todas ellas, aun para las tres citadas, existe el peligro de su absorción a largo o a corto plazo por el capital extranjero.

*Cuadro XIII*  
*Datos generales del desarrollo de la industria eléctrica de servicio público en el país*

Provincia	1926		1927		1928		1929		1930		1931		1932		1933		1934		Año 1934	Año 1934	Año 1930			
	kWh <sup>1</sup>	kW <sup>2</sup>	kWh <sup>1</sup>	kW <sup>2</sup>	kWh <sup>1</sup>	kW <sup>2</sup>	kWh <sup>1</sup>	kW <sup>2</sup>	kWh <sup>1</sup>	kW <sup>2</sup>	kWh <sup>1</sup>	kW <sup>2</sup>	kWh <sup>1</sup>	kW <sup>2</sup>	kWh <sup>1</sup>	kW <sup>2</sup>	kWh <sup>1</sup>	kW <sup>2</sup>	Demanda máxima probable en plantas kW <sup>8</sup>	Factor de carga probable en plantas % <sup>9</sup>	Nº Habitantes <sup>10</sup>	Por habitante kWh	Watts <sup>11</sup>	
Tarapacá	3.779.870	2.738	3.853.686	2.738	4.433.575	2.738	5.947.700	3.280	7.463.675	3.236	6.302.248	3.065	4.085.071	3.065	3.462.958	4.109	3.564.367	4.109	2.749	14,8	113.331	66,0	28,6	
Antofagasta	4.322.950	4.139	4.742.860	4.373	5.686.040	4.832	6.640.330	4.922	6.482.230	4.949	4.510.981	5.661	3.878.271	5.661	3.244.593	6.474	2.978.370	6.474	4.344	7,9	178.765	36,0	27,7	
Atacama	240.330	341	256.460	341	275.430	341	331.220	461	394.270	535	385.145	560	308.593	560	338.938	535	475.077	538	360	15,0	61.098	6,5	8,8	
Coquimbo	1.815.080	2.170	2.047.500	2.440	2.278.110	2.504	2.528.070	2.787	2.609.920	2.525	2.480.435	2.581	2.336.536	2.560	2.458.165	2.613	2.998.414	2.613	1.751	19,5	198.336	13,0	12,7	
Aconcagua	11.300.070	11.253	11.528.740	11.643	13.452.040	11.686	12.989.290	12.284	17.733.943	12.924	11.072.132	12.775	7.646.469	15.348	9.321.634	14.548	14.898.628	14.576	9.770	17,4	463.544	38,0	28,0	
Santiago	172.491.190	65.852	194.915.100	66.128	206.800.120	66.128	232.143.230	102.721	246.582.129	102.720	245.322.587	102.675	245.276.577	102.880	270.948.175	102.895	309.232.558	103.070	69.100	51,0	967.603	255,0	106,0	
Colchagua	3.054.183	1.271	3.093.438	1.271	3.070.082	1.331	3.296.692	1.391	2.567.601	1.265	2.572.860	1.450	2.126.283	1.522	2.064.556	1.548	3.097.911	1.548	1.038	34,0	295.971	8,7	4,3	
Talca	2.459.239	2.607	2.699.140	2.607	2.690.339	2.607	3.395.858	3.181	4.009.756	3.497	3.426.347	3.507	2.819.919	3.658	3.053.066	3.658	3.555.507	3.658	2.453	16,6	218.227	18,3	16,0	
Maule	913.540	1.194	1.008.930	1.194	1.044.090	1.194	1.165.090	1.338	1.449.830	1.448	1.419.053	1.448	1.302.707	1.263	1.350.160	1.263	1.403.601	1.226	820	19,6	197.468	7,3	7,3	
Ñuble	2.099.072	1.543	2.137.480	1.543	2.255.765	1.613	2.489.824	1.625	2.582.896	1.999	2.223.511	2.077	1.925.411	2.057	2.151.858	2.071	2.259.443	2.040	1.367	18,8	231.890	11,0	8,7	
Concepción	3.556.225	2.440	4.525.874	2.455	4.453.308	2.455	5.681.101	2.492	7.747.018	3.296	6.935.317	3.260	8.174.410	3.253	8.369.087	3.253	8.761.222	3.253	2.180	46,0	329.495	23,4	10,0	
Biobío	985.080	502	1.026.510	502	1.024.710	652	1.145.630	790	1.066.555	804	940.713	846	894.323	942	910.246	942	974.602	942	630	17,6	180.688	5,9	4,4	
Cautín	2.489.981	1.927	2.796.149	1.927	3.199.969	1.927	3.594.687	2.458	3.432.232	2.544	3.384.458	3.457	3.933.403	3.457	4.260.452	3.482	4.549.332	3.482	2.332	22,3	383.791	9,0	6,6	
Valdivia	2.754.050	1.865	2.805.000	1.933	4.252.260	1.933	4.996.080	1.944	7.007.725	4.778	5.971.667	4.778	5.335.460	4.778	5.867.218	4.778	6.244.897	4.778	3.200	22,3	236.115	29,7	20,3	
Chiloé	759.380	608	789.630	608	818.360	608	886.226	708	997.118	708	973.372	798	887.879	891	936.807	901	995.279	901	603	18,9	183.499	5,4	3,9	
Aysén	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.450	12	8	4,9	9.711	—	—	
Magallanes	1.701.550	1.359	1.672.950	1.359	1.823.030	1.359	1.935.880	1.359	2.046.830	1.359	1.948.425	1.365	1.821.811	1.365	1.793.179	1.365	1.892.965	1.365	915	23,7	37.913	54,0	35,9	
Total en plantas generad.	214.721.790	101.809	239.899.447	103.062	257.557.228	103.908	289.166.908	143.741	314.173.728	148.587	299.869.251	150.303	292.753.123	153.260	320.531.092	154.435	367.885.623	154.585						
Total prob. consumido <sup>3</sup>	176.121.790		196.799.447		211.307.228		237.166.908		257.673.728		245.919.251		240.103.123		262.881.092		301.885.623							
Nº habit. <sup>4</sup>	4.065.097		4.120.684		4.176.271		4.231.858		4.287.445		4.343.032		4.398.619		4.454.206		4.509.793							
Consumo hab. año <sup>5</sup>	43,4		47,8		50,6		56,0		60,0		56,8		54,6		59,0		67,0							
Id. Id. excluyendo FC. <sup>6</sup>	35,4		39,7		42,4		47,6		51,7		48,8		46,4		50,0		57,5							
Potencia en generadores por hab. <sup>7</sup>		25 W		25 W		24,8 W		34 W		34,7 W		34,7 W		34,8 W		34,7 W		34,3 W						

<sup>1</sup> kWh generados en plantas, datos de la Dirección General, Servicios Eléctricos, 1935.

<sup>2</sup> kW instalados en plantas generadoras, datos de la Dirección General, Servicios Eléctricos, 1935.

<sup>3</sup> Se ha descontado el 18% de pérdidas de energía en transmisiones y distribuciones hasta el consumidor. Dato de la Dirección General, Servicios Eléctricos, 1935.

<sup>4</sup> Del Censo oficial de 1930.

<sup>5</sup> Consumo por habitante al año, en kWh.

<sup>6</sup> El mismo consumo descontada la energía consumida por los FF. CC. del Estado electrificados de la 1º Zona.

<sup>7</sup> Potencia instalada en plantas generadoras en Watts por habitante.

<sup>8</sup> Descontando de la potencia instalada en generadores el 33% de maquinaria de reserva exigida por la Dirección General de Servicios Eléctricos.

<sup>9</sup> La razón entre la energía consumida y la que hubiera podido consumirse al mantener la demanda máxima en forma continua durante todo el año.

<sup>10</sup> Número de habitantes por provincia, según Censo oficial, 1930.

<sup>11</sup> Watts en generadoras por cada habitante.

<sup>12</sup> Excluyendo en esta cifra el consumo correspondiente a los FF.CC. del E. electrificados. Todos se refieren a la energía generada en plantas, sin restarles las pérdidas en las transmisiones y distribuciones.

## CAPÍTULO II

### PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Introducción. 1. Plan general de electrificación. 2. Ventajas del desarrollo de un Plan general de electrificación. *A.* Reducción del capital invertido en centrales y líneas. *B.* Reducción del costo de producción del kilowatt-hora. *C.* Ventajas de otro orden. 3. Necesidad de armonizar el plan de electrificación con otras obras públicas, especialmente hidráulicas.

#### INTRODUCCIÓN

Se ha visto en el capítulo anterior la imprescindible necesidad que hay en atender al crecimiento de las demandas de energía eléctrica en el país, a fin de no impedir el desarrollo normal de las actividades de todo orden que necesitan de ella, como también la importancia que tiene, tanto para el bienestar de la comunidad como para el desarrollo industrial, el disponer de una oferta abundante y segura de energía a precios que la hagan compatible con su carácter de artículo de primera necesidad.

Consideraremos la forma en que, según la tendencia moderna, se ha tratado de satisfacer estas exigencias, exponiendo primero en qué consistiría un plan general de electrificación y sus ventajas, ya sean técnicas, económicas o de otro orden, concretándolo después en un esbozo del plan de construcciones que preconizamos para el país.

#### 1. PLAN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN

Conocido es el proceso de agrupación en la industria eléctrica realizado en los países de industrialización más avanzada, proceso que se ha efectuado ya sea por la acción directa o indirecta del Estado o, bien, por la industria privada, una de cuyas manifestaciones más características ha sido el desarrollo de las Holding Companies en EE.UU. de Norteamérica.

Esta agrupación ha permitido la absorción de las pequeñas Compañías de Servicio Público por otras más poderosas, con los consiguientes beneficios inherentes

a la racionalización de toda industria, más otros, característicos de la industria eléctrica, que han llevado a estos servicios al alto grado de eficiencia que actualmente presentan en países como Suiza, Gran Bretaña, Alemania, E.E.UU. de Norteamérica, Irlanda, URSS, etcétera.

Esta agrupación ha sido posible, en primer lugar, por los progresos de la técnica, que han permitido la transmisión de energía a grandes distancias y altas tensiones; llegándose a distancias de 500 a 600 km<sup>32</sup> y con voltajes de hasta 280.000 volt.

Gracias a esta transmisión a gran distancia se han podido aprovechar recursos hidráulicos alejados de los centros poblados, e interconectar sistemas de producción y distribución esparcidos en una gran área, lo que ha traído como consecuencia la paralización de centrales productoras ineficientes, y las múltiples ventajas que enumeramos y analizamos en detalle más adelante, las que, repetimos, se basan en la “máxima interconexión y centralización de los sistemas locales compatibles con la economía”, hecho que constituye la última etapa a que se ha llegado en el desarrollo de estos servicios de utilidad pública.

Hechas las consideraciones anteriores, se ve la necesidad de estudiar un plan que contemple en conjunto la electrificación del país y que en forma general podría brevemente resumirse como sigue:

- 1º Construcción de centrales térmicas en los puntos de extracción del carbón, o centrales de bocamina, con el abaratamiento consiguiente en su explotación debido a la supresión del transporte del carbón, y al aprovechamiento de calidades inferiores del mismo, que no soportarían ningún costo de transporte, como puede hacerse en forma eficiente en centrales modernas.
- 2º Construcción de otras centrales térmicas en algunos puntos de la costa, en la región central y norte del país, como complemento de las centrales hidroeléctricas y del sistema general.
- 3º Aprovechamiento racional de los recursos hidráulicos a fin de obtener los costos mínimos por kilowatt instalado, sin perjudicar los futuros desarrollos, armonizando la producción de energía eléctrica con otras obras públicas, como son las de regadío, regularización de ríos, agua potable, etc., y sin perder de vista la posibilidad de atender zonas en que deba fomentarse el consumo de energía eléctrica.
- 4º Construcción de líneas primarias de transporte de energía y de subestaciones para entregar la energía producida a las empresas distribuidoras y en especial la interconexión de las centrales por medio de estas líneas, con las ventajas técnicas indiscutibles a esta interconexión, más la posibilidad de atravesar zonas que en otra forma verían retrasada su electrificación por muchos años.
- 5º Organización general de la producción, transporte y venta al por mayor de la energía eléctrica, con una dirección centralizada que reemplace a las

---

<sup>32</sup> *Transactions*, A.I.E.E., año 1928, p. 387. Describe experimentos para transmitir a 1.000 km entre Muscle Shoals en Alabama y Raleigh en Carolina del Norte. Actualmente se ensaya a gran escala General Electric Schenectady, la transmisión con corriente continua a alto voltaje, lo que permitirá extender aún más las distancias de transmisión.

*Holding Companies*, en lo que corresponde al desarrollo técnico y eficiente de los sistemas eléctricos.

- 6° Distribución de la energía eléctrica a los consumidores, que podría hacerse por medio de entidades privadas o municipales, controladas y con tarifas reguladas por el Estado.

## 2. VENTAJAS DEL DESARROLLO DE UN PLAN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN

El proveer al suministro de energía de un país siguiendo un plan como el indicado se traduce de inmediato en las siguientes ventajas, como se ve estudiando lo realizado en otros países, o bien verificando los cálculos correspondientes a casos concretos. Para nuestro estudio agruparemos las ventajas en tres categorías:

- A) Reducción del capital invertido en centrales y líneas.
- B) Reducción del costo de producción del kilowatt-hora.
- C) Ventajas de otro orden.

### *A) Reducción del capital invertido en centrales y líneas*

Como se ha establecido, la industria eléctrica se encuentra entre las que requieren una gran capitalización y las que el capital inmovilizado, cuya distribución puede estimarse como se indica en el gráfico IV, alcanza, aún para nuestras necesidades modestas, sumas apreciables.

Toda reducción en las inversiones que se consiga representará el ahorro para el país de ingentes sumas que pueden dedicarse a mover otras actividades.

Esta reducción del capital invertido se deberá a los siguientes hechos fundamentales:

- a) Posibilidad de obtener un menor costo por kW instalado, a medida que aumenta el tamaño de las instalaciones, como se comprueba en los grandes proyectos modernos, suprimiendo instalaciones pequeñas, costosas e ineficientes.

Lo anterior puede verse para centrales de vapor en el gráfico V, que se da como dato ilustrativo, y en que los costos no corresponden a los costos actuales, que son más reducidos. Del gráfico, que es representativo, se deduce que en general no convendrá ir a centrales térmicas de menos de 20.000 kW.

Para centrales hidroeléctricas, las condiciones varían mucho, sin embargo, para casos concretos o similares pueden obtenerse curvas semejantes que en general muestran que el costo por kW instalado sube rápidamente para potencias menores que 5.000 kW.

- b) Supresión de inversiones inconsultas por parte de intereses locales o privados.

Continuamente puede observarse, en el proceso de agrupación de la industria eléctrica, que muchas plantas locales que han representado grandes sacrificios, y que aun están en buenas condiciones físicas de servicio, quedan

abandonadas por inadecuadas<sup>33</sup>. Lo anterior puede verse en otros países o en el nuestro, con el agravante para nosotros de que estas construcciones han representado salida de capitales del país por ítems como importación de maquinarias, etcétera.

En el caso de plantas hidroeléctricas, la instalación de una pequeña planta local puede entorpecer el desarrollo futuro de la corriente de agua o encarecer los costos unitarios de las nuevas centrales<sup>34</sup>.

- c) Disminución de las instalaciones de reserva que quedan inactivas durante la mayor parte del tiempo, mediante la interconexión de las centrales del sistema.

Lo anterior aparece claro al considerar un sistema de centrales hidráulicas que tengan, por ejemplo, una central térmica de reserva. En ciertos casos de centrales hidroeléctricas, se ha llegado a eliminar por completo la reserva térmica, y en grupos de centrales térmicas puede aprovecharse la reserva de una de ellas para todas.

Leyendo las monografías sobre la “agrupación” y el progreso de la interconexión en algunos sistemas, se encuentran casos en que estas interconexiones, aun hechas en condiciones de emergencia para salvar situaciones producidas por accidentes, han salvado en situaciones muy difíciles a industrias y poblaciones, evitándose la construcción de nuevas plantas<sup>35</sup>.

- d) Posibilidad de extender los servicios a zonas nuevas, con líneas de penetración o fomento, que toman pocos consumos en los comienzos, sin necesidad de instalar centrales desde un principio en dichas zonas, posponiendo la construcción de ellas hasta que las existentes estén a plena carga.

Este carácter de líneas de penetración correspondería desde luego, entre nosotros, a cualquier línea que imaginemos entre nuestras ciudades más importantes, tal como lo fue la línea entre Santiago y Valparaíso<sup>36</sup>, y lo serían, por ejemplo, entre Chillán y Concepción, Temuco y Valdivia, etcétera.

A fin de que no nos sintamos inclinados a creer que tales líneas no se justificarían debido a la baja densidad de consumos por km, podemos recordar una línea construida (1927) y en servicio en el sur de EE.UU. de Norteamérica, zona cuya industrialización se considera muy reciente.

Dicha línea, de 110.000 volt, cuyo costo de primera instalación se redujo a un mínimo empleando postación de madera, tiene un largo de 360 km y su carga en el primer tiempo era de sólo 12.000 kW, distribuida en 8 centros, lo cual no daba una densidad de consumos que aparentemente la justificara. Sin embargo, en el primer año de servicio ya aumentó su carga en 2.000 kW.

<sup>33</sup> O sea, depreciadas funcionalmente.

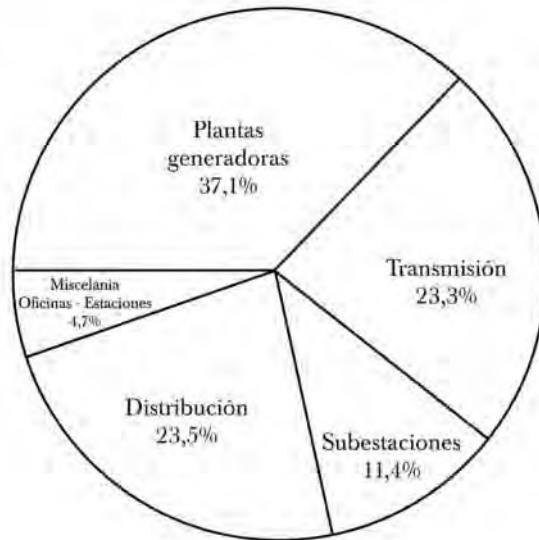
<sup>34</sup> Como ejemplo del caso anterior puede citarse el caso de una planta en Suecia, situada entre dos lagos, la cual fue expropiada con el objetivo de desarrollar al máximo la caída disponible. Otro tanto sucedería, por ejemplo, entre nosotros si se aprovechara el salto del Pilmaiquén.

<sup>35</sup> *Transactions of A.I.E.E. y Interconnection in Southern States*, 1928. Como ejemplo notable de líneas de interconexión puede citarse la *British Crude*, completada en su primera etapa en abril de 1934.

<sup>36</sup> Esta línea se construyó con el objetivo primordial de suministrar energía eléctrica a los Ferrocarriles, pero tuvo además el carácter de línea de penetración o de fomento.

# Política eléctrica chilena

## GRÁFICO IV



## GRÁFICO V

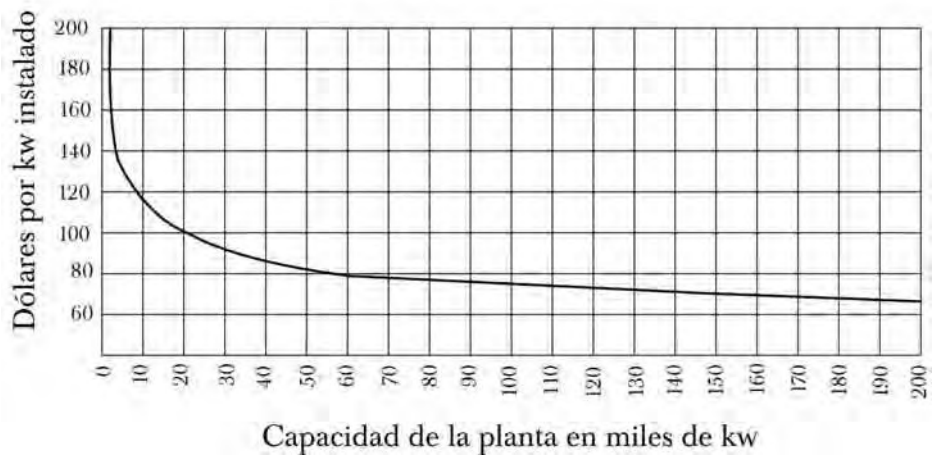




Gráfico iv: Distribución del capital en la industria eléctrica (datos del *Electrical world* para Estados Unidos de Norteamérica, marzo de 1935).

Gráfico v: Costo estimado para centrales de vapor.

De más está decir que la mantención de estas líneas se reduce a un mínimo, incorporando en su proyecto diversos dispositivos de control de operación automática a distancia de los interruptores y subestaciones.

- e) Posibilidad de aprovechar la diversidad entre las horas en que se producen los máximos de demanda entre las poblaciones interconectadas, ya sea por diferencias de costumbres o de actividades.
- f) Posibilidad de emplear los generadores de reserva, tanto en las centrales hidro o termoeléctricas, como condensadores síncronos para compensar el bajo factor de potencia.

Debe considerarse que cuando los sistemas crecen es indispensable instalar estas unidades, cuyo costo es elevado, a fin de obtener una regulación de voltaje que quede entre los límites que fijan los reglamentos y las condiciones de un buen servicio<sup>37</sup>.

### *B) Reducción del costo de producción del kilowatt-hora*

Analizaremos aquí sólo los que son característicos de la centralización de la industria eléctrica y no los inherentes a la centralización de toda industria, que son por todos conocidos, como la unificación de compras, el disponer de un cuerpo técnico seleccionado, disminución de los gastos de administración, etc. Podremos enumerar las siguientes ventajas:

- a) Mayor eficiencia de las grandes centrales, en especial de las térmicas, a las que se llega aplicando los refinamientos de la técnica, y que permiten aprovechar en mejor forma el combustible empleado.

Esta eficiencia llega hasta obtener un consumo de 3.800 a 4.000 calorías por kilowatt-hora generado en el tablero, descontando la energía tomada por las máquinas auxiliares<sup>38</sup>. Esta eficiencia es posible gracias al empleo de altas presiones y temperaturas y de sistemas complicados que permiten el uso del ciclo regenerativo, y en el cual el conjunto de la central forma un todo orgánico, por decirlo así, y en el que deben considerarse el funcionamiento y rendimiento combinados del hogar con sus paredes de chaquetas de agua, precalentador de agua de alimentación, precalentador de aire, refrigeración del aceite de los descansos, recuperación de calor al ventilar los generadores eléctricos, etc., y sus múltiples complicaciones.

Naturalmente, los estudios y la operación de una planta como la anterior sólo pueden hacerse en condiciones económicas y eficientes por una gran organización que cuente con el personal técnico preparado para ello.

En un sistema con centrales hidroeléctricas y líneas de transmisión, también es de importancia el alto rendimiento de estas instalaciones, ya que la

---

<sup>37</sup> La Compañía General de Electricidad Industrial se encuentra en este caso en algunas de sus líneas.

<sup>38</sup> En sistemas combinados con extracción de vapor para calefacción industrial se ha llegado a 2,250 calorías por kWh (10.000 Btu por kWh), o sea, se obtienen rendimientos parecidos a los de las máquinas diésel, y al ciclo de vapor de mercurio.

parte utilizable en el punto de consumo de la energía total de la caída de agua es del orden del 50 a 60%, y mejora con el tamaño, llegándose, en las grandes unidades, a valores de 94% en las turbinas hidráulicas, 97% en los generadores y 99% en los transformadores.

- b) Posibilidad de operar, gracias a la interconexión de las centrales, las plantas de mayor eficiencia y más económicas en su operación para que funcionen permanentemente como plantas bases, dejando las de menor eficiencia para atender los consumos en las horas de máxima demanda.
- c) Mejor aprovechamiento de las plantas hidroeléctricas existentes o que se construyan. En efecto, estas plantas pueden clasificarse en general en plantas con almacenamiento de agua y plantas sin almacenamiento. Es evidente la ventaja de aprovechar todo el gasto de agua en las plantas sin almacenamiento y reservar el agua de las provistas con embalses o lagunas para la época de escasez de agua. Esto sólo es posible en un gran sistema con interconexiones entre las centrales.

El prudente manejo de las cargas en las centrales hidroeléctricas del sistema, el cual está a cargo de un “despachador de carga eléctrica”, permite además operar las centrales térmicas en la vecindad del punto de máximo rendimiento.

El estudio anticipado del consumo de energía previsto, de las precipitaciones de lluvia, de los regímenes de las corrientes de agua y de los niveles en los embalses y lagunas permite realizar fuertes economías en la operación de un sistema eléctrico, como puede verse no sólo en teoría, sino también examinando los resultados de explotación de sistemas existentes<sup>39</sup>.

En nuestro país este punto es de importancia especial si se consideran los diferentes regímenes de los ríos a lo largo del territorio.

- d) La posibilidad ya dicha de combinar consumos que se producen a horas, días y épocas del año diferentes, que en la explotación se traduce en un trabajo de las máquinas con carga más uniforme y que se acerque a los puntos de mejor rendimiento.
- e) Mayor continuidad de servicio debido a la interconexión y a la mejor técnica que puede emplearse en las instalaciones, lo que evita interrupciones en el suministro de energía, las que se traducen en fuertes pérdidas de dinero.

### C) *Ventajas de otro orden*

Las ventajas de un plan general de electrificación como el indicado, considerado desde un aspecto más general o nacional, pueden resumirse como sigue:

- a) Eliminación del capital innecesario en centrales y líneas, que como se dijo son obras que requieren una fuerte capitalización. Este hecho representa una economía apreciable, y más si se considera que un porcentaje elevado de este capital debe salir del país.

---

<sup>39</sup> *Transactions A.I.E.E.*, 1928.



Carro de propaganda de concurso eléctrico, 1925. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

- b)* Economía para los habitantes del país, gracias al abaratamiento de la energía, sobre la suma que anualmente pagan en energía eléctrica, suma que con los consumos actuales es del orden de los \$150.000.000, anuales, y sobre la cual podría hacerse una reducción paulatina, quedando un saldo disponible para mover otras actividades.
- c)* Empleo más racional de nuestras reservas de combustibles, carbón y maderas, gracias al mejor aprovechamiento de éstos en grandes centrales modernas y al desarrollo metódico de los recursos hidráulicos.
- d)* Reserva de los recursos hidráulicos en base a un aprovechamiento más racional y completo.
- e)* Posibilidad de desarrollar un plan de conjunto de centrales hidroeléctricas, combinado con el estudio de embalses para regulación de los ríos, ya se hagan estos con fines de abastecimiento de agua potable, regadío o navegabilidad.
- f)* Posibilidad de construir líneas de penetración o de fomento que sirvan para abastecer consumos en zonas de porvenir industrial o agrícola; e influencia en la descentralización de las poblaciones.
- g)* Fomento industrial y creación de riqueza consiguiente, que será motivo de un estudio especial más adelante.
- h)* Posibilidad de electrificaciones ferroviarias, siempre que el abaratamiento de la explotación lo justifique, tanto en líneas principales, como líneas secundarias e interurbanas.

### 3. NECESIDAD DE ARMONIZAR EL PLAN DE ELECTRIFICACIÓN CON OTRAS OBRAS PÚBLICAS, ESPECIALMENTE HIDRÁULICAS

Este punto, enunciado antes, es de especial importancia, ya que predomina entre nosotros la generación hidroeléctrica, con una proporción de 68% en plantas hidroeléctricas, contra 32% en termoeléctricas, proporción que se mantendrá seguramente en el futuro; y sabido es que gran parte del costo de aquellas corresponde a las obras hidráulicas.

Si éstas, por consiguiente, se hacen en conjunto con obras de agua potable, regulación de ríos, regadío, el costo de las obras hidráulicas se repartirá entre ambas obras, o bien puede obtenerse la energía eléctrica como un subproducto. En general, se acepta que la construcción de grandes embalses artificiales no se justifica para el solo fin de producir energía eléctrica, pero sí para otros fines como los mencionados.

Podemos recordar el caso de las obras de abastecimiento de agua para Santiago, en las cuales, debido a la época en que se construyeron, se dejó a un lado la producción accesoria de energía, lo que seguramente no se habría aceptado en estos días.

Tendríamos innumerables ejemplos que citar. Como uno en que se ha procedido en forma contraria, tenemos el caso de la central construida en Iquique aprovechando la cañería de agua potable. Casos como éste, aunque corresponden a centrales pequeñas, forman centrales auxiliares para el caso de un sistema general de electrificación.



## CAPÍTULO III

### CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Introducción. *A.* Consumos que satisfacen el bienestar y la comodidad del individuo y de la sociedad. 1. Generalidades. 2. Consumos residenciales. 3. Consumos comerciales. 4. Consumos de alumbrado público. *B.* Consumos que estimulan el desarrollo económico del país. 5. Generalidades. 6. El consumo rural. 7. Consumo en las industrias extractivas. 8. Consumo en las industrias manufactureras. 9. Consumo de la industria electrometalúrgica y electroquímica. 10. Consumo del regadío mecánico.

#### INTRODUCCIÓN

Hemos esbozado ya las bases técnicas y económicas del problema eléctrico y hemos analizado también el camino que la técnica moderna y la experiencia de la industria eléctrica mundial nos señalan para resolver en forma racional el importante problema de dotar a nuestro país de la fuerza motriz que necesita para su desarrollo futuro.

Entramos ahora a considerar el problema tratando de ver las expectativas de desenvolvimiento que pueden presentarse y examinando si conviene o no, en nuestro país, la realización de las ideas generales ya enunciadas.

No se pueden sólo considerar las posibilidades de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica. Es necesario también tomar en cuenta las expectativas de consumo que esa energía, así generada y distribuida, pueda tener.

Se trata de un aspecto delicado del problema, que es imprescindible abordar dejando a un lado muchos prejuicios y conceptos preestablecidos para analizarlo con claridad y justicia.

Bien sabido es que los consumos de energía eléctrica se dividen en dos grandes grupos: aquéllos que satisfacen directamente el bienestar y la comodidad del individuo y de la sociedad y aquellos que propenden al desarrollo económico del país. Son los primeros, el alumbrado, la calefacción, y los que se producen en los artefactos que ayudan a la limpieza, al agrado familiar y a los quehaceres de la familia; los segundos están constituidos por el aprovechamiento de la electricidad como agente de producción, ya sea como fuerza motriz o como energía térmica o química.



Veremos separadamente estos dos grupos cuya importancia es grande en cada uno de los dos aspectos que los caracterizan.

*A) Consumos que satisfacen el bienestar  
y la comodidad del individuo y de la sociedad*

1. Generalidades

Se pueden incluir en este grupo, como hemos dicho, todos los consumos de alumbrado y de artefactos eléctricos y, aun, desde ciertos aspectos, podrían también contarse el de los ferrocarriles electrificados y el consumo rural; sin embargo, consideraremos estos últimos como pertenecientes al segundo grupo, ya que su influencia como factor de progreso es mucho mayor que la que tienen como factor de bienestar.

Haremos entonces algunas consideraciones sobre estos consumos, clasificándolos, al respecto, en residenciales, comerciales y de alumbrado público.

2. Consumos residenciales

El consumo residencial está poco desarrollado en Chile. En las ciudades del país, tal vez con la única excepción de Santiago, el porcentaje de servicios domiciliarios es bajo en relación con el número de casas de las poblaciones. Esta circunstancia se suma a la oferta restringida de energía y a la ausencia de artefactos eléctricos y del uso de la electricidad en ellos, lo que hace que el consumo residencial sea escaso.

Cabe preguntarse ahora cuál sería el desarrollo que este consumo podría tener al reducirse el precio y al aumentar la oferta de la energía.

Podemos, desde luego, darnos cuenta de que él tiene dos formas simultáneas de crecimiento: el aumento del número de consumidores y el aumento del consumo por consumidor.

Como hemos visto, la primera de estas posibilidades tiene un gran campo de desarrollo en Chile. Son muchas las habitaciones que, aun en ciudades importantes, no emplean el alumbrado eléctrico y son muchos los pueblos a los cuales no ha llegado aún la energía eléctrica.

Por otro lado, hemos visto ya cuál es el consumo total por habitante al año en nuestro país. Recordemos que él es de 60 kWh y comparémoslo con la cifra de 563 kWh que las estadísticas de Estados Unidos de Norteamérica indican como consumo anual por habitante y que hemos indicado en el capítulo I. Comparémoslo todavía con el consumo, residencial de Estados Unidos de Norteamérica que, por sí solo, es superior a él, pues alcanza a 96 kWh por habitante al año<sup>40</sup>.

No era necesario indicar nuevamente estas cifras aquí, pues ya habíamos visto el enorme atraso del consumo eléctrico en Chile.

El desarrollo de estos consumos puede ser muy grande. Es necesario considerar el empleo de artefactos eléctricos que son una ayuda para el hogar, que cons-

---

<sup>40</sup> En 1933 se consumieron 11.960 millones de kWh en servicio residencial. Atendiendo a la población de 124 millones de habitantes, se llega a la cifra indicada de 96 kWh (*Electrical World*). Enero de 1935.

tituyen un factor de bienestar y cuyo empleo, prácticamente, no se conoce en el país.

En un estudio aparecido en el *Electrical World*<sup>41</sup>, el señor E.A. Graham de la Servel Corporation de Nueva York analiza en forma detallada el posible fomento del alumbrado residencial. Según este artículo, el consumo por consumidor residencial, que era de 365 kWh al año, podría alcanzar, con la electrificación de las habitaciones, la cifra de 5.754 kWh al año.

Para llegar a esta cifra, se hace un estudio detallado de los diferentes consumos residenciales, llegando a establecer el siguiente cuadro:

*Cuadro XIV*  
*Posibilidades de consumo residencial*

Alumbrado	36	KWh mensuales
Aplicaciones domésticas	24	KWh mensuales
Refrigeración	80	KWh mensuales
Calefacción y cocina	339,5	KWh mensuales
	479,5	KWh mensuales

El *Weir Report*, informe que sirvió de base en Inglaterra, en 1926, para la creación del Central Electricity Board<sup>42</sup>, estudia los incrementos posibles del consumo residencial y llega a la conclusión de que éste, que era de 1.100 millones de kWh al año en 1925, alcanzaría, en 1945, a 20.000 millones de kWh al año. Para esta fecha se prevé una población de 50 millones de habitantes y, en consecuencia, supone un consumo residencial de 400 kWh por habitante al año.

No esperamos que los ejemplos anteriores puedan aplicarse a Chile, sin muchas salvedades y modificaciones. Comprendemos que, en ellos, se trata de países de muy distinta cultura y de normas de vida muy diferentes, pero hemos querido sólo argumentar que existe un campo de desarrollo en esta clase de consumos.

Se trata aquí de consumos que, en su mayoría, se producen a las horas en que las centrales tienen su máximo de carga (consumos de punta) y, por consiguiente, su precio deberá ser siempre mayor que el de otras clases de consumos. Pero es necesario no perder de vista que el empleo a domicilio de la electricidad es prohibitivo para la gente de escasos recursos. Si se puede obtener una disminución en los costos de producción, el consumo residencial puede tener un apreciable incremento y extender su beneficiosa influencia a un mayor sector de la población.

No pretendemos, naturalmente, argumentar el error tan corriente de que el consumo doméstico es abusivamente caro; sabemos las dificultades que representa el negocio eléctrico, especialmente en la distribución de energía, y comprendemos y aceptamos que este consumo pague la cuota elevada de los gastos de la empresa que le corresponde de acuerdo con los modernos principios de tarificación; pero

<sup>41</sup> *Electrical World*, 9 de abril de 1927.

<sup>42</sup> *Weir Report*, 1926, sección 14.

creemos que es posible reducir esos gastos y, en consecuencia, reducir el precio del consumo residencial; creemos también que se podría hacer llegar la energía eléctrica a los hogares modestos mediante una tarificación que favorezca económicamente al pequeño consumo.

Más adelante se estudiará en detalle la influencia social del empleo de la energía eléctrica. Bástenos, por el momento, hacer notar que ella es grande y que contribuye a mejorar el estándar de vida y, en consecuencia, el poder consumidor. Este incremento del poder consumidor aumentará a su vez la riqueza del país y abrirá campo a consumos de energía eléctrica de otro orden que mejorarán el factor de carga de las instalaciones. Ello conduce a un abaratamiento general del costo del kWh y, por consiguiente, las entidades distribuidoras se verán retribuidas, indirectamente, del aparente sacrificio que, a primera vista, parece ser la reducción del precio a los pequeños consumos.

### 3. Consumos comerciales

El consumo comercial no tiene una relación directa con el precio de costo del kWh ni con las tarifas e instalaciones de fomento. Son muy pocos los locales de comercio de alguna mínima importancia que no hagan uso de la energía eléctrica para su alumbrado.

Sin embargo, no es posible desconocer que, al elevar el consumo eléctrico en general, y al aumentar, por consiguiente, el poder productor y el poder consumidor del país, el alumbrado para locales comerciales se verá incrementado también considerablemente.

### 4. Consumos de alumbrado público

Es éste un consumo cuyo desarrollo, en forma análoga a la del consumo comercial, se verá incrementado en gran parte sólo indirectamente al solucionar en forma racional el problema eléctrico.

A nadie que haya recorrido las ciudades del país escapa la forma deficiente de alumbrado público que tienen gran parte de ellas, y a nadie escapa tampoco la enorme influencia que él ejerce sobre el ornato y la seguridad de las poblaciones.

La energía abundante y a bajo precio permitiría a las municipalidades mejorar el alumbrado público dentro de sus actuales presupuestos, y el resurgimiento general que creemos inherente a la solución del problema en estudio permitiría aumentar esos presupuestos y destinar mayores fondos al alumbrado de pueblos y ciudades.

#### *B) Consumos que estimulan el desarrollo económico del país*

### 5. Generalidades

Forman parte de este grupo los consumos que aprovechan la energía eléctrica como agente de producción y se pueden clasificar en consumos rurales, industriales y de transporte.

Al abordar el estudio del problema eléctrico nos ha guiado el deseo de cooperar al desenvolvimiento y a la prosperidad del país. Estamos convencidos de que la única forma de solucionar, de manera sólida y definitiva, nuestros problemas es encarando, con resolución y energía, el mejoramiento físico e intelectual de nuestra raza y el incremento de nuestra capacidad productora y de nuestro poder consumidor, y consideramos que al estudiar las posibilidades de contar con energía eléctrica adecuada, hacemos uso de nuestros conocimientos en pro del aumento de nuestros medios de producción y de consumo.

El adelanto industrial de Chile ha experimentado en los últimos años un gran avance y está demostrando la potencialidad que encerramos en lo que se refiere a la obtención de materias primas y a la elaboración de esas mismas. Estamos acostumbrados a decir o a oír decir que vivimos en un país pobre. Esto sólo es efectivo en lo que se refiere a los capitales. Vivimos en un país pobre de dinero pero rico en posibilidades de creación de riqueza, la que mediante iniciativas tenaces y basadas en los adelantos de la técnica, debieran hacer posible salir de la estrechez en que hoy nos debatimos.

Tenemos minerales abundantes y bosques espesos; suelos aptos para la agricultura y para la ganadería, y nuestras costas son capaces de proporcionarnos las más variadas especies de peces.

Nos faltan sólo los elementos de trabajo y la educación de nuestra raza hacia el esfuerzo y hacia la iniciativa.

Creemos sinceramente que el desarrollo de la industria eléctrica es un factor preponderante de progreso, tanto social como económico; pero, sin duda alguna, no es éste el único. Hay muchos otros problemas por resolver, simultáneamente con él. Y ya que tratamos ahora de los consumos que propenden al desarrollo económico del país, permítansenos indicar como problemas coexistentes con el que estamos estudiando, el del transporte económico y eficiente y el de la mano de obra consciente y de gran rendimiento.

La energía eléctrica constituye un elemento indispensable al desarrollo de la industria; si bien ésta se encuentra ahogada en Chile por falta de fuerza motriz abundante y barata, sufre también un retardo en su desarrollo debido a las altas tarifas de transporte marítimo, a la falta de elementos adecuados para el transporte de carga de carácter especial y a la carencia de obreros conscientes y escrupulosos en su trabajo.

Nosotros tratamos ahora el punto relacionado con la fuerza motriz. ¡Ojalá que las otras deficiencias anotadas sean estudiadas también con el ánimo de precisarlas y de encontrar modo de darles solución!

## 6. El consumo rural

Este consumo comprende el empleo de alumbrado y fuerza motriz en las casas de campo y establecimientos anexos.

En todos los países en que la línea de transmisión y distribución se ha generalizado en el territorio, se le ha visto pronto crecer en forma inesperada. En nuestro

país tenemos también ejemplos de su desarrollo en la zona que se extiende desde el norte de Santiago hasta San Fernando. Existen en ella líneas rurales de distribución que abastecen el servicio de los campos.

La mayor parte de nuestros agricultores no disponen actualmente de otra fuente de fuerza motriz que el locomóvil a vapor y de otra fuente de alumbrado eléctrico que el pequeño grupo termogenerador; sólo hacen excepción los que poseen pequeñas turbinas o ruedas hidráulicas, que son caras, ineficientes y que consumen en muchos casos agua necesaria para el regadío.

Las facilidades que proporciona una línea de transmisión hacen posible el uso de la energía eléctrica para moler granos, para ensilar, para almacenar agua, para la elaboración del vino, etc., y esas facilidades son apreciadas por el agricultor, como hemos visto en el ejemplo antes citado.

Desde este punto de vista, la distribución abundante de energía conduce a un perfeccionamiento en la parte industrial de la agricultura y facilita, al mismo tiempo, la subdivisión de la propiedad.

Hemos recordado el desarrollo que ha tenido en Chile el consumo rural en las zonas en que ha habido posibilidad de abastecerlo. Podemos agregar a esto algunos datos de Estados Unidos de Norteamérica que citamos sólo en carácter informativo, sin pretender hacer comparaciones, pero con el ánimo de mostrar cómo puede desarrollarse la electrificación de los predios agrícolas con una política de fomento bien dirigida.

En un folleto editado por el Committee on the Relation of Electricity to Agriculture de Chicago<sup>43</sup> se puede leer lo siguiente:

“El problema de interconexión llevado a cabo durante los últimos cinco años por la industria eléctrica ha acercado considerablemente la posibilidad del servicio eléctrico en el predio agrícola”.

“Este país está literalmente cubierto con líneas de transmisión y distribución. Hay pocas regiones agrícolas importantes lejos del alcance del servicio eléctrico”.

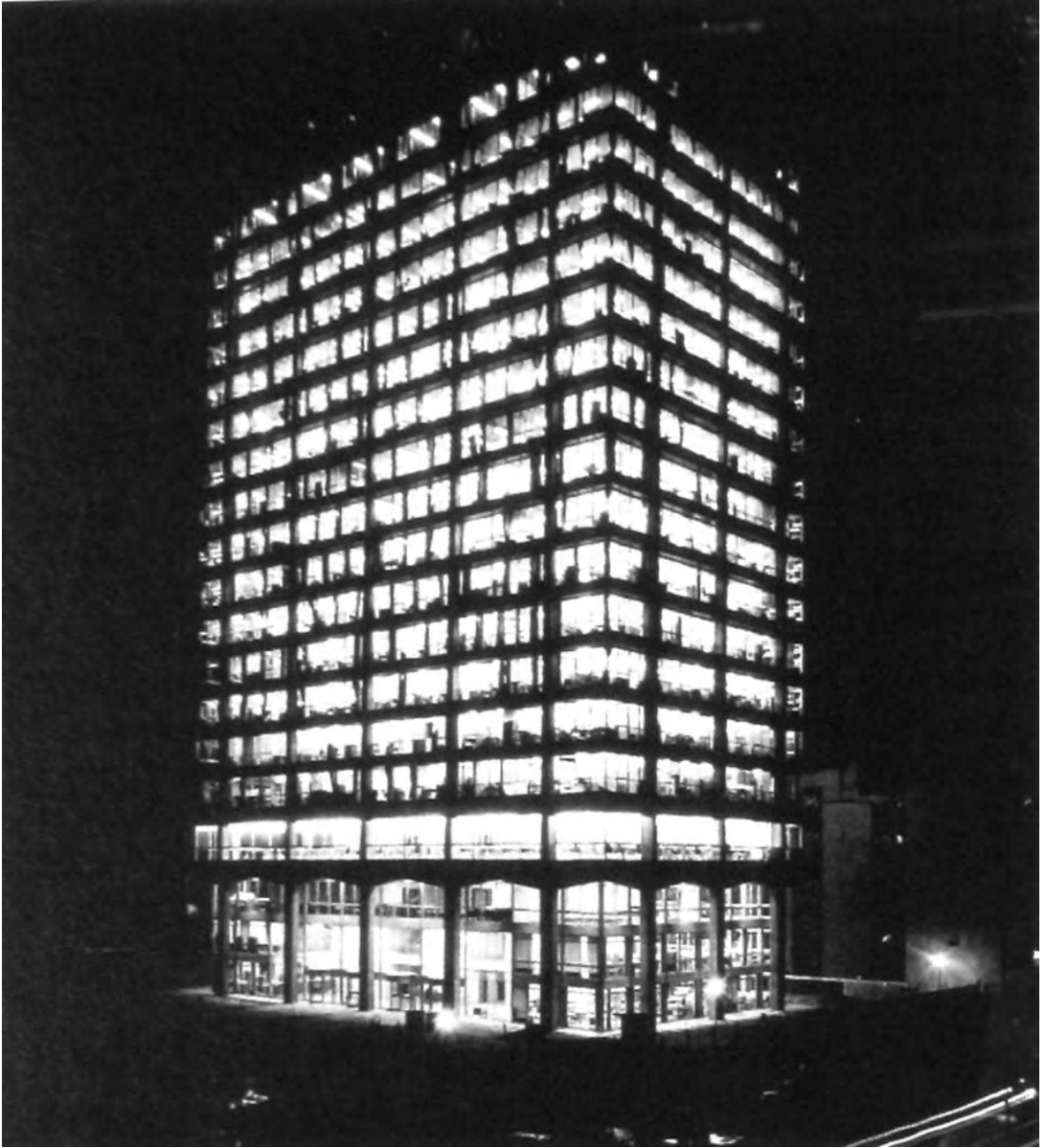
Este mismo folleto indica que un estudio hecho por el Rural Electric Service Committee, de la National Electric Light Association, ha llegado a la conclusión de que, al 1 de enero de 1927, había 227.442 predios agrícolas que, en 27 estados de la Unión, tomaban servicio eléctrico y hace notar que éstos significan un aumento de 86% para los mismos 27 estados considerados el 1 de enero de 1924. Deduce de aquí que a principios de 1927 había 300 mil a 350 mil predios agrícolas en Estados Unidos de Norteamérica que gozaban del servicio eléctrico.

Estos datos concuerdan con el siguiente cuadro tomado del *Electrical World*<sup>44</sup> que demuestra cómo el consumo rural aumentó gradualmente en Estados Unidos de Norteamérica durante los años de crisis, a pesar de que todos los demás consumos disminuyeron durante ese año.

---

<sup>43</sup> *C.R.E.A. Bulletin*, vol. IV, N° 1, Chicago, 30 de enero de 1928, p. 7.

<sup>44</sup> *Electrical World*, 5 de enero de 1935.



Edificio corporativo de Endesa en Santiago. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

*Cuadro XV*  
*Crecimiento de la electrificación rural en Estados Unidos de Norteamérica*

<i>Año</i>	<i>Número total de predios</i>	<i>Predios electrificados</i> <i>(diciembre 31)</i>	<i>Por ciento del total</i>
1900	5.737.372		
1910	6.361.502		
1920	6.448.343	(No hay datos)	
1921			
1922			
1923		177.561	2,8
1924		204.780	3,2
1925	6.371.640	246.150	3,9
1926		309.125	4,9
1927		393.221	6,2
1928		506.242	8,0
1929		576.168	9,2
1930	6.288.648	649.919	10,4
1931		698.786	11,1
1932		709.449	11,3
1933		713.558	11,4
1934		731.675	11,6

## 7. Consumo en las industrias extractivas

Este grupo de industrias se caracteriza porque para él, como para la industria manufacturera, la energía eléctrica es sólo un auxiliar de la producción, en contraposición a las industrias electrometalúrgicas y electroquímicas que utilizan la energía eléctrica como un factor esencial que puede asimilarse a una materia prima.

Los minerales que Chile posee son de leyes medias relativamente bajas, lo que hace que, en general, la forma económica de explotarlos sea la de grandes plantas que trabajen un gran tonelaje de material. Estas plantas requieren gran cantidad de energía para su proceso de extracción, molienda y transporte.

Recordemos que en el período 1927-1928 las empresas cupríferas de Chuquicamata, Potrerillos y El Teniente y la planta salitrera de María Elena contribuyeron con 160 a 170 kWh al consumo total de 240 kWh por habitante al año y que, dada la población de 4 millones doscientos mil habitantes, en números redondos, que tenía el país en esa época, representa un consumo de 680 millones de kWh al año. Esta cifra es casi tres y media veces la del consumo de empresas de servicio público, que alcanzó a 200 millones de kWh.

No se pueden establecer cifras concretas respecto al porcentaje que la fuerza motriz representa en los costos de explotación de la industria minera por la ausencia que existe de estadísticas al respecto; sólo podemos tomar como guía, para formarnos un criterio, los datos que se refieren a la industria carbonífera y a la industria del cobre, para las cuales se tienen, en el año 1933, las siguientes cifras<sup>45</sup>:

<sup>45</sup> Dirección General de Estadística, *Estadística Anual de Minería e Industria*, 1933.



*Cuadro XVI*  
*Producción y consumo de energía en las industrias del cobre y del carbón*

	<i>Valor producción m/c</i>	<i>KWh consumidos</i>
Industria carbonífera	\$ 61.532.459	21.243.548
Industria del cobre	262.193.979	402.355.519
Total	\$ 323.726.438	423.599.067

En las sumas indicadas para la industria del cobre está tomada en cuenta la producción de cobre electrolítico, que habría que deducir para obtener la que se refiere a la minería propiamente tal. Esa producción fue de 58.455.814 kg. Por otro lado, el consumo de energía eléctrica por tonelada de cobre electrolítico es de 600 kWh aproximadamente<sup>46</sup>, lo que daría un consumo total en el proceso electrolítico de 35.073.488 kWh. No conocemos el costo total de fabricación del cobre electrolítico; pero como la mayor parte de él es el valor de la energía consumida, restaremos éste al valor de producción total antes indicado, avaluado en \$0,10 por kWh, o sea, en \$3.507.349 a falta de datos precisos y restaremos también esos 35.073.488 kWh de la energía consumida por la industria. Tenemos así:

*Cuadro XVII*  
*Producción y consumo de energía en las industrias del cobre y del carbón deducida la fabricación de cobre electrolítico*

	<i>Valor producción m/c</i>	<i>KWh consumidos</i>
Industria carbonífera	\$ 61.532.459	21.243.548
Industria del cobre	258.686.630	367.282.031
Total	\$ 320.219.089	388.525.579

Avaluando, como hemos dicho, el kWh en \$0,10 moneda corriente, llegaremos a establecer el siguiente porcentaje del costo de la energía eléctrica en el costo total de producción:

*Cuadro XVIII*  
*Costo de la energía y porcentaje en el costo de producción de las industrias del cobre y del carbón*

	<i>Costo de la energía</i>	<i>Por ciento del valor de la producción</i>
Industria carbonífera	2.124.355	3,5
Industria del cobre	36.728.192	14
Total	38.852.547	17,5

<sup>46</sup> Siemens y Halske A.G , "Aprovechamiento de energía eléctrica sobrante".

Como el resto de la industria minera trabaja sin duda alguna con menor eficiencia, en lo que se refiere a la producción de energía eléctrica, se puede adoptar para el total de ella el mismo porcentaje de 12% así establecido.

Hay que advertir que en las plantas concentradoras de minerales (plantas de beneficio), el porcentaje anterior sube a un 18% según datos de la Caja de Crédito Minero.

Las empresas mineras emplean actualmente, en su mayoría, los motores diesel para la producción de energía y consumen, en consecuencia, un combustible importado, en circunstancias que tenemos en Chile carbón en abundancia. Esos motores diesel constituyen unidades pequeñas de plantas de reducida magnitud y, por ello, y por las dificultades de conservación, sólo pueden tener un rendimiento deficiente que se traduce en un costo elevado del kWh (no hablamos aquí, naturalmente, de las grandes empresas mineras, como Chuquicamata, o de las modernas plantas para la elaboración del salitre).

La fuerza motriz que emplea la pequeña minería no procede prácticamente de la energía eléctrica. Pero al tenerla en forma cómoda y sin gastos de primera instalación, pudiera también emplearla<sup>47</sup>.

Si se dotara a la zona minera de líneas de transmisión y distribución que le proporcionaran energía eléctrica generada en una central moderna de grande o mediano tamaño, recibiría el impulso que sin duda debe darle la fuerza motriz constante y abundante, obtenida a menor precio que el que puede conseguirse en las centrales locales.

La distribución de energía en esa zona solucionaría otro problema de importancia: el del capital de instalación, que, en otra forma, exige la fuerza motriz. Para obtenerla, bastaría sólo conectarse a la línea de distribución, pagando el consumo mensual, para hacer posible la construcción de la línea. En pocas palabras, lo que ahora significa capital invertido y, en consecuencia, dinero gastado con anterioridad a la producción, se transformaría en gastos de explotación, pagándose simultáneamente con la producción.

Se podrá tal vez objetar que el menor costo por kWh que se obtiene en una planta moderna queda compensado por el encarecimiento que significan las pérdidas de transmisión y de distribución, pero, en realidad, ello no es efectivo, pues queda siempre un saldo apreciable de economía. Esas pérdidas son del orden del 15 al 18%; mientras tanto, podemos hacer el siguiente cálculo: un motor diesel, en las condiciones en que se encuentra en una faena minera, consume unos 350 gramos de petróleo por kWh que, a \$600 la tonelada, son 24 centavos por kWh que sumados con el consumo de aceite, llega a 25 centavos por kWh; en cambio, en una central térmica moderna, el consumo de carbón por kWh puede fácilmente bajar a 700 gramos<sup>48</sup> por kWh que, a \$70 la tonelada (carboncillo) son 4,9 centavos por kWh. En consecuencia, el rubro combustible, el más importante del costo de la generación térmica, se reduce en un 75%.

---

<sup>47</sup> Cía. Minera Carlota en El Volcán y la mina La Patagua en La Ligua.

<sup>48</sup> Es una cifra prudente, pues los consumos que se obtienen con grandes unidades son menores, como se verá más adelante.

## 8. Consumo en las industrias manufactureras

La industria manufacturera emplea la fuerza motriz en menor escala que la industria extractiva. Para hacer cualquier cálculo que pretenda establecer el porcentaje que representa la energía en el costo de producción se tropieza aquí con el mismo inconveniente de la falta de estadísticas precisas ya señalado para la industria extractiva. Para determinar este porcentaje, en forma meramente ilustrativa, podemos basarnos en los datos establecidos en 1929 por el departamento de Industrias Fabriles del Ministerio de Fomento<sup>49</sup>, que indican que, en el año 1925, por ejemplo, el costo de producción de la industria manufacturera fue de \$1.020 millones y que la potencia instalada en motores eléctricos ese mismo año alcanzó a 82.000 HP, o sea, 60.000 kWh. Si suponemos un coeficiente de utilización de los motores eléctricos de un 18% (60% factor de demanda y 30%, factor de carga), llegamos a un consumo anual de 95 millones de kWh que, valuados en \$0,10 por kWh, da un total del valor de la energía eléctrica consumida de 38 millones de pesos, o sea, un 2,7% del costo total de producción.

En otros países se han hecho estudios detallados a este respecto y así, por ejemplo, en Estados Unidos de Norteamérica se han llegado a establecer los siguientes porcentajes del costo de energía respecto al valor del producto elaborado<sup>50</sup>:

*Cuadro XIX*  
*Porcentaje del costo de la energía eléctrica respecto al valor del producto elaborado*

<i>Industria</i>	<i>Por ciento del costo de energía eléctrica consumida en el valor total del producto</i>
Piedra, vidrios y cerámica	10,9
Química	8,1
Hierro y acero	5,7
Papel	2,4
Maestranzas ferrocarriles	2,4
Metales excepto hierro	2,2
Licores	1,8
Textiles	1,3
Alimentos	1,0
Vehículos	1,0
Madera	0,8
Cueros	0,6
Tabacos	0,2
Varios	1,9
Promedio para todas las industrias	2,8

<sup>49</sup> Monografía Industrial de Chile, Ministerio de Fomento, Departamento de Industrias Fabriles, 1929.

<sup>50</sup> *Electrical World*, vol. 92, N° 10, 8 de septiembre de 1926.

Vemos que el promedio dado por la estadística anterior concuerda exactamente con el dato obtenido para Chile más arriba.

Dada esta influencia pequeña del costo de energía en la industria manufacturera, él no tendrá, al disminuir, un efecto apreciable en el desarrollo de ésta, pero es necesario no perder de vista que el poder disponer de energía sin necesidad de incurrir en gastos de primera instalación, facilitará el establecimiento de nuevas industrias.

Los mayores centros industriales manufactureros de Chile se encuentran en las ciudades de Santiago, Valparaíso, Concepción, Valdivia y en sus alrededores. No dudamos de que son muchos los factores que han producido esa agrupación; pero no dudamos tampoco de que uno de ellos ha sido el factor energía. En Santiago y Valparaíso se cuenta con un servicio seguro, y en Concepción y Valdivia se tiene también un servicio eficiente y, además, el bajo costo del carbón o de la leña permite generar a menor precio su propia energía.

Si hubiera posibilidad de tener también un servicio seguro en otros puntos del territorio, se podrían ubicar industrias en la zona adecuada desde el punto de vista de la materia prima y de otros factores de la producción y del consumo, sin tener que subordinar esa ubicación a la posibilidad de obtener fuerza motriz en condiciones convenientes.

#### 9. Consumo de la industria electrometalúrgica y electroquímica

Hemos visto que mientras en las industrias extractivas y manufactureras la energía eléctrica es un auxiliar de la producción, ella constituye, por decirlo así, una de las materias primas de las industrias electrometalúrgicas y electroquímicas.

En esta clase de industrias la energía eléctrica es un ítem importante del costo industrial, pues su valor alcanza a entre 15 y 20% del valor del producto elaborado. Además, la constancia del suministro es una condición indispensable, pues toda interrupción acarrea casi siempre fuertes pérdidas y serias complicaciones.

De lo anterior se desprende que no es posible el desarrollo de la industria electroquímica o electrometalúrgica si no se cuenta con energía eléctrica a bajo precio y con servicio seguro y constante.

Ahora bien, es inútil insistir sobre el porvenir que estas industrias pueden tener en Chile. Basta sólo recordar que nuestro suelo nos ofrece las materias primas más variadas para su establecimiento. Tenemos hierro, tenemos cobre, tenemos toda clase de minerales de donde obtener, por electrólisis o por otros procedimientos, los metales más usados. Tenemos también ricos yacimientos de sales que permiten la fabricación de productos de uso industrial.

Ya se ha visto la influencia que la fuerza motriz barata y segura puede tener en esta clase de industrias. Se fabrica actualmente en Chile soda cáustica por procedimiento electrolítico<sup>51</sup> y, dentro de poco, contaremos también con carburo de calcio nacional<sup>52</sup>.

---

<sup>51</sup> Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones.

<sup>52</sup> Soc. Electro-Quím. Industr. Carena en La Pataguiilla (cuesta de Barriga) y Gandarillas y Cía. en Los Andes.

Estas iniciativas han prosperado porque han nacido sobre la base de centrales eléctricas de bajo costo de producción.

Existe aquí un porvenir industrial de grandes proporciones que sólo será posible si se aborda el problema eléctrico en forma racional y con amplitud de miras.

Para darse cuenta de ese porvenir, conviene indicar los productos que pueden obtenerse de la industria electroquímica, dadas las posibilidades de nuestro país. Estos productos se consignan en el siguiente cuadro según datos suministrados por el departamento de Industrias Fabriles del Ministerio de Fomento.

*Cuadro xx*  
*Productos de la industria electroquímica*

---

Procedimientos electrolíticos:

1. Hidrógeno y oxígeno para usos industriales generales
2. Soda cáustica
3. Cloro y sus derivados
4. Hidrógeno para endurecimiento e hidrogenación de grasas
5. Albalalde usado en pinturas (pigmento blanco)
6. Carbonato de cobre y sulfato de cobre
7. Agua oxigenada
8. Vermellón (pigmento colorado)
9. Color verde de arsenito de cobre
10. Color amarillo de cadmio
11. Fabricación de resinatos para barnices y colores
12. Cloroformo para anestesia
13. Cloral (Antisépticos)
14. Ozono, como medio de blanqueo y antiséptico
15. Ferrocianuro de potasio
16. Bicromato de potasio
17. Permanganato de potasio
18. Yodoformo
19. Fósforo

*Aplicaciones de la electrólisis*

1. Galvanoplastia;
2. En la industria alcoholera para transformar los aldehydos en alcohol;
3. En la fabricación de almidones y féculas para separar el gluten y grasas que lo acompañan en la mayoría de los cereales;
4. En la fabricación del azúcar para precipitar materias pécticas y albuminoides
5. En tenería para acelerar los procedimientos de curtiduría.

*Electrometalurgia*

Se aplica a la obtención de los siguientes metales:

Magnesio  
Litio  
Sodio  
Potasio  
Calcio  
Aluminio  
Cobre  
Plata  
Oro  
Zinc  
Mercurio  
Estaño  
Plomo  
Hierro  
Bismuto  
Níquel  
Cobalto

*Electrotermia*

Carburo de calcio  
Carborundo, alundum (abrasivos)  
Cianamida (abono calcáreo nitrogenado)  
Cemento eléctrico (aluminoso)

*Aplicaciones de la electrosmosis*

En la industria cerámica  
En la industria de la gelatina  
En la industria de la glucosa  
En la industria de productos coloidales.

*Obtención de metales coloidales*

Para medicina principalmente (plata, oro, mercurio, etc.,) por medio del arco eléctrico.

*Precipitación eléctrica de polvos*

En suspensión fina y purificación de gases.

*Soldadura eléctrica*

(Fabricación de tubos, aparatos, maquinarias, etcétera).

---

## 10. Consumo del regadío mecánico

En Chile son muchos los miles de hectáreas cuya utilización no es posible, a lo menos totalmente, por falta de agua que permita su regadío. Las zonas de rulo y las partes altas de los campos más arriba del nivel de los canales posibles pueden sólo cultivarse sobre la base de las lluvias tan mal distribuidas en el año en la zona central del país. Agreguemos a esto nuestra zona norte con su escasez de aguas superficiales y la posibilidad de la existencia de napas subterráneas y veremos la importancia que puede tener para nuestra agricultura el regadío artificial.

Ahora bien, sólo por medio de la energía eléctrica es posible desarrollar esta clase de regadío, el más económico si se dispone de esta energía en forma abundante y barata.

En nuestro país, esta posibilidad se hace especialmente atractiva debido al régimen glacial de nuestros ríos de la zona central y norte, con grandes crecimientos en primavera y verano, precisamente cuando los consumos de energía eléctrica son menores. La abundancia de agua en esos períodos podría suministrar la energía eléctrica necesaria para que impulsara las bombas que elevarían el agua en las zonas medias e inferiores de los ríos. Así el regadío electromecánico constituiría un consumo especialmente importante para nuestras centrales generadoras.

Al tratar este posible consumo, es necesario distinguir entre el regadío mecánico permanente y el regadío mecánico transitorio. El primero constituye un consumo estable, destinado al riego de siembras que exigen un cuidado continuo, año a año. En cambio, el segundo tiene carácter discontinuo y se relaciona especialmente con el problema de la reforestación del país.

Es un error pensar que sólo el sur del país puede ser un terreno propicio para la plantación de bosques. También en el centro de él, en las partes altas, más allá del límite económico de bombeo para cultivos agrícolas, se pueden formar bosques si se hace llegar el agua a ellos en los primeros años de su desarrollo. Esta posibilidad la ofrece el regadío mecánico y, en consecuencia, la energía eléctrica abundante y barata.

Podemos citar como ejemplo de desarrollo de este consumo el caso de California en Estados Unidos de Norteamérica, donde en 1928 había 35.000 instalaciones de bombas de irrigación. Esta cifra, superior a la de todos los demás estados tomados en conjunto, se explica por el avanzado desarrollo de la interconexión de centrales eléctricas, interconexión que se justifica por la topografía, por los recursos hidráulicos y por la climatología de la región que, como sabemos, son factores muy similares a los de nuestro país<sup>53</sup>.

---

<sup>53</sup> *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers*, año 1928.

## CAPÍTULO IV

### LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE

Introducción. 1. La electrificación de un ferrocarril proporciona el consumo de base para una región. 2. La tendencia actual en otros países. 3. Los ferrocarriles electrificados en Chile. 4. Causas del desarrollo de la electrificación. 5. Posibilidad de nuevos trabajos de electrificación. 6. Tranvías urbanos y trolley-buses. 7. Conclusión.

#### INTRODUCCIÓN

Las características especiales que presentan los consumos de energía en los servicios de transporte nos obligan a estudiarlos por separado, limitándonos al estudio de los ferrocarriles electrificados y de las líneas de servicio de locomoción urbana.

#### 1. LA ELECTRIFICACIÓN DE UN FERROCARRIL PROPORCIONA EL CONSUMO DE BASE PARA UNA REGIÓN

Un conjunto de ventajas ofrece la electrificación de una línea de ferrocarril; el cambio de sistema de tracción vendrá a significar un aumento de las entradas de la línea y una disminución de sus gastos de explotación. La proporción en que se presenten estos factores de economía frente al aumento de gastos que represente el servicio del capital que será necesario invertir en la electrificación, decidirán la conveniencia de la transformación.

Todas las ventajas resultantes para un ferrocarril significan en último término un mejoramiento de sus servicios y, por lo tanto, son de interés para toda la región servida por él; hay, además, otro efecto de la electrificación que influye más directamente en toda su zona de atracción, y es el que el consumo de energía que origina es un consumo de base que permitirá la electrificación regional.

Bastaría citar lo que ocurrió con la electrificación de la Primera Zona de los Ferrocarriles del Estado. El establecimiento de la línea primaria de alta tensión y de



las subestaciones de transformación que exigió de la Compañía Chilena de Electricidad, habilitó a la compañía para extender sus servicios a importantes grupos de industrias que por sí solos no habrían justificado el tendido de nuevas líneas.

Se obtuvo así, como resultado secundario, la industrialización de dos provincias al llevar las líneas de distribución a los nuevos centros de consumo de la fábrica de cemento del Melón en La Calera, del mineral de Chagres, del *Ferrocarril Trasandino* y de los centros mineros de La Ligua y Cabildo.

El consumo de la Primera Zona, que pasa actualmente de 34 millones de kWh al año, hizo posible el suministro de energía a toda una zona. A su vez, la industrialización de esta zona ha traído nuevos consumos al ir atrayendo una nueva población con el mejoramiento de las condiciones de vida.

Un caso semejante trajo el establecimiento de la línea de Santiago a San Bernardo, cuyo tráfico, en un principio con caracteres de tráfico directo, fue provocando la extensión de la población a lo largo de toda la línea, asegurando así su movimiento futuro y creando un volumen considerable de consumos en alumbrado y servicios industriales.

## 2. LA TENDENCIA ACTUAL EN OTROS PAÍSES

Como se ha hecho en los capítulos anteriores, conviene conocer lo que se ha realizado en otras partes y examinar la tendencia actual en materia de electrificación de ferrocarriles para estudiar enseguida la posibilidad de llevar a cabo obras semejantes entre nosotros.

El desarrollo de la aplicación de la energía eléctrica a los ferrocarriles, muy lento en sus primeros años, ha llegado, después de atravesar períodos de estacionamiento, a una intensidad verdaderamente extraordinaria.

Desde la aparición de la primera locomotora eléctrica de prueba presentada por Siemens-Halske en la exposición de Berlín de 1879, transcurrieron veinte años durante los cuales sólo se aplicó la tracción eléctrica a líneas de características muy especiales; entre estos casos muy definidos figuraban los trayectos en subterráneo para tener acceso al centro de grandes aglomeraciones; los túneles de cumbre, como el Loetschberg y el Mont-Cenis, en que se presentaba la dificultad de la ventilación para la tracción a fuego; los trayectos de fuertes gradientes con tráfico pesado de carga, como la línea del Giovi en Génova que se encontraba muy próxima a su saturación, y por último los ferrocarriles suburbanos con frecuentes detenciones que exigían grandes aceleraciones.

Fuera de estos casos muy determinados, no se creía ventajoso un cambio de tracción.

Sin embargo, en este mismo período se iban desarrollando en forma muy intensa los servicios urbanos de tranvías eléctricos a partir del primer tranvía que corrió en Cleveland en 1884.

La lentitud de este progreso en la tracción ferroviaria salta a la vista al considerar que en 1914 sólo existían, según Bachellery, en todo el mundo, dos líneas con

una extensión mayor de 100 kilómetros de un solo propietario: la Valtelina en Italia y el New York, New Haven en Estados Unidos de Norteamérica<sup>54</sup>.

El desarrollo de los últimos 15 años ha sido tan extraordinario que encontramos para 1931, último año para el cual hay estadísticas completas, un total de 18.000 kilómetros de ruta electrificados, cuyo servicio se hace con 3.217 locomotoras y 7.713 coches motores, como se indica en el cuadro siguiente<sup>55</sup>:

*Cuadro XXI*  
*Situación a fines de 1931 de los ferrocarriles electrificados*

	<i>km de ruta</i>	<i>Nº de locomotoras</i>
Europa:		
Alemania	1.587,2	393
Suiza	2.033,6	432
Francia	1.836,1	408
Italia	1.823,5	562
Suecia	1.160,0	*
Austria	875,2	112
Inglaterra	756,8	20 *
España	577,6	90
Noruega	206,4	51
Holanda	173,9	*
Hungría	103,2	*
URSS	62,4	47
Checoslovaquia	23,8	18
	11.219,7	2.133
América:		
Estados Unidos de Norteamérica	3.311,0	494
Brasil	401,6	41
Chile	354,0	76
Cuba	247,7	11
Argentina	104,1	2
México	96,5	17
Canadá	65,9	24
Venezuela	36,3	6
Bolivia	8,4	5
	4.625,2	676
Asia:		
India	357	69
Japón	350,4	122
China	126,2	49
	833,6	240

<sup>54</sup> *Chemins de Fer Electriques*, Bachellery, 1925, p. 10.

<sup>55</sup> *Railway Electrification Committee*, de la N.E.L.A., marzo de 1933, pp. 24-3.

	<i>km de ruta</i>	<i>Nº de locomotoras</i>
África:		
Unión Sudáfrica	356,3	95
Marruecos	309,3	16
Argelia	107,5	21
	773,1	132
Oceanía:		
Australia	417,1	12
Indias Holandesas	112	13
Nueva Zelanda	23,5	11
	552,6	36
Total mundial	18.004,2	3.217

OBSERVACIÓN: \*Significa que no hay datos completos. No se indica número de coches motores.

La intensidad del último período de 1923 a 1931 puede observarse comparando las cifras que se indican para algunos países en el cuadro XXII.

*Cuadro XXII*  
*Datos comparativos 1923-1931\**

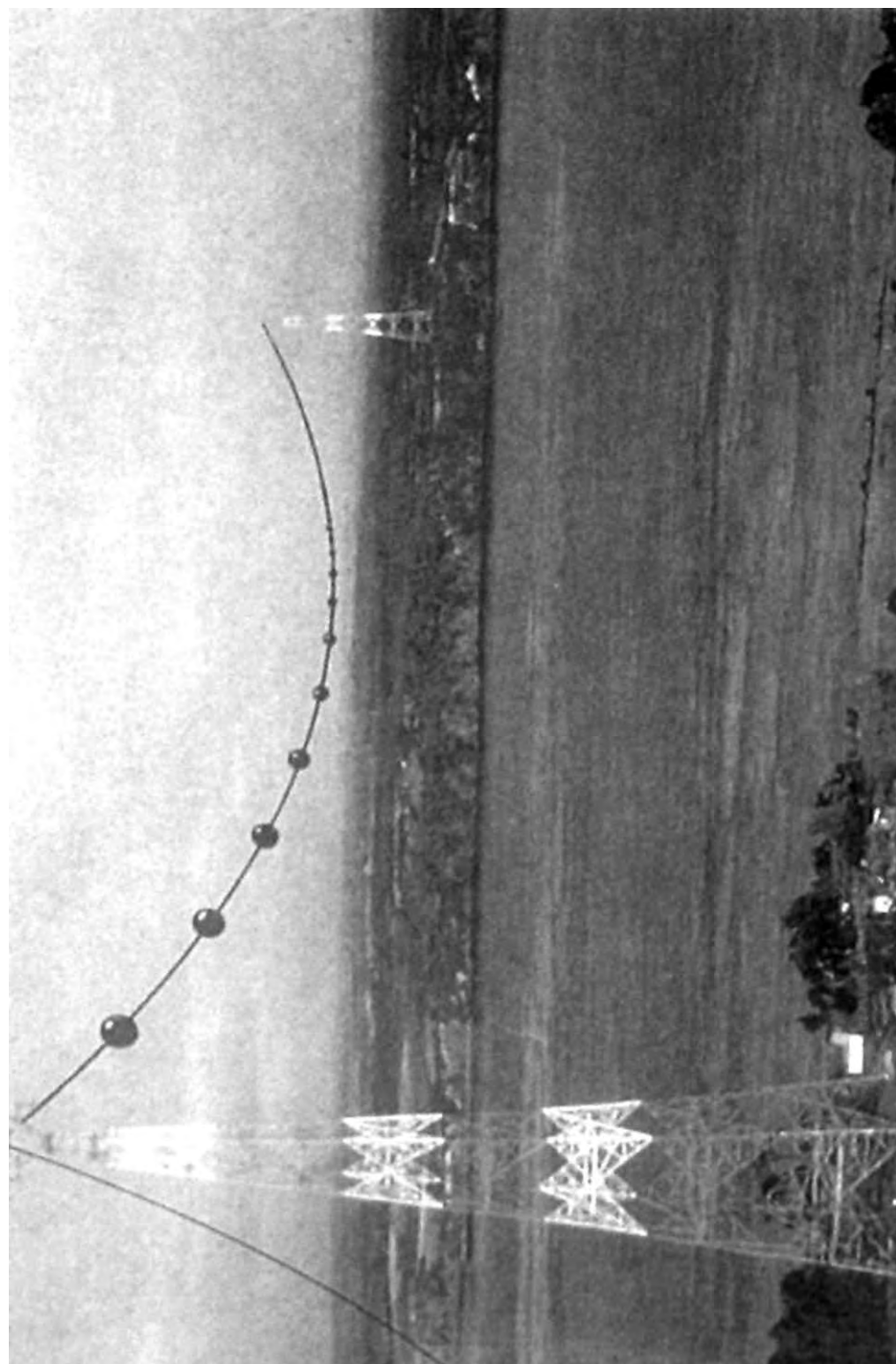
<i>Países</i>	<i>Kilometraje</i>		<i>Nº de locomotoras</i>	
	<i>1923</i>	<i>1931</i>	<i>1923</i>	<i>1931</i>
América del Norte y Sur	2.744	4.821	411	669
Alemania	1.285	1.587	288	393
Inglaterra	30	757	13	20 **
Suiza	1.167	2.034	179	432
Francia	805	1.836	152	408
Italia	750	1.823	150	562
Austria	460	875	88	112
Suecia	438	1.160	47	115

\* Datos de 1923 tomados de Seefehlner & Peters, *Traction Electrique*, 1926, p. 6. El kilometraje incluye los FF.CC. en construcción. Datos de 1931 del Railway Electrification Commitee, marzo de 1933.

\*\* Se explica esta cifra recordando que casi toda la explotación se hace con los 1.404 coches motores en servicio.

El cuadro anterior permite constatar un aumento superior al 50% en los kilometrajes en los últimos 8 años, aumento que es en realidad mayor, por haberse incluido en 1923 los ferrocarriles en construcción.

Es difícil coordinar cifras de diverso origen. Se puede, sin embargo, apreciar el volumen extraordinario del movimiento de electrificación que se realiza actualmente.



Cables aéreos llevan energía del continente a la isla de Chiloé, 1993. Colección Endesa: 50 años.  
Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

### 3. LOS FERROCARRILES ELECTRIFICADOS EN CHILE

La longitud de ruta de los ferrocarriles electrificados en Chile alcanza actualmente a 354 kilómetros que se reparten en la forma que indica el cuadro XXIII.

*Cuadro XXIII*  
*Ferrocarriles electrificados en Chile (1933)*

<i>Ferrocarriles:</i>	<i>Longitud km</i>		<i>Nº de locomotoras</i>
	<i>Ruta</i>	<i>Vías</i>	
Primera Zona FF.CC. del E.	236	397	43
Anglo Chilean (FF.CC. Salitreros)	37,1	53	7
Cruz Grande al Tofo (Bethlehem)	24	38	3
Chile Exploration (Chuquicamata)	21	76	20
F.C. Trasandino chileno	36	39	3
Total	354	603	76

No están incluidos en este estado los FF.CC. interurbanos, como el de Santiago a San Bernardo, Valparaíso a Viña del Mar, Concepción a Talcahuano, ni tampoco el ferrocarril del Llano de Maipo, los que por sus características de explotación pueden considerarse más propiamente entre los tranvías.

Es de notar la gran longitud que representan las vías electrificadas comparada con la longitud de ruta: esta última no comprende la doble vía ni los desvíos en estaciones.

No puede dejarse de mencionar que el Ferrocarril del Tofo fue el primero en electrificarse en Sudamérica (1916), correspondiendo a nuestro país aparecer como el precursor de la tracción eléctrica, así como en otro tiempo lo había sido de la tracción a vapor con el Ferrocarril de Caldera a Copiapó, el primero que se construyó en el hemisferio sur.

### 4. CAUSAS DEL DESARROLLO DE LA ELECTRIFICACIÓN

Puede con razón decirse que cada país tiene una fisonomía particular y cada uno de sus ferrocarriles tiene también su especial característica que ha de decidir la conveniencia de un cambio de sistema de tracción.

Razones de carácter técnico en unos casos, de carácter económico o financiero en otros, han impulsado la electrificación de los FF.CC.

*La necesidad de disminuir las importaciones* ha sido la razón dominante en los países que no cuentan con combustible, como Austria, que perdió en la guerra sus provincias petroleras, o Francia que no alcanza a abastecer sus consumos con su carbón. Esta crisis de los cambios internacionales fue el factor decisivo para

electrificar los ferrocarriles franceses, y para ir al aprovechamiento de sus recursos naturales de energía hidroeléctrica.

*La necesidad de economizar el combustible* ha llevado, aun en el caso de países que cuentan con yacimientos de carbón, a mejorar su aprovechamiento. No hay duda de que se obtendrá un rendimiento muy superior si en vez de tener centenares de pequeñas centrales distribuidas a lo largo de toda la red, como son las locomotoras a fuego, se tienen grandes centrales térmicas concentradas en puntos vecinos a la costa.

Además de evitar así el acarreo del carbón hasta las locomotoras, con la pérdida consiguiente de todo el carbón menudo, se economizará el carbón que por ser muy liviano es arrastrado en el tiraje forzado de la locomotora o se pierde por las parrillas. Una central moderna que trabaja a condensación, y cuyos calderos van revestidos contra las fugas de calor, tiene un aprovechamiento que puede estimarse en el doble del de las locomotoras a simple expansión.

Si todavía hubiera posibilidad de ubicar la central térmica en la proximidad de una bocamina, se podrían aprovechar los carbones de calidades inferiores que no soportarían ningún transporte, dándose así la oportunidad de aprovechar aun el carbón que de otro modo debería desecharse.

*La economía en jornales* que representa una electrificación es otra de las razones determinantes que han motivado el cambio de sistema, siendo un hecho universal el incremento de valor que ha experimentado la mano de obra, aumento que va siempre en forma progresiva.

El menor número de trenes más pesados que hacen la movilización en un ferrocarril electrificado supone ya una economía directa de personal. Si a esto se agrega la supresión total del personal de aguadas y carboneras, la disminución de los movimientos en casas de máquinas para el aprovisionamiento del agua y del carbón, y para la inversión de frente de las locomotoras; si se toma en cuenta además que suprimiéndose la caldeadura previa antes de partir y la limpia y botadura de fuego después de la llegada, se ve que se va a necesitar mucho menos personal de casas de máquinas; si además se observa la forma en que se hace la reparación de locomotoras, que consiste en el simple cambio del organismo deteriorado por otro nuevo, dejando el dañado en reparación, se comprenderá fácilmente que se llegue a las cifras del cuadro XXIV que muestra para cinco ferrocarriles la economía de personal sobre la tracción a vapor, economía que puede estimarse superior al 50% del valor de los jornales (véase página siguiente).

Se obtiene así una cifra que refleja el conjunto de varios ferrocarriles de diferentes condiciones de tráfico, incluyendo los gastos especiales de la tracción eléctrica, como son los de subestaciones y líneas aéreas. Se estima entonces que la explotación eléctrica representa una economía de un 50% sobre la tracción a fuego<sup>56</sup>.

El *aumento de la capacidad de transporte* de una línea es otra de las ventajas de la tracción eléctrica.

---

<sup>56</sup> W.D. Bearce, "Economics of Electric Traction for Trunk Line Railroads", in *Transactions Second World Power Conference*, Berlín, 1930, tomo XVII, p. 141.

*Cuadro XXIV*  
*Economía de la explotación eléctrica sobre la tracción a vapor en %*

Ítems	Butte	Chicago Milwaukee		Paulista	México	Promedio
		Montaña	Costa			
Maquinistas	42	43,5	44	72	53	51,5
Personal de trenes	33	34,5	39	-	50	41
Combustible o energía	55	38	38	85	38	55
Reparaciones	37	65	55	83	91	70
Casa de máquinas	46	62	47	80	50	65,5
Lubricantes	56	20	-	79	97	60
Otros materiales	36	72	30	65	-	62
Agua	80	-	-	-	-	97,5
Subestaciones	<i>Obs.</i> Estas dos partidas se toman en cuenta para los valores					
Líneas aéreas	medios que dan más abajo.					
% de economía	42	43	38	78	62	52,7

Para establecer los porcentajes finales se ha dividido la suma de los gastos del servicio eléctrico por los del de vapor.

La locomotora no deberá arrastrar el peso muerto del agua y del carbón. Su adherencia se aprovechará mejor por la supresión de movimientos alternativos, su par motor es más uniforme, y se tendrá un menor peso a igualdad de potencia.

A todo esto debe agregarse la *elasticidad del motor eléctrico*, la potencia de la locomotora no estará ya limitada como en la locomotora de vapor por las características de construcción, superficie de caldero, de parrillas, dimensiones de los cilindros. La facultad de trabajar con sobrecarga de los motores eléctricos, que alcanza a valores muy elevados para sobrecargas momentáneas y cifras siempre importantes para regímenes de una hora, hace que la locomotora eléctrica pueda tomar de la línea el exceso de potencia que necesita en un momento dado.

La capacidad de obtener *grandes aceleraciones* significa una ventaja decidida para los trenes con frecuentes detenciones, como son los suburbanos, y explica el éxito siempre creciente del servicio eléctrico en los ferrocarriles de este carácter en la proximidad de las grandes capitales.

La gran aceleración representa a su vez un fuerte consumo de energía; la limitación del esfuerzo de tracción en función del peso adherente de la locomotora mostró muy pronto la limitación de su campo de trabajo: vino entonces la solución de la tracción por coches motores manejados desde un solo punto, con el sistema de *unidades múltiples*. Se podría así llegar a tener todo el tren adherente y proporcionar un esfuerzo de tracción en proporción a lo que se necesita.

La electrificación en 1917 del primer sector del ferrocarril Chicago Milwaukee Saint Paul en Estados Unidos de Norteamérica, por el sistema de 3.000 volt, corriente continua, vino a puntualizar todos los detalles técnicos de construcción, y fue el punto de partida del desarrollo actual.



De esta manera, al irse precisando los detalles de construcción de cada sistema se ha llegado a tener una solución para cada caso, soluciones que revisten las formas más variadas.

No siempre se aconseja una electrificación por las ventajas económicas de un cambio de explotación; en muchos casos domina hoy la necesidad de aumentar la capacidad de movilización de una línea. Así, la necesidad de llegar a trenes de un peso superior a 9.000 toneladas llevó al ferrocarril Virginian, situado en plena región carbonera, a electrificar sus líneas.

Este conjunto de ventajas de la locomotora eléctrica se traduce en su mejor aprovechamiento, haciéndose con un número reducido el mismo servicio que exigía numerosas locomotoras de vapor, aumentando el kilometraje diario recorrido a cifras que pasan del doble de las que se aceptan para las locomotoras de vapor. En el New York-New Haven se pasó de 195 a 450 kilómetros diarios. En Suiza se ha llegado a recorridos de 764 kilómetros diarios para las locomotoras de expresos.

Como hacíamos ver más atrás, son las condiciones locales de cada ferrocarril, especialmente su tráfico, los factores que deciden la conveniencia de su electrificación. Al enumerar a la ligera las múltiples ventajas que presenta la tracción eléctrica para la explotación de un ferrocarril hemos dejado para el final aquella que significa mayor interés para el estudio que venimos realizando; por grandes que sean las ventajas de la electrificación para un ferrocarril, mucho mayores son las que traerá para toda una región.

Son ya clásicos los ejemplos de las líneas suburbanas en que la introducción del servicio eléctrico por trenes de unidades múltiples ha llegado a aumentar el tráfico en proporciones que no se preveían; así el tráfico en la línea Milán-Gallarate-Venecia aumentó en 170% en tres años; en los arrabales de Newcastle en poco tiempo en 47,5%; en el London-Brighton subió en dos meses 63%<sup>57</sup>.

Una región que cuente con una línea bien servida proporcionará muy pronto un incremento de tráfico; éste va trayendo luego el aumento de la producción regional; con el mayor volumen de negocios se va arraigando más gente en la zona.

La central local o, más bien, el sistema de distribución de energía eléctrica que comenzaba sólo con el consumo de base del ferrocarril irá tomando la clientela de una región entera que antes no habría sido posible atender.

Es lo que, como decíamos, se ha verificado en la Primera Zona de los ferrocarriles; si se quiere aún más gráficamente, lo que se vio en el Ferrocarril de Santiago a San Bernardo: el axioma ya clásico de que es la oferta el factor más efectivo del aumento de la demanda. A su vez, las mejores condiciones de vida y de bienestar irán asegurando la prosperidad regional y el tráfico de la línea.

Sería interesante poder estimar qué mayor carga habrá representado para la Compañía Chilena de Electricidad el conjunto de consumos que ha podido atender para la Primera Zona, gracias a la ampliación de sus líneas y de sus instalaciones. Este aumento puede considerarse como un verdadero subproducto que ha venido a agregar una cantidad considerable de energía a los 34 millones de kilowatt horas que está proporcionando anualmente a los ferrocarriles.

---

<sup>57</sup> Rene Martín, *Traction Electrique*, 1924, p. 31.

## 5. POSIBILIDAD DE NUEVOS TRABAJOS DE ELECTRIFICACIÓN

Este aspecto de la influencia de una línea electrificada sobre toda una región, que formará el consumo de base para una distribución, da especial interés a la posibilidad de electrificar nuevas líneas.

Desde luego, el volumen de tráfico a que han llegado muestra que están en este caso algunos tramos de la línea de los ferrocarriles en la Segunda Zona. Parece a primera vista que se justificaría la electrificación de la línea de Santiago a Cartagena, la de Santiago a Rancagua y su enlace natural, la de Paine a Talagante. Hay estudios anteriores que la aconsejan, y para la primera de ellas un informe previo de la Subdirección General en abril de 1924 recomendando su ejecución.

Es fácil imaginar la influencia que podría tener sobre toda esta región esta nueva red de 225 kilómetros. El escaso número de subestaciones que sería necesario, la posibilidad de utilizar equipo a vapor en excelentes condiciones para el servicio de otras zonas, rebajarían en forma apreciable el costo de primera instalación.

Al estudiar la electrificación de una línea debe considerarse como inversión en equipo motor solamente la diferencia entre el costo de las nuevas locomotoras y las que se retiran del servicio para entrar a otro sector. Así, al electrificarse la Primera Zona se adquirieron locomotoras por un valor de cerca de 30 millones de pesos, y quedaron disponibles otras por valor de cerca de 20 millones.

Estas últimas deben considerarse como una adquisición de la empresa, que destina todos los años una parte de su presupuesto a la renovación de su material.

Al efectuarse una electrificación se estaría seguramente en condiciones de poder fabricar en el país las partidas de cables y alambres de cobre, como se ha hecho ver en los capítulos anteriores, y asimismo los aisladores más corrientes, lo que disminuiría el volumen de las importaciones.

La electrificación de esta zona no significaría una disminución del consumo de combustible nacional. Como ya se ha visto, el plan de electrificación consulta una central térmica en la costa que se interconectaría con las redes primarias de distribución.

El aumento de vida de la industria regional traería por su parte un mayor consumo de combustible y así vendría nuevamente la mutua influencia a ayudar al desarrollo general.

## 6. TRANVÍAS URBANOS Y TROLLEY-BUSES

Lo que se ha dicho en relación con los ferrocarriles electrificados puede asimismo asegurarse de las redes de tranvías eléctricos. Por la naturaleza de su red, posiblemente se encuentre un mayor interés aun que en los ferrocarriles en disponer de energía a bajo precio. Redes urbanas de la importancia de la de Santiago deben soportar forzosamente pérdidas considerables. En ellas la proporción del gasto en energía sobre los gastos totales de explotación es mayor que en un ferrocarril.

Según el informe de la comisión nombrada por la Municipalidad de Santiago para la coordinación de los transportes urbanos, que establece en \$0,30 el valor que paga a la Compañía Chilena de Electricidad por kWh, se debería llegar a un alza considerable de tarifas (50% para los pasajes de 1ª clase) para poder financiar un buen servicio de tranvías<sup>58</sup>.

Si se pudiera proporcionar la energía a un precio más bajo, no habría necesidad de recurrir a un aumento de tarifas para mejorar los servicios, y se tendría al mismo tiempo un aumento considerable del tráfico y por lo tanto de las entradas.

Lo mismo pasaría con la implantación de líneas de trolley-buses. Ya en el informe citado de la comisión municipal se consultan dos líneas con un desarrollo de 44 km. Seguramente será esta una solución que podrá aplicarse a otras ciudades, y a otros sectores de Santiago.

La extraordinaria rapidez de aceleración del trolley-bus, sus condiciones de comodidad y bienestar, han hecho de este tipo de tranvía sin rieles un vehículo de especial "capacidad de renta". El gran desarrollo que están alcanzando desde el año 1931 se muestra por los nuevos pedidos. En los informes del presente año sobre el aumento de dotación en las líneas de Indianápolis, Chicago y Detroit, se acepta un aumento de 25% en las entradas de esas líneas, desde que se han implantado<sup>59</sup>. Al estudiar otras formas de transportes eléctricos, no cabe ocuparnos de las locomotoras o de los coches motores electro-diesel, por interesante que sea su funcionamiento. En ellos la energía eléctrica desempeña solamente el papel de intermediario en la transmisión del movimiento. El consumo de energía a base de petróleo que debería importarse no significaría ninguna ayuda a las redes de distribución.

No podemos dejar de anotar el incremento que van tomando los *tractores con baterías de acumuladores* que ya han salido del simple servicio interno de movilización dentro de las fábricas.

Así, la American Railway Cy. disponía en 1925 de 1.500 vehículos para el transporte de equipajes y encomiendas en 23 ciudades de los Estados Unidos de Norteamérica. Sólo en Nueva York disponía de 350 unidades y en Filadelfia de 150. Según los balances, se comprobaba una economía de 50% sobre la explotación con camiones a bencina, y esto con los precios tan favorables de la bencina en Estados Unidos de Norteamérica<sup>60</sup>.

Hay también servicios semejantes en algunos departamentos municipales de Milán y en el servicio Tecnológico de Turín, que cuenta con 80 automotrices.

Hay también servicios ferroviarios en los cuales se encuentran en combinación las locomotoras de baterías con otros tipos, como las diesel, o de tercer riel para hacer frente a trabajos eventuales fuera de contacto con su alimentación.

En cambio, no ha tenido mayor desarrollo la aplicación de los acumuladores a los tranvías, que se introdujo hace algunos años por razones de estética en algunas ciudades de Italia.

---

<sup>58</sup> Véase *Anales del Instituto de Ingenieros*, 1935, p. 450.

<sup>59</sup> Informaciones de la General Electric. Mass Transportation de 1935.

<sup>60</sup> *L'Electrotécnica*, número especial de *Tracción Eléctrica* publicado como suplemento en 1929.

Es interesante notar que la tracción por acumuladores, al poder efectuar la carga de sus baterías a horas en que no hay otros consumos, aprovecha condiciones de energía a bajo precio, contribuyendo a mejorar el factor de carga de un sistema.

## 7. CONCLUSIÓN

El examen que hemos hecho, aunque en forma muy superficial, de los distintos sistemas de transportes eléctricos y del gran incremento que se observa en todo el mundo en su desarrollo, hace ver la importancia que representa para el aumento del tráfico ferroviario y urbano la obtención de la energía a bajo costo.

Además de multiplicar en forma muy importante el tráfico y, por lo tanto, las entradas de una línea, llegando a tenerse un servicio mejor y más económico por medio de la tracción eléctrica, se vendrían a beneficiar nuevas zonas para las cuales las líneas eléctricas de ferrocarriles o de tranvías proporcionarían los consumos de base.



## CAPÍTULO V

### POSIBLE CREACIÓN Y DESARROLLO DE INDUSTRIAS CON EL MAYOR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y CON LA DISMINUCIÓN DE SU PRECIO DE VENTA

1. Generalidades. 2. Industria de ampolletas eléctricas. 3. Artefactos eléctricos. 4. Conductores eléctricos. 5. Aisladores. 6. Material de instalaciones. 7. Laminación del acero. 8. Cemento. 9. Otras industrias.

#### 1. GENERALIDADES

El incremento de la demanda de energía repercute también en el campo industrial, porque se hace posible el desarrollo de nuevas industrias que fabrican productos que se emplean para el consumo y para la generación, transmisión y distribución de esa misma energía. Así, por ejemplo, el aumento del consumo residencial y comercial incrementa a su vez el consumo de ampolletas y de artefactos eléctricos, y el establecimiento de centrales y líneas de transmisión y distribución da mayor auge a la producción de los materiales necesarios para su construcción y mantenimiento.

Enumeraremos y analizaremos sucintamente algunas de esas industrias, sin pretender, por supuesto, que esa enumeración sea completa.

#### 2. INDUSTRIA DE AMPOLLETAS ELÉCTRICAS

La importación de ampolletas eléctricas ha sido de unos 3.000.000 de unidades más o menos, con un valor Cif de \$3.000.000 de 6 d., debiendo notarse que un 92% de su costo puede quedar en el país al fabricarse en Chile, como se desprende del cuadro siguiente, en el cual se han enumerado los distintos ítems del costo con indicación del porcentaje correspondiente en el valor total y de los ítems cuyo valor puede quedar en Chile o salir al extranjero.

*Cuadro XXV*  
*Costo de una ampolleta eléctrica*

	<i>% en el costo total</i>	
	<i>Importación</i>	<i>Queda en Chile</i>
Bombilla de vidrio, tubo interno ( <i>flair</i> ), varilla de vidrio	-	70
Filamento	0,35	
Soportes de níquel	0,15	
Conductores de cobre	1,6	
Cemento interior y exterior	6	
Píldoras de cobre	-	0,30
Soldadura	-	0,60
Rosca de bronce	-	6,0
Cartón para envases e inscripción	-	9,0
Luz, fuerza y gas	-	1
Agua y jornales	-	5
	8,1	91,9

### 3. ARTEFACTOS ELÉCTRICOS

Uno de los factores importantes para el aumento del consumo residencial es el empleo de artefactos eléctricos, empleo que, a su vez, sólo es posible si esos artefactos pueden obtenerse a precios módicos.

Se ve entonces que hay una estrecha relación entre la prosperidad de la industria eléctrica y la de esta industria subsidiaria.

La fabricación de planchas, anafes, cocinas, calentadores de agua, tostadores, etc., es sencilla y existe en Chile en estado naciente. Se trata, además, de productos que pueden fabricarse en pequeña escala, de modo que podría casi decirse que constituye una industria casera, salvados los conocimientos técnicos indispensables.

### 4. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Las líneas de transmisión emplean conductores de cobre y de aluminio; en las líneas de distribución se necesitan conductores de cobre y a veces de fierro, y para las instalaciones interiores, es necesario usar alambres aislados de distinta naturaleza.

El aumento de las construcciones eléctricas y de las instalaciones interiores daría movimiento a esta industria que ha hecho ya también sus primeros pasos en nuestro país.

Tenemos en Chile parte de las materias primas que necesita, como el cobre y el hierro, y su desarrollo podría ser el punto de partida para la obtención de otras materias primas que ella debe emplear, como el aluminio, los barnices, etcétera.

## 5. AISLADORES

Sabido es que se fabrican en Chile buenos aisladores para bajo y mediano voltaje. Al impulsar las construcciones eléctricas, podría esta industria prosperar y desarrollarse aún más, y abarcar otro campo, como el de la fabricación de aisladores para alto voltaje, ya que tenemos en Chile la materia prima que para ello se requiere.

## 6. MATERIAL DE INSTALACIONES

Son innumerables las piezas que se requieren para las instalaciones eléctricas de centrales, subestaciones e instalaciones interiores. En lo que se refiere a instalaciones de centrales y subestaciones, podemos enumerar, entre otras, las barras ómnibus y las piezas especiales para ellas, como codos, tees de derivación, uniones, grapas de sujeción, etc.; interruptores eléctricos de cuchillos o de palanca, en aire o en aceite. En las instalaciones interiores, tenemos los tubos de bronce y de acero, los interruptores, los enchufes, las placas, los aisladores de loza, etcétera.

Para la fabricación de todas estas piezas se emplea el cobre, el hierro, la loza, la baquelita, la ebonita, etc. En Chile tenemos materia prima para la obtención de la mayor parte de estos materiales y muchos de ellos se fabrican ya con éxito.

## 7. LAMINACIÓN DE ACERO

Basta sólo recordar el sinnúmero de empleos que tiene el acero en la industria eléctrica para comprender que su fabricación y laminación puede hacerse posible con el aumento de consumo.

Los perfiles de acero se emplean en la construcción de las fundaciones y de los edificios de las centrales, en las obras hidráulicas necesarias para la generación hidroeléctrica, en las tolvas, andamios, transportadores y estructuras accesorias en general de las centrales térmicas. Se emplean, además, en grandes cantidades en la construcción de torres y de postes para las líneas de transmisión y de distribución.

En el estudio hecho en 1928 por una comisión de gobierno nombrada para analizar la industria siderúrgica de Chile<sup>61</sup> se llegó a la conclusión de que el alto horno eléctrico es más apropiado para nuestro país que los hornos actualmente en explotación.

Este mismo estudio analiza la situación de la Compañía Siderúrgica e Industrial de Valdivia, que en ese tiempo tenía el proyecto de construir la planta hidroeléctrica de Huilo-Huilo y de instalar altos hornos eléctricos y la fabricación de acero por hornos Siemens-Martin.

---

<sup>61</sup> Estudio de la Comisión Siderúrgica, designada por decreto N° 4269 del Ministerio de Hacienda, de 5 de octubre de 1928.



Según él, el costo de la energía eléctrica alcanza al 11,5% del costo de producción de la tonelada de acero laminado, y el capital por invertir en la planta hidroeléctrica llegaba al 46% del capital total necesario.

## 8. CEMENTO

Cada central que se construye y cada línea que se establece es un consumo importante de cemento, material indispensable en toda construcción moderna.

De aquí entonces que un plan de construcciones eléctricas aumentaría el consumo del cemento y daría, en consecuencia, mayor auge a esa industria que, por su parte, tiene un gasto de energía que representa un 5% del costo total del cemento y un 6,5% de su costo industrial<sup>62</sup>.

## 9. OTRAS INDUSTRIAS

Por las consideraciones anteriores, se ve cómo el aumento del consumo eléctrico está ligado a la prosperidad industrial del país. Se ve cómo él hace desarrollar una serie de industrias accesorias, cuyo crecimiento produce también el aumento del consumo eléctrico, pues todas ellas consumen energía. En la enumeración anterior hemos sólo revisado lo más importante; pero no olvidemos que, al aumentar la fabricación del cemento, se aumenta la actividad de los yacimientos de piedra caliza; que al emplearse más perfiles de acero, se entona la industria siderúrgica; que al necesitarse conductores y accesorios de cobre, se facilita el desarrollo de las fundiciones, de la fabricación del cobre electrolítico; que, en pocas palabras, el incremento del consumo eléctrico puede influir hasta en los más apartados confines del campo industrial. La industria química está llamada a tener en Chile un enorme desarrollo. Cuando el salitre no tenía competidor en el mundo y cuando las rentas de la nación se obtenían casi exclusivamente de su derecho de exportación, nadie pensaba sino en la rutinaria faena de extracción del caliche, de su purificación y de la venta del salitre así obtenido. Hoy, la situación ha cambiado; el salitre pierde mercado, desplazado por sus competidores sintéticos. Sin embargo, el caliche constituye, de todos modos, una gran riqueza que puede ser fuente de un gran número de productos químicos. Esto puede realizarse a base de energía abundante y barata. Un ejemplo interesante de cómo la energía puede hacer posibles algunas industrias es el de la fabricación del papel.

Según estudios hechos por el departamento de Industrias Fabriles del Ministerio de Fomento, el consumo de energía eléctrica para una fábrica de 11.000 toneladas de papel al año es el 15% de los gastos totales y el 22% del costo industrial de fabricación.

---

<sup>62</sup> Estudio de la fábrica de cemento El Romeral en El Volcán. Septiembre de 1935.



Tranvía en calle Bustamante con Providencia, 1927. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

Calculada la energía a 3,5 centavos por kWh, ella representa \$58,30 por tonelada de papel; en cambio, si la energía costara 25 centavos el kWh, tarifa corriente en la actualidad, el costo de ella por tonelada producida sería de \$420.

Se ve aquí la enorme influencia que tiene la energía eléctrica en el costo de producción del papel y se explica entonces el gran desarrollo que ha tomado esa industria en Noruega.

Cuando se habla del enorme consumo por habitante al año que dan las estadísticas para Noruega, se hace siempre la observación de que él se debe en gran parte a la industria de la celulosa y sus derivados. Creemos que el ejemplo anterior demuestra que la situación es inversa y que, si existe esa industria, es porque cuenta con energía eléctrica barata.

Hay también otras industrias en las cuales el empleo de la electricidad permite perfeccionar los procedimientos de elaboración y disminuir los costos de producción. Un ejemplo de este tipo es el de la industria cerámica. Sabido es que existen en Chile fábricas de loza y que ellas han tropezado con serios inconvenientes para la obtención de un producto de buena apariencia y de costo comercial. Ello se debe al tipo de instalaciones, que consisten en hornos de carbón discontinuos, que se deterioran después de cada hornada y que producen entre 15 y 20% de producto inservible. Hoy, nuevas patentes de hornos continuos, calefaccionados con electricidad<sup>63</sup>, han permitido reducir los costos y casi hacer desaparecer las piezas con defectos de cocción.

Pocas cosas tienen más influencia en este siglo en la vida de un país que contar con fuerza eléctrica bien aprovechada.

Hemos tratado de demostrarlo con las observaciones anteriores y esperamos que ellas hayan hecho ver cómo es de vasta y profunda esa influencia.

---

<sup>63</sup> Folleto de la firma Keramische Industrie, Bedarfs Aktien Gesellschaft, Berlín, Carlottenburg.



## CAPÍTULO VI

### ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS DE LA ELECTRIFICACIÓN DEL PAÍS

1. Ventajas sociales y económicas de un plan nacional de electrificación del país. 2. Efectos de la precedencia de la oferta de la energía sobre la demanda. 3. Necesidad de que el Estado sea dueño de la generación y transmisión primaria de la energía eléctrica para servicio público. 4. Necesidad de inversiones sin retribución inmediata directa de intereses. 5. Necesidad de la extensión y desarrollo continuos de los medios de abastecimiento de la energía eléctrica. 6. Necesidad de la permanencia de los servicios de utilidad pública, especialmente de los eléctricos. 7. Campo que correspondería al Estado. 8. Campo que se reservaría a las actividades municipales y particulares. 9. Respeto a los intereses legítimos creados. 10. Bienestar económico-social obtenido por medio de bajos precios de la energía eléctrica para los pequeños consumos. 11. Posibilidades de absorber cesantía en los períodos de depresión.

#### I. VENTAJAS SOCIALES Y ECONÓMICAS DE UN PLAN NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN DEL PAÍS

El desarrollo de la vida para el hombre civilizado se basa hoy día en obtener, de la organización social, el máximo de satisfacciones para sus necesidades vitales, sus deseos e instintos, con un mínimo de sacrificios, regulados por el trabajo físico o intelectual. Este juego de las satisfacciones de la vida, desde los detalles del hogar hasta las obras de defensa contra los rigores de la naturaleza, desde la obtención de los medios esenciales para la alimentación hasta las satisfacciones más refinadas del paladar, desde los medios más elementales hasta los más avanzados de la técnica moderna de las comunicaciones y de los transportes, desde el cuidado médico de la vida y de la salud hasta los elementos más poderosos de su conservación o destrucción, desde los medios más elementales de la industria y agricultura hasta las más complejas organizaciones para dichos trabajos, se basan en parte muy primordial en el consumo o utilización de la energía eléctrica. Se puede afirmar que no hay actividad del hombre civilizado y que no hay instante de su existencia que no esté sujeto, directa o indirectamente, a la acción de la electricidad, que constituye en consecuencia un servicio de extrema necesidad pública.

De todas las formas de la energía, la eléctrica es una de las más útiles al hombre, porque es el medio de obtenerla en las formas más variadas de inmediato aprovechamiento, como luz, calor, fuerza motriz, acción química, mecánica, sonora, etc. Se deja aun transformar cuándo y dónde se la desee. También, prácticamente, es la única forma de energía que se deja transportar económicamente desde los centros de más apropiada generación hasta los puntos mismos de su consumo.

La acción que su suministro ejerce sobre el hombre es de una importancia social muy grande, por lo cual toda solución que tienda al mejoramiento de la organización social de un país debe apoyarse, como en una de sus bases, sobre la electrificación del mismo, el más fuerte estímulo para el lógico aprovechamiento consiguiente de sus recursos naturales. De allí que el suministro de la energía eléctrica deba considerarse como una función social preferente del Estado. Esta acción, para que sea eficaz y para que cumpla con las finalidades que le son propias, debe ejercitarse por el Estado mismo, lo que conduce a que las obras de generación, interconexión, transmisión y distribución primaria de la energía eléctrica deban ser construidas y explotadas por el Estado en cumplimiento de una finalidad de función social en vez de atender preferentemente al aspecto de rentabilidad directa o inmediata.

Las ventajas económico-sociales que un plan nacional de electrificación presenta para el país, fuera de las ventajas técnicas ya citadas en el capítulo II, son de gran trascendencia. Entre ellas podemos anotar:

- 1) El desarrollo armónico y sistemático de las fuentes de producción de la energía eléctrica y su distribución, en forma de atender las necesidades nacionales y regionales sin la intervención de intereses particulares o gremiales de otro orden.
- 2) El suministro adecuado y extendido por todo el país de la energía eléctrica necesaria, con un plan anticipado de desarrollo para satisfacer las necesidades vitales de la población, de la industria, comercio y agricultura, independientemente de los intereses económicos inmediatos.
- 3) Mayor independencia del país, basada en la producción y suministro de energía, al poseer el Estado la malla general del sistema de electrificación como asimismo sus fuentes primarias generadoras.
- 4) La facilidad para aplicar una política de aumento, intensificación y difusión del consumo de la energía eléctrica, con el consiguiente mayor bienestar social, al estar en manos del Estado el abastecimiento primario de la energía eléctrica para servicio público.
- 5) La posesión por el Estado de la base esencial para el desarrollo de cualquier plan o política general de mecanización del país, que, con el aumento del consumo de energía eléctrica por habitante, acarrea el mayor desarrollo económico, la tendencia hacia los trabajos calificados con disminución de aquéllos en que predomina exclusivamente el esfuerzo muscular, y sus consecuentes repercusiones en el desarrollo social del país.
- 6) La elevación de las comodidades de vida de la mayoría de los habitantes del país al proporcionarles servicio eléctrico abundante, barato y difundido.

- 7) Economía privada de los habitantes al poder reemplazar tipos de alumbrado deficientes y costosos por el alumbrado eléctrico, y debido a la utilización de fuerza motriz eléctrica en reemplazo de otros medios antieconómicos de obtenerla, especialmente en los distritos rurales.

La adopción de un plan nacional de electrificación es la solución de máxima eficiencia para proporcionar, al más bajo costo y con el mínimo de desperdicio de los recursos naturales, la energía que necesita una región o un país entero para su desarrollo.

Esta solución resulta tanto más favorable si ella puede abarcar una región geográfica que disponga de energía potencial en sus diferentes formas, especialmente hidráulica y térmica. Éste es precisamente el caso existente en la región central de Chile, desde Atacama hasta Puerto Montt, región en que se encuentran ríos de diferentes regímenes: glaciales con facilidades de embalses para regadío y aprovechamiento de energía eléctrica subsidiaria en la zona norte; glaciales con grandes alturas de caída en la zona central, pluviales, con grandes masas de agua acumuladas en lagos naturales y con caídas más moderadas en la zona sur de la región geográfica mencionada. Estas caídas de agua se encuentran en su mayoría en la parte oriental del país, que ocupa la cordillera de los Andes. En la parte occidental a orillas del mar y en la parte central-sur de la región, se encuentran los yacimientos carboníferos, que permitirían ventajosamente completar la red de centrales generadoras hidroeléctricas, con centrales térmicas de bocamina y también en otros puntos, a orillas del mar, adonde es fácil llevar el combustible y se dispone en abundancia de agua de refrigeración.

Por lo expuesto, en cuanto a la generación de la energía eléctrica se refiere, las condiciones que presenta la región central de Chile son óptimas para el desarrollo de un plan nacional de electrificación del país.

Veamos ahora los puntos de consumos. Al centro de la región geográfica considerada se encuentra la zona más habitada y más importante del país, la de mayor desarrollo económico, industrial y social. A lo largo del valle central se encuentran las ciudades más importantes unidas por ferrocarriles y caminos troncales, con sus respectivos ramales hacia la cordillera y hacia la costa, donde terminan en los puertos. Los puntos principales de consumo de la energía eléctrica, tanto actuales como los de desarrollo probable en el futuro, siguen muy de cerca el trazado principal de los ferrocarriles y caminos en el valle central y ramales. La construcción de una línea eléctrica troncal de Sur a Norte, de transmisión e interconexión entre las ciudades, será al mismo tiempo muy apropiada para la interconexión de las centrales generadoras hidroeléctricas, las que en general quedarán a corta distancia hacia el oriente de la línea troncal, en los contrafuertes cordilleranos. Las líneas o ramales de salida hacia el mar, terminarían precisamente en las centrales generadoras térmicas de la costa y en los puertos principales, puntos importantes de consumo de la energía eléctrica.

Los puntos de consumo en la costa coinciden, en general, con los sitios más apropiados para la generación térmica de la energía eléctrica, y la línea troncal de interconexión y de transmisión quedaría a distancias relativamente cortas de las



centrales generadoras tanto hidro como termoeléctricas y en la proximidad más estrecha de los puntos principales de consumo en la faja central a lo largo del país.

Debido a esta configuración geográfica y a la variedad, abundancia y distribución en nuestros recursos hidro y termoeléctricos de generación de la energía, vemos que Chile está en una situación privilegiada para abordar un plan nacional de electrificación del país, en condiciones mucho más ventajosas con respecto a otros países que ya han iniciado una política de esta especie en su abastecimiento de energía eléctrica.

El grado de desarrollo económico social de un país tiene una de sus más fuertes bases en la mecanización del mismo. Como un índice del estado de desarrollo económico-social de Chile, en comparación con Estados Unidos de Norteamérica, puede anotarse que la producción total de energía, en sus diversas formas, durante el año 1930, ha sido estimada en 975 kWh por habitante en Chile, contra 8.700 kWh en Estados Unidos de Norteamérica, lo que demuestra que el desarrollo económico-social fue en esa fecha nueve veces inferior<sup>64</sup>. Estas cifras se refieren a la totalidad de plantas motrices, sean o no eléctricas, y destinadas para toda clase de fines.

Como ejemplo de la repercusión económica y social que tiene la electrificación de un país, citaremos algunos datos obtenidos para Estados Unidos de Norteamérica<sup>65</sup>. En el año 1932, los agricultores usaban en dicho país una potencia de 47 millones de HP, incluyendo toda clase de medios: caballos, mulas, bueyes, molinos de viento, locomóviles, camiones, tractores, electricidad, motores, etc., excluyendo sólo los vehículos de paseos. La potencia del total de las centrales generadoras eléctricas de las empresas de utilidad pública de Estados Unidos de Norteamérica no llegaba a dicha cifra<sup>66</sup>. La energía correspondiente a la potencia mencionada costaba a los agricultores tres mil millones de dólares al año, con un costo estimado de 25 centavos americanos por kWh. Las mismas estadísticas oficiales indican que si el agricultor compraba la energía eléctrica a una empresa de servicio público pequeña, le costaba 15 centavos el kWh, y si lo hacía a una empresa grande, su precio medio resultaba de 5 centavos por kWh. Si el agricultor prefería obtener su propia energía por medio de un molino de viento, le costaba también sólo 5 centavos por kWh; pero dicha energía estaba sujeta a todas las intermitencias del viento favorable. Este resultado es preciso hacerlo resaltar por la enorme trascendencia social y económica que tiene. Cientos de miles de agricultores podían comprar, en 1932, la energía que necesitaban, en forma de energía eléctrica, tan barata como la que podían obtener individualmente por medio de molinos de viento, con la enorme ventaja sobre estos de la continuidad del servicio de abastecimiento.

---

<sup>64</sup> Raúl Simón, "Determinación de la renta nacional", en *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, enero de 1935, p. 19.

<sup>65</sup> Datos del *U.S. Department of Agriculture, Farm Power Survey, Bulletin N° 1348 y N.E.L.A. Bulletin*, septiembre de 1932, *New Tools for the New Age*, por C.M. Ripley.

<sup>66</sup> En efecto, la potencia en generadores era, en 1932, de 3.410.137 kilowatt, o sea, de 46.200.000 HP, *Electrical World*, enero de 1936.

Las consideraciones anteriores demuestran la gran influencia social y económica que tiene la electrificación, especialmente en los campos, donde, además de procurar un gran alivio en las faenas rurales y la satisfacción de muchas necesidades, da a dichas viviendas un bienestar análogo, para la vida, al de las viviendas urbanas. Todo el bienestar que puede producir la energía eléctrica abundante, barata y difundida tiene su repercusión no sólo en el individuo o familia sino que en la sociedad entera, ya que producirá un aumento en la capacidad de trabajo personal y se traducirá en mejores condiciones de vida.

Es tan grande el campo y la influencia que tiene un plan nacional de electrificación que podemos citar las declaraciones hechas, no hace muchos años, por el “magro de la electricidad”, Charles P. Steinmetz:

“Llamamos a esta época, la época de la electricidad; pero no es así. La época eléctrica apenas ha comenzado. En época venidera la electricidad hará para todo el mundo lo que hoy puede hacer para unos pocos, y hará una enormidad de cosas más, sobre las cuales no hemos jamás soñado, porque la época eléctrica está todavía por llegar. ¡Y será una gran época!”<sup>67</sup>.

## 2. EFECTOS DE LA PRECEDENCIA DE LA OFERTA DE LA ENERGÍA SOBRE LA DEMANDA

Chile es un país de desarrollo incipiente, y en algunas regiones, de escaso o de ningún desarrollo. Las tierras agrícolas o susceptibles de transformarse en tales, las minas y la explotación de bosques, etc., esperan aún la llegada y el empuje del hombre, que ha de luchar con la naturaleza a fin de dominarla, para explotar las riquezas que han de darle sustento y bienestar. Esta penetración a nuevas zonas y su conquista está subordinada especialmente a dos factores: medios de comunicación y disponibilidad de fuerza motriz.

Nuestro gobierno, desde hace muchos años, ha desarrollado tenaz y felizmente una política nacional de medios de transporte de propiedad del Estado: red ferroviaria central y sus ramales de penetración y de fomento hacia la cordillera de los Andes, los de salida y comunicación con los puertos; red general caminera de transporte y de comunicación entre las principales ciudades y centros productores, y de acceso a las estaciones ferroviarias, dentro de sus respectivos radios de atracción; habilitación de puertos y obras para facilitar el carguío y la descarga de los buques, y algunas obras de navegación fluvial; red telegráfica de comunicaciones, así como líneas de aviación comercial. Todo lo cual forma la política de transporte, desarrollada en forma continua, aun durante el período de la última crisis. Muy lejos estamos de creer que esta magna obra esté terminada; al contrario, estimamos que hay muchísimo que hacer todavía, tanto en nuevas obras materiales, como espe-

---

<sup>67</sup> Pearl Street, *Beginning of a New Epoch*, por Frank W. Smith, *N.E.L.A. Bulletin*, President New York Edison Co., septiembre de 1932, p. 517.

cialmente en la debida coordinación de la explotación de los diferentes medios de transporte. Pero sí podemos afirmar que hoy, en lo referente a la red ferroviaria y a los puertos habilitados, hemos llegado a una situación que permitiría un cierto estancamiento relativo por algunos años en la prosecución de dichas obras materiales, porque hay muchas regiones que han quedado abiertas a la explotación, en espera de la energía, empuje y capitales necesarios para conquistarlas, y porque hay otras obras, como la del plan nacional de electrificación del país, que es urgente realizar con mayor provecho que aquellas para el progreso nacional.

En otras palabras, en la red ferroviaria y caminera, y en la habilitación de puertos, ha precedido la oferta a la demanda: se ha hecho una sabia política de fomento en un país de escaso desarrollo como Chile, que necesita esta clase de ayuda y de estímulos para obtener la penetración del hombre a las zonas de riquezas inexploradas. Como casos concretos citaremos la construcción del puerto de San Antonio, que ha traído un enorme desarrollo dentro de su zona natural de atracción, y los ramales ferroviarios del sur de Chile, de reciente ejecución, como los de Freire a Cunco, Loncoche a Villarrica, Cocule al lago Ranco y Corte Alto a Maullín. En la zona de atracción de cada ramal ferroviario se ha ido produciendo una enorme transformación iniciada casi simultáneamente con el comienzo de las obras y acelerada con el establecimiento del servicio ferroviario. La oferta del servicio de transporte ha precedido y ha estimulado la demanda y el resultado ha sido el incremento considerable de la riqueza general del país, la retribución de los capitales invertidos por el gobierno ha sido el gran incremento de las contribuciones directas e indirectas de dichas zonas a causa de su valorización y del aumento de su población y de sus actividades.

Otros ejemplos los tenemos en la construcción de caminos definitivos y pavimentados, como los de Santiago a San Bernardo, Santiago a Talagante, etc. La facilidad de transporte que presentan los caminos de esta clase ha producido a corto plazo la valorización y la subdivisión de la propiedad, y el progreso consiguiente debido a la parcelación y a las construcciones rurales, que ha sido ayudado, en partes, con las líneas de distribución de la energía eléctrica. Esta ayuda habría sido mucho mayor al existir una política racional de fomento eléctrico pues, para la parcela y para la vivienda rural es de gran influencia el disponer de alumbrado eléctrico y de fuerza motriz abundante y barata. En estos casos, descontando las necesidades del tráfico directo o del transporte entre ciudades, los caminos definitivos pavimentados han precedido, con su oferta de fáciles medios de comunicación, a la demanda de parcelas y de viviendas rurales. Para las líneas eléctricas de distribución rural sería necesario adoptar la misma política.

Así como tanto se ha hecho entre nosotros para asegurar uno de los factores del progreso nacional, los medios de comunicación, nada o casi nada se ha hecho que corresponda a una política general bien definida en el otro factor, el del abastecimiento de la fuerza motriz, hoy tanto o más importante que el primero.

Paralela y juntamente con los medios de comunicación, es necesario procurar los medios de abastecimiento fácil de la energía. Estamos, pues, en un considerable atraso con respecto a esto último, atraso que es preciso recuperar al más corto plazo y sin omitir sacrificios.

Como ya lo hemos expresado, la energía eléctrica es la única forma en que dicha energía se deja prácticamente transportar, y en que se la puede llevar económicamente donde se la desee. Las líneas eléctricas paralelas a las vías ferroviarias, o que atraviesen regiones vírgenes por explotar, son las portadoras de un elemento poderoso de fomento al facilitar el desarrollo de nuevas zonas del país. Son también las que, al construirse desde un principio en una región minera o de futuro desarrollo industrial, procurarán el robustecimiento efectivo de esas riquezas. Dichas líneas eléctricas, al abarcar regiones agrícolas, propenderán a perfeccionar y a facilitar las faenas agrícolas, permitirían también abordar racionalmente un problema de honda trascendencia nacional, la implantación en pequeña y en gran escala del regadío mecánico que incrementaría el patrimonio del país con cientos de miles de hectáreas de nuevos terrenos de cultivos, de pastoreo y de reforestaciones frutales, madereras o leñíferas. Las líneas eléctricas que difundan la energía abundante y barata, que muchas veces es el elemento básico para el desarrollo minero, industrial o agrícola, darán un bienestar efectivo a las regiones servidas, muy especialmente cuando se siga la política que preconizamos, de que la oferta preceda y estimule a la demanda.

La misma política de precedencia y de estímulo de la oferta sobre la demanda de energía eléctrica debe seguirse en las demás regiones del país, ya pobladas o industrializadas. Esta política es la que provoca la reacción que hace posible bajar los costos de producción de la energía eléctrica, y en consecuencia también los precios medios de venta, al aumentar e intensificar los consumos. Objetivamente, puede esta característica expresarse así: pensemos en un hogar que esté alumbrado por la electricidad con un costo mensual determinado. Supongamos que se agregue un tostador eléctrico y la energía eléctrica resulta más barata; que se agregue un refrigerador eléctrico, una máquina de lavar, un calentador de agua, una cocina, y un ventilador, o una estufa, etc., la energía resultará más y más barata. Así, tanto más se use, tanto más barata resultará, y cuanto más barato es su precio, tanto más se fomenta su empleo. Son éstos los ciclos de reacciones estudiados en detalle y en forma cuantitativa en el capítulo I. Esta acción sólo puede ser desarrollada ventajosa e intensamente para el país entero mediante un plan nacional de electrificación impulsado directamente por el Estado.

### 3. NECESIDAD DE QUE EL ESTADO SEA DUEÑO DE LA GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN PRIMARIA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PARA SERVICIO PÚBLICO

La importancia e influencia fundamental que el suministro de la energía eléctrica tiene sobre toda clase de servicios de utilidad pública, sobre los servicios privados o domiciliarios, sobre el comercio, industria y agricultura, y sobre los servicios de transportes y de comunicaciones, conduce a que la paralización de este suministro produzca inevitablemente trastornos y tropiezos de grandes consecuencias; esto es de importancia vital tanto en tiempos de paz como de guerra.

Puede estimarse hoy, y lo será mucho más en el futuro, que el control del abastecimiento de la energía eléctrica, o sea, su generación y distribución primaria, sig-

nifique un control sobre la vida económica y social del país. Es de toda evidencia que este control sólo debe estar en manos del Estado. Este control es en tal forma efectivo debido a que en el servicio eléctrico no puede existir la concurrencia. Todas las ventajas económicas de un sistema de abastecimiento de energía eléctrica desaparecen si dicho servicio no abarca a toda clase de consumos o si se instalan otros competidores. Un sistema eléctrico es un servicio de monopolio de hecho más estricto que el de otros servicios de utilidad pública, mucho más estricto, por ejemplo, que el de los ferrocarriles, ya que estos últimos pueden soportar económicamente una cierta concurrencia o tienen contra ella una defensa más adecuada. Por otra parte, es evidente que una red central ferroviaria en un país como Chile significa un control muy fuerte sobre las actividades del país. Mucho más lo significa hoy un sistema de abastecimiento general de energía eléctrica. Es preciso que se forme en Chile un fuerte convencimiento público con respecto al problema eléctrico. Así se ha comprendido para otros servicios, y todos los ferrocarriles de mayor importancia, como la red central sur y la longitudinal norte, con sus ramales de salida a los puertos, de penetración hacia la cordillera y los internacionales, están en poder del Estado, el que los ha construido y los explota. No se toleraría hoy que no fuese así, como tampoco se toleraría que la movilización en los puertos o los servicios de agua potable y de alcantarillados, etc., estuviesen en manos de consorcios privados, ya sea chilenos o extranjeros, pues sería imponer un control extraño sobre la independencia efectiva del país, y admitir que servicios tan vitales fuesen manejados con fines de lucro.

El sistema de abastecimiento primario de la energía eléctrica, formado por las centrales generadoras, las líneas de transmisión, de interconexión y de distribución con sus subestaciones primarias, forma la malla fundamental que ejerce el control económico del país. No es posible, desde ningún punto de vista, y mucho menos en un país poco desarrollado como Chile, que esta malla esté en poder de otros que no sea el Estado mismo.

La industria eléctrica crece en forma indefinida, y exigirá en Chile, como veremos más adelante, al esbozar el plan concreto de electrificación del país, una inversión aproximada de 1.200 millones de pesos en un período de los próximos 12 años, costo de las obras de generación y de la transmisión y distribución primaria de la energía eléctrica para atender debidamente al crecimiento no contrariado de la demanda de energía. Si una inversión de ese monto fuese hecha por capitales privados, que dada su cuantía es casi seguro que tendrían que ser extranjeros, ello significaría la creación de un poder económico dentro del Estado de tal magnitud y poderío que podría constituir una amenaza cierta y efectiva para nuestra soberanía nacional. No podría afirmarse seriamente que, cualquier organismo estatal de fiscalización existente o que se pudiera crear, hiciera disminuir la amenaza que señalamos.

Si fuesen capitales privados nacionales los que hubieren de invertirse en dichas obras, se restaría una suma apreciable a los capitales disponibles para el desarrollo de otras actividades netamente del dominio privado y que mejor se conformen a su manejo con criterio de lucro. Si fuesen capitales extranjeros, el servicio de los intereses, que como remuneración deberían salir periódica y permanentemente

del país, representaría sumas apreciables, las que, con la expansión constante que dichos servicios experimentan con el correr de los años, alcanzarían a montos de centenares de millones de pesos al año, que llegarían a pesar fuertemente sobre la balanza comercial del país, sobrepasando por mucho las ventajas de la importación inicial de capital. Hemos palpado ya las consecuencias de tales exportaciones de capitales, aun para el estado incipiente actual de nuestra industria eléctrica.

Al ser el Estado el que emprenda estas obras, el efecto desfavorable inicial sobre nuestra balanza comercial se puede reducir a un mínimo, ya que ésta sólo se vería afectada por el valor de la parte de las inversiones que forzosamente deberían hacerse en el extranjero, dado el estado de desarrollo de nuestras propias industrias manufactureras. Aún más, el Estado, al centralizar en sus manos dichas adquisiciones indispensables en el extranjero, podría hacerlas mediante intercambios o trueques con mayores ventajas y facilidades que otros.

Hay, además, otro aspecto del problema que obliga a que sea el Estado el que atienda el servicio del abastecimiento primario de la energía eléctrica; es el de penetración a nuevas zonas y el de fomento general de la producción y de la riqueza nacional, obtenidas mediante el suministro de energía eléctrica abundante, barata y difundida.

Los intereses o entidades privados, ya sean nacionales o extranjeras, no querrán ni podrán implantar esta política de fomento de las actividades del país mediante el estímulo de la energía eléctrica abundante, barata y difundida. Ellos deberán mirar siempre y en forma exclusiva a sus intereses pecuniarios y no al interés más alto y permanente del desarrollo general del país y del bienestar de sus habitantes. Es sólo el Estado el que podrá abordar una política efectiva de fomento de esta naturaleza, desentendiéndose de los intereses o rentabilidades directas o inmediatas de las obras para mirar el aspecto más amplio del progreso y bienestar general del país.

#### 4. NECESIDAD DE INVERSIONES SIN RETRIBUCIÓN INMEDIATA DIRECTA DE INTERESES

Hay en Chile, como lo hemos visto, un enorme atraso en cuanto se refiere al consumo de energía eléctrica por habitante para servicio público. Esto exige que se aumente rápidamente la disponibilidad de energía eléctrica si se quiere que el país progrese en forma satisfactoria y no lo haga con lentitud o permanezca en la estancación. Es necesario, además, dotar de servicios eléctricos de fomento a las zonas que más lo necesitan. El impulso para obtener el rápido crecimiento necesario de la industria eléctrica para proveer de energía eléctrica abundante, barata y difundida al país, sólo lo puede dar el Estado, con fondos provenientes de las rentas generales de la nación, lo que es perfectamente lógico y quedaría plenamente justificado al considerar que este servicio es de extrema necesidad pública, de beneficio general para el país y prácticamente para cada uno de sus habitantes.

Esta misma política de inversión de fondos del presupuesto general del Estado y que no ganan intereses ha sido la seguida en Chile para todas las obras

de necesidad pública análogas, como son, construcción de ferrocarriles, caminos, puertos, embalses y canales de regadío, puentes, telégrafos, aviación comercial, agua potable y alcantarillados, que proveen también de elementos y servicios hoy indispensables para la vida y el desarrollo de los países.

Este gran impulso que es preciso dar a la electrificación del país exige, pues, como condición primordial para su desarrollo inicial y para cumplir la misión de fomentar debidamente el desarrollo del país, que los fondos invertidos en las obras del abastecimiento primario de energía eléctrica no ganen intereses directos ni inmediatos. Además de los cálculos hechos en el capítulo 1, que demuestran la enorme influencia que tienen los intereses de los capitales invertidos en estas obras, sobre el precio de costo de la energía eléctrica y, por consiguiente, sobre el precio medio de venta, se deduce que la eliminación de dichos intereses es el medio más inmediato de abaratar la energía eléctrica, produciendo así el impulso inicial para el fomento e intensificación de los consumos, y en consecuencia también para las futuras rebajas adicionales del precio medio de venta de la energía eléctrica, como ha sido expuesto en el acápite 6 del capítulo 1.

Las obras de centrales y redes primarias de energía eléctrica son de grandes inversiones de dinero, de crecimiento constante, sin que hasta ahora, aun en los países de los mayores consumos de energía eléctrica por habitante, se puedan divisar los límites o puntos de saturación en los crecimientos de los sistemas.

El desarrollo integral de un sistema de esta naturaleza, y su completo aprovechamiento, al máximo de su eficiencia, se produce varios años después de puestas en explotación las obras, las que, por otra parte, son de un período de construcción relativamente largo. Durante todo este tiempo es imposible obtener retribuciones apreciables sobre los capitales invertidos, aunque se llegara a implantar precios medios de venta altos para la energía eléctrica, ya que en dichos casos se obtendrían consumos restringidos que repercutirían en alzas de los costos de producción. En esta situación, la exigencia de intereses para los capitales durante el período de construcción de las obras y en los primeros años de su explotación, significa un recargo apreciable sobre el costo de las obras y, por consiguiente, un recargo permanente de los precios medios de venta de la energía eléctrica.

Esta política de pagar intereses sobre los capitales invertidos en servicios de extrema necesidad pública no debe ni puede aplicarse, por ningún motivo, en un país de desarrollo incipiente como Chile, que exige un gran impulso en este sentido. Podría justificarse tal política, sobre la base de intereses moderados, en otros países de gran desarrollo industrial y social y de mayor riqueza pública, que no exijan servicios de fomento. Tal sucede, por ejemplo, en muchos países avanzados de Europa.

Por otra parte, dentro de este mismo orden de ideas, a nadie puede ocurrírsele hoy en Chile, como no se ha hecho nunca, que los ferrocarriles en construcción y durante su primer período de fomento de los transportes de carga y pasajeros, ni que los embalses y canales de regadío, ni que las obras de habilitación de puertos en los mismos períodos, deban pagar intereses por los capitales invertidos en ellas. Ni siquiera en las obras de regadío, hechas en beneficio de particulares por





Promoción de electrodomésticos, 1927. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital,  
Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

el Estado, se han exigido esos intereses inmediatos, ya que la ley dispone que los intereses y amortización de las obras sólo se inicien después de su entrega a la explotación definitiva. Esto es lógico y de suma conveniencia nacional, porque en todas estas situaciones el Estado tiene el interés más alto y más permanente de propender al desarrollo general del país y, por consiguiente, a la mayor riqueza y bienestar de sus habitantes. Si esta opinión está ya tan arraigada en la conciencia nacional, encontraríamos verdaderamente inexplicable que ella no se extendiera a las obras del abastecimiento de la energía eléctrica primaria que el país requiere, y que constituyen hoy día servicios de la más extrema necesidad pública y la palanca más poderosa del progreso nacional. Sobre toda otra consideración, nuestro actual trabajo propende fundamentalmente a despertar dicha conciencia.

Hay otras razones que formular sobre la conveniencia y justicia de no exigir intereses inmediatos ni directos a los capitales invertidos en las obras del abastecimiento primario de energía eléctrica del país. El servicio de intereses sobre dineros del patrimonio nacional, formado en gran parte por las contribuciones pagadas por los habitantes e invertidos en obras de beneficio general, representan en cierto modo una nueva contribución indirecta sobre el país. Así pueden considerarse, por ejemplo, las cuotas que en estos últimos años ha pagado al fisco la empresa de los Ferrocarriles del Estado, aunque dicho pago se haga en concepto de intereses sobre el capital fiscal invertido en dicha empresa.

Esta retribución constituye más bien una contribución por el monopolio de los transportes ferroviarios, que necesariamente debe salir de un recargo de las tarifas. Resulta así una contribución indirecta sobre los pasajeros y carga transportados, y que gravita más o menos proporcionalmente sobre los beneficiados por el uso y goce de los medios de transporte. La contribución indirecta es así más o menos justa, sobre todo cuando sólo se ha empezado a cobrar muchas decenas de años después de entregadas a la explotación las obras, y debido a su monto, que es bien moderado.

En el caso de los servicios de la generación y distribución primaria de la energía eléctrica, el pago de intereses sobre los capitales invertidos, que representaría como en el caso anterior el pago de una contribución indirecta, resultaría inconveniente e injusta debido a las características tan especiales que tiene la tarificación de la energía eléctrica para establecer los precios de venta de la energía o de los servicios. La tarificación eléctrica está basada en múltiples factores, que la determinan y le fijan un marco: la clase de consumo, la continuidad de períodos y las horas, días o épocas del año en que se producen los consumos, la relación entre la demanda máxima que fija la potencia instalada y el consumo medio, relación denominada factor de carga; las exigencias mayores o menores en la continuidad y en la calidad del servicio, los factores de concurrencia, valor del servicio y capacidad de absorción del mercado, las capacidades de pago de los habitantes, las tarifas especiales de fomento de nuevos consumos para abaratar los precios de costo, el fomento de los consumos en las zonas de atracción de las nuevas líneas, el desarrollo de consumos de base y el estímulo de industrias o actividades de especial interés nacional, y otros factores que sería largo enumerar.

Todos estos factores conducen a que la tarificación eléctrica no sea sencilla. El pago de una retribución resultaría así una contribución indirecta injusta, porque no gravitaría proporcionalmente sobre los beneficiados por el consumo de la energía eléctrica.

##### 5. NECESIDAD DE LA EXTENSIÓN Y DESARROLLO CONTINUO DE LOS MEDIOS DE ABASTECIMIENTO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Se ha mostrado ya en el capítulo I el crecimiento que las estadísticas indican para el consumo de la energía eléctrica, tanto en nuestro país como en otros. Dicho crecimiento siempre continúa muy intenso, aun cuando se trate de países de condiciones muy diferentes en cuanto a su etapa de desarrollo social o industrial, en cuanto a clima y riquezas naturales, en cuanto a sus densidades de población, en cuanto a sus características de países industriales manufactureros o proveedores de materias primas, agrícolas o mineros. En todos los casos se manifiesta el aumento de los consumos y dichos aumentos van a marchas aceleradas. Es necesario, si no se quiere entorpecer el desarrollo natural del país, atender a este aumento, que hasta ahora aparece indefinido, con la construcción de un sistema de centrales generadoras y redes de energía eléctrica que provean al abastecimiento del país, racionalmente concebidas dentro de un plan o conjunto que permita el crecimiento armónico indefinido del sistema.

Esto exige la inversión permanente y continuada de capitales en dichas obras y sus extensiones, las que deben hacerse a pesar de la variabilidad de las condiciones económicas del momento, sea de prosperidad o de depresión, inversiones que servirán justamente para regularizar en parte las fluctuaciones de esta naturaleza, ya que la continuación de un programa de expansión y desarrollo en períodos de crisis, en previsión de los aumentos de los consumos que han de producirse en los años venideros, ayudará a paliar los efectos perjudiciales que acarrea un período de depresión y contribuirá a que los períodos de resurgimiento sean más rápidos y acentuados.

A este respecto cabe hacer una observación fundamental: las entidades particulares, y aun las semifiscales que exigen retribuciones de intereses, aun cuando sean moderados, en estas épocas de depresión, como ha pasado en Chile, no podrán o no querrán atender a estas extensiones requeridas por las demandas futuras, ya que esas entidades tienen que atender primeramente a sus propios objetivos y a que las disponibilidades de dinero son para ellas limitadas, mucho más en los períodos de depresión y del recogimiento consiguiente del crédito y de las inversiones. Es sólo el Estado, con sus rentas generales, el que puede atender con mayor continuidad y seguridad cualquier programa de construcciones que satisfagan al debido crecimiento del sistema eléctrico.

Igual observación cabe hacer en cuanto se refiere a la modernización de las instalaciones y servicios, que juega un rol importante en la explotación de un sistema eléctrico y que tiene fuerte repercusión sobre el costo de la generación y distribución de la energía eléctrica y de la calidad del servicio. Es sólo el Estado,

mirando a los intereses generales del país y a la economía nacional a un plazo más largo, el que puede atender debidamente a las necesidades de modernización de los servicios, en contraposición a los intereses particulares, que mirarán siempre a la rentabilidad directa o inmediata para sus capitales invertidos.

Dentro de la extensión de los servicios de la generación de la energía eléctrica habrá muchos casos en que dicha energía vendrá a resultar como un subproducto en obras de riego, agua potable y regularización de ríos para su navegación o regadío. Es indudable que dichos casos sólo podrán ser abordados por el Estado con el máximo de beneficio general.

#### 6. NECESIDAD DE LA PERMANENCIA DE LOS SERVICIOS DE UTILIDAD PÚBLICA, ESPECIALMENTE DE LOS ELÉCTRICOS

El abastecimiento de energía eléctrica a una región constituye un servicio de extrema necesidad pública, ya que tiene una influencia muy grande sobre las actividades de toda índole. De aquí la importancia de la continuidad o permanencia del servicio, el que deberá asegurarse contra toda clase de probables interrupciones. Sus trastornos o paralizaciones son de gran influencia económica y social, ya que significan la paralización de parte de la actividad industrial, de los servicios de transporte y de un sinnúmero de aplicaciones domésticas, además de comprometer la seguridad pública y la vida en las ciudades y pueblos, produciendo por añadidura factores de nerviosidad o de alarma pública no desestimables. En esta forma, la paralización del servicio eléctrico significa quizá mayores perturbaciones que la interrupción de otros servicios de utilidad pública, y en todo caso, a mayor número de personas. De allí la gran importancia de su permanencia.

Así, desde el punto de vista de la permanencia misma del servicio eléctrico, y de sus consecuencias económicas y sociales para los habitantes, tanto en tiempo de paz como de guerra, es necesario tomar todas las precauciones posibles para evitar tropiezos o para localizarlos dentro de sectores restringidos. Estas precauciones, en la medida necesaria, tratarán de ser eludidas por las entidades particulares si ellas llegaran a afectar seriamente a sus intereses económicos. En esta materia, como en tantas otras, las entidades particulares podrán dar un buen servicio si el interés económico de la buena atención a los consumidores les significa un provecho; pero en caso contrario, la calidad del servicio se resentirá para atender primeramente a los simples intereses económicos. Innumerables son los ejemplos que se podrían citar sobre el particular en nuestro país.

La permanencia del servicio puede asegurarse mejor, y puede obtenerse un mayor control sobre él si éste se encuentra en manos del Estado; pues la gran influencia que dicho servicio tiene sobre la marcha del país lo obligará a tomar todas las precauciones aconsejables, primando en este caso la permanencia del servicio, por sus consecuencias sociales, sobre el problema económico.

Esta última situación adquiere mucha mayor preponderancia en los casos de existir posibilidades de originar accidentes intencionales o actos de sabotaje en

caso de guerra, conmoción interior u otras eventualidades. Es ésta precisamente la situación de los servicios eléctricos de utilidad pública, en los cuales es relativamente fácil producir dichos accidentes, de consecuencias muy graves, ya que pueden acarrear destrucciones de centrales generadoras e interrupciones más o menos prolongadas de las líneas de transmisión.

## 7. CAMPO QUE CORRESPONDERÍA AL ESTADO

Hemos visto las ventajas que representa para el desarrollo del país que sea el Estado el que se encargue de llevar a cabo el plan de electrificación, construyendo y explotando las centrales generadoras y las líneas de interconexión, transmisión y distribución primaria de la energía eléctrica.

Todo este sistema constituye la armazón fundamental en que reposa el plan de electrificación, y representa también las mayores inversiones con grandes repercusiones en el desarrollo del país, siendo la llave de su control eléctrico. Este campo debe corresponder lógicamente y en forma exclusiva al Estado. Esta política de reservar para el Estado, a lo menos para el futuro, la red primaria de electrificación, se ha seguido y se sigue en numerosos países más avanzados que el nuestro con inmejorables resultados, como se verá en detalle en el capítulo siguiente.

Dada la actual situación de gran atraso que hay en Chile en el desarrollo de la industria eléctrica de servicio público, el campo que correspondería al Estado, al reservar para éste, en el futuro, la construcción y explotación de todas las obras del sistema primario eléctrico, abarcaría en pocos años una gran parte del total de centrales generadoras y líneas primarias eléctricas que existieran en dicha fecha en el país, aun dejando en poder de las actuales entidades privadas de servicio público las centrales y líneas primarias existentes. Éstas podrían ser adquiridas, gradualmente por el Estado, si ello fuera conveniente, a medida que las necesidades del desarrollo del plan de electrificación lo fuera indicando, política que se ha seguido con éxito en otros países.

Esta forma de llevar a la práctica el sistema general eléctrico primario permitirá hacerlo sin dificultades, sin herir legítimos intereses creados, atendiendo a las demandas de desarrollo de la industria eléctrica y dando una solución por demás favorable para las empresas eléctricas establecidas al suministrarles la energía en grandes bloques para abastecer la demanda siempre creciente, cuya satisfacción haría necesario, de otro modo, la inversión por estas empresas de fuertes capitales en plantas generadoras propias.

Las actividades cuyo campo quedaría reservado para el Estado, en el futuro, corresponden por lo general a las instalaciones de grandes inversiones y de escasa o ninguna remuneración económica inmediata. Para ellas no habrá capitales nacionales que puedan o quieran abordarlas, como es el caso en Chile en los últimos años, en que se ha llegado a una paralización en el desarrollo de la industria eléctrica de servicio público.

Los capitales extranjeros tampoco querrán o podrán abordar la construcción y explotación de dichas obras, al exigirles que lo hagan contemplando los verdaderos intereses generales del país y el desarrollo de una política de fomento. Sólo podrían dichos capitales atender en parte las necesidades de expansión de la industria eléctrica de servicio público si, como ha sucedido hasta ahora en Chile, se limitaran a satisfacer las demandas más apremiantes del consumo de la energía eléctrica en las regiones ya desarrolladas.

Por último, el campo reservado para el Estado es de muy fácil acción. Sus verdaderas dificultades consisten en el aspecto financiero, con grandes inversiones de capitales, con rentabilidades pequeñísimas o nulas, cuestión que el Estado sólo puede estar en condiciones de resolver con facilidad. En cuanto al aspecto técnico de la generación, interconexiones, transmisiones y distribuciones primarias de la energía eléctrica, tanto en la construcción de las instalaciones necesarias, como en su manejo, es un problema sencillo si se le pone en manos de un organismo centralizado, preponderantemente técnico, financieramente fuerte, sin influencias en él, ni directas ni indirectas, de presiones políticas, gremiales, ni de intereses particulares o de zonas.

#### 8. CAMPO QUE SE RESERVARÍA A LAS ACTIVIDADES MUNICIPALES Y PARTICULARES

Queda como otra parte del plan general de electrificación del país el de las redes de distribución de la energía eléctrica, redes secundarias de voltajes medianos y pequeños con sus subestaciones correspondientes que se derivarían del sistema o red primaria, recibiendo la energía en grandes bloques para su distribución y reventa a los consumidores. Pertenece a este campo también las distribuciones rurales como las urbanas y los servicios de tracción eléctrica urbanos e interurbanos, todo dentro de las zonas de concesiones de las actuales empresas y de las que se pidieran en el futuro.

Este campo puede, con ventajas, quedar reservado fundamentalmente a las actividades ya sean municipales o particulares, y debería sólo en forma subsidiaria ser abarcado por el Estado cuando aquéllas no lo hicieran en forma satisfactoria.

Las redes secundarias de distribución o reventa al detalle de la energía, para atender a grandes, medianos o pequeños consumidores, alimentadas desde las redes primarias, son obras financieramente más sencillas de llevar a cabo. Sus construcciones pueden hacerse por etapas o en forma sistemática durante la explotación, sin que sea necesario movilizar para ello grandes capitales ni que éstos tengan que soportar períodos largos sin retribución de intereses. Como dichas líneas secundarias abarcan por lo general zonas limitadas, no exigen el cuidado, severidad y continuidad en las construcciones y explotaciones que requiere el sistema primario, lo que es lógico, ya que sus tropiezos sólo afectan a una parte más o menos restringida de cada zona, y son, por otra parte, instalaciones sujetas permanentemente a extensiones, ramificaciones y cambios.

La gran mayoría de las empresas eléctricas de servicio público existentes en el país pueden asimilarse a esta categoría de sistemas secundarios. Sólo que muchas de ellas, en lugar de ser alimentadas mediante subestaciones desde redes primarias generales y racionalmente concebidas, poseen sus propias centrales generadoras. Estas centrales son, por lo general, pequeñas, anticuadas, antieconómicas, de poca eficiencia y seguridad en su funcionamiento. Se genera así la energía eléctrica en condiciones deficientes y a altos costos. Esta misma situación se presentaba en Gran Bretaña, donde se ha ideado y llevado a la práctica el sistema del *British Grid* (malla o red británica), que ha solucionado el problema en forma muy satisfactoria. En el capítulo siguiente daremos detalles de esta interesante cuestión.

Para todas las empresas citadas, la sustitución de sus centrales por subestaciones de alimentación conectadas a una red primaria representarían muy grandes ventajas, entre las cuales citaremos: abaratamiento del costo del kWh por revender, disminución del capital invertido y del capital necesario para la explotación de las centrales generadoras, reemplazo de las centrales por una o varias subestaciones ubicadas en los puntos estratégicos de la red secundaria, cercanos a los centros de gravedad de los consumos; disponibilidad prácticamente ilimitada de energía eléctrica primaria a bajo costo, mayores capitales, no distraídos en la construcción de centrales generadoras propias, para atender al desarrollo de las redes secundarias; mayor continuidad y calidad del servicio, ya que, fuera de la mayor seguridad que presentaría la red primaria, las plantas generadoras propias podrían quedar, en ciertos casos, como centrales de reserva; mayor volumen de utilidades provenientes de la extensión de los consumos fomentados por tarifas reducidas, por expansión de las instalaciones y por el mejoramiento de la calidad del servicio; mejores relaciones con el público, el que podría apreciar más cabalmente el funcionamiento de las empresas de utilidad pública debido a la mayor sencillez en su explotación como simples revendedores de la energía eléctrica.

De las consideraciones expuestas se desprende que el campo que se reservaría a las actividades municipales o privadas es sumamente extenso, en forma tal que no lesionaría ningún interés legítimo creado, ni tampoco coartaría sus iniciativas sanas de expansión. El auge que se produciría en los negocios de dichas entidades absorbería con toda seguridad todas sus actividades y disponibilidades de capitales. Creemos aún que, en muchos casos, el auge de los negocios sería tal que el Estado tendría que ir en ayuda financiera y técnica de esas entidades municipales o particulares, lo que podría hacerse mediante la organización que describiremos más adelante.

Por último, la distribución secundaria o reventa de la energía eléctrica a los consumidores es un problema que puede ser separado perfectamente del anterior, o sea, del sistema primario de abastecimiento. Constituye el sistema secundario una organización técnico-comercial muy compleja y más directamente en contacto con los intereses y presiones particulares, lo cual, dado la idiosincrasia común entre nosotros, aconseja el interponer, entre el Estado y los consumidores, organismos municipales o privados como lo serían las empresas del sistema secundario de reventa de la energía.

## 9. RESPETO A LOS INTERESES LEGÍTIMOS CREADOS

El plan de electrificación puede llevarse a cabo sin suscitar resistencias, al respetar, como es lógico, los intereses legítimos creados por los particulares, y que hayan cumplido y que cumplan con las condiciones legales bajo las cuales se han establecido. Esto es además justo, ya que en muchísimos casos esos intereses particulares han tenido que luchar durante largos años en precarias condiciones, aportando un elemento de progreso y bienestar para ciudades y pueblos.

Todas las concesiones eléctricas vigentes y en actual y satisfactorio estado de explotación conforme a las leyes vigentes, podrían ser conservadas hasta el término de sus respectivos plazos, quedando las empresas particulares obligadas, como hasta la fecha, a atender el crecimiento de las demandas de energía, ya sea proveniente del sistema primario, cuando lo hubiera, o de sus propias centrales generadoras. Las tarifas de distribución serían controladas por la Empresa Eléctrica del Estado, que sería la organización estatal que tomaría a su cargo el plan general de electrificación del país.

Las empresas tendrían la limitación, para el futuro, de no construir nuevas centrales generadoras mayores de cierta potencia, ni líneas de transmisión y distribución mayores de cierto voltaje, a menos que fueren expresamente autorizadas por la Empresa Eléctrica del Estado en caso de que ésta no pudiese atender las demandas de las empresas particulares. Estas limitaciones significan más bien un beneficio para las empresas, como ya lo hemos expuesto, porque las libera de las inversiones crecientes y más fuertes de capitales y les incrementa su negocio comercial de la reventa de la energía eléctrica. No se producirían así conflictos entre intereses contrapuestos de los particulares y del Estado, sino que más bien un entendimiento armónico entre ellos, de gran beneficio para el país.

Con el objetivo de facilitar el desarrollo de la industria eléctrica, dando salida a la energía generada, la Empresa Eléctrica del Estado podría otorgar préstamos o efectuar construcciones de obras por cuenta de empresas municipales o particulares, haciéndose cargo o interviniendo en su explotación, mientras dure el plazo de la cancelación de los préstamos hechos.

Además, las obras existentes que pudieran ser útiles para el sistema primario, dadas sus características técnicas, ubicación, estado de conservación y eficiencia, podrían ser incorporadas, a medida del desarrollo del plan de electrificación, al sistema primario de electrificación del país, lo que podría hacerse ya sea por adquisición, a justa tasación de peritos, o por medio de contratos de compra de su producción de energía o por medio de arrendamiento de sus instalaciones. En todos estos casos, las empresas privadas, al desprenderse de algunas de sus instalaciones que corresponderían al sistema primario, no se verían perjudicadas, ya que lo harían sólo en los casos en que la red general llegara a la zona correspondiente a presentarles concurrencia. Por otra parte, se beneficiarían con las ventajas de la interconexión de los sistemas y con el suministro, a bajos precios, de la energía que necesitaran para sus servicios.



De esta forma se llegaría a un desarrollo racional del sistema primario de abastecimiento de energía eléctrica del país, evitando la duplicación de las instalaciones<sup>68</sup>.

La forma esbozada para llevar a cabo el plan de electrificación contempla, pues, el respeto a los intereses legítimos creados por entidades particulares y que sean de provecho para el país. Aun más, contempla la ayuda a dichos intereses legítimos para su desarrollo cuando las circunstancias lo aconsejen y sea de interés general el prestarles esa ayuda.

#### 10. BIENESTAR ECONÓMICO-SOCIAL OBTENIDO POR MEDIO DE BAJOS PRECIOS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LOS PEQUEÑOS CONSUMOS

Hay otro aspecto de capital importancia que es preciso tener presente al estudiar un plan general de electrificación del país que difunda la energía abundante y barata. Puede afirmarse hoy que el suministro de pequeños consumos mensuales para usos domésticos es de vital importancia para la vida y bienestar de los consumidores, en igual forma como los consumos pequeños y difundidos del agua potable lo son para sus necesidades de higiene y bienestar, o como los de combustible lo son también para las necesidades de calefacción y de preparación de los alimentos. Dado el estado de desarrollo actual de la civilización, el consumo de un mínimo de elementos que produzcan la iluminación artificial es de extrema necesidad. Para atenderla, nada más apropiado que la energía eléctrica, que da la iluminación más agradable, más higiénica y mejor posible.

Esto puede realizarse fácilmente si la generación y distribución primaria de la energía eléctrica está bajo el dominio del Estado, y si éste tiene bajo su control efectivo la fijación de las tarifas de reventa de dicha energía a los consumidores. Así podrían establecerse tarifas especiales a precios muy bajos, fijos y únicos, y aun en ciertos casos determinados a precio nulo<sup>69</sup> para cualquier zona o ciudad del país. Este precio especial podría hacerse para el consumo de los primeros 10 a 12 kWh mensuales por consumidor para atender a esas necesidades vitales y de tan profunda repercusión en el bienestar inmediato de los habitantes.

A esta medida, de precio bajísimo para la primera cuota mensual de la energía, que podríamos denominar de necesidad extrema, podría agregarse la facilidad para llevar a cabo las instalaciones domiciliarias en todas aquellas viviendas o pequeños talleres que no las tengan. Estas instalaciones podrían ser hechas por las entidades distribuidoras, y sus costos reembolsados por cuotas pagaderas conjuntamente con los consumos mensuales.

---

<sup>68</sup> Esta política ha sido implantada en Suecia por el Royal Board of Waterfalls, que para el aprovechamiento total del río Motala adquirió una central instalada y construyó otras dos más. Igual cosa ha sucedido en Nueva Zelandia.

<sup>69</sup> En la 27ª Memoria anual de la Hydro Electric Power Commission of Ontario, año 1933-34, aparece la fijación de precios nulos, por período de tres años, para el fomento de ciertos consumos vitales y de bienestar.

Una política de esta naturaleza tendría una enorme repercusión social, y jamás los intereses privados, en el manejo exclusivo de la industria eléctrica, de servicio público, podrán llevarla a cabo.

El efecto directo de medidas de esta especie será el de preservar la vista a cientos de miles de personas, con un mejor alumbrado interior de las viviendas. Daría al mismo tiempo facilidades y comodidades a la vida doméstica, así como también para que las transmisiones de radiotelefonía pudieran llegar a un mayor número de hogares, aun a las regiones más apartadas del país, difundiendo por todas partes el progreso que esto significa y la divulgación de la instrucción y de la cultura por este medio. Procuraría, además, el buen alumbrado económico, la difusión de la lectura y del estudio.

El abandono y destierro de la vela, del “chonchón” a parafina y su reemplazo por la lamparilla eléctrica debe ser el lema de una campaña de política eléctrica por parte del Estado. El efecto moral que produciría dicha política, el alumbrado del hogar, de la sala familiar de trabajo y del pequeño taller es de una repercusión tan grande que casi no puede calcularse: puede traducirse en la mayor limpieza e higiene, en el mayor contento y rendimiento de la vida, en el mayor arraigo al hogar y en la obtención de una mayor cultura para una gran masa de habitantes, precisamente para aquéllos más necesitados y menesterosos, para quienes el Estado debe procurar que puedan satisfacer sus más premiosas necesidades para el desarrollo de una vida más humana.

#### 11. POSIBILIDADES DE ABSORBER CESANTÍA EN LOS PERÍODOS DE DEPRESIÓN

Como ya lo hemos insinuado, el Estado puede desarrollar en mejor forma y continuidad la expansión y modernización de un amplio sistema eléctrico primario del país, y puede llevarlo adelante aun en períodos de depresión o crisis, ya que podría aprovechar diversas circunstancias favorables que se presentan en dichos períodos, como son:

- a)* la posibilidad, más bien la necesidad en que el Estado se encuentra de absorber o de disminuir la cesantía, tanto directa de obreros y empleados, como indirecta por la depresión de las industrias nacionales;
- b)* el abaratamiento del costo de las obras en los períodos de precios bajos, tanto en los materiales como en los jornales;
- c)* la contribución para hacer menos violenta la depresión de los precios de los materiales y de la mano de obra durante los períodos de crisis, atenuando las depresiones, tanto en intensidad como en duración.

La acción del Estado, para aprovechar debidamente en el mayor progreso nacional su acción atenuadora de las crisis, podría ser ejercida en dos sentidos:

- 1° En los trabajos preparatorios de obras contempladas en el plan de electrificación del país para los años venideros, como son caminos de acceso a las centrales y futuras subestaciones, movimientos de tierras en fundaciones,

canales y demás obras hidráulicas, acumulaciones de materiales al pie de las obras futuras, trazado, roce y fundaciones para las futuras líneas de transmisión e interconexión, etcétera.

2° En los trabajos definitivos que pudieran adelantarse para aprovechar precisamente los menores costos de materiales y mano de obra.

Las ingentes sumas gastadas por el Estado, provenientes de los impuestos especiales de cesantía durante el período último de depresión, ya sea para mantener albergues o para llevar a cabo obras improvisadas, muchas veces inútiles e improductivas, con el solo objetivo de dar trabajo a los desocupados, se hubieran podido emplear con enorme provecho para el país al haber estado en marcha el plan general de electrificación que preconizamos.

Volvemos a insistir que para que estas ventajas y posibilidades de absorber cesantía se produzcan es de todo punto de vista indispensable que sea el Estado el que emprenda todas estas obras, con dineros que no ganen intereses; ya que las entidades particulares jamás podrán atender todos los aspectos de oportunidad social que estas construcciones representarían.

Hemos esbozado así los aspectos sociales y económicos que presentaría la electrificación general del país: puede apreciarse en sus grandes líneas la enorme y profunda influencia que una obra de esta naturaleza puede tener sobre el desarrollo nacional. Sus efectos podrán parecer exagerados a las personas que no estén interiorizadas en estos problemas, ni en los resultados obtenidos en otros países. No dudamos en asegurar que la implantación de una política eléctrica chilena, como la que preconizamos, con la iniciación por el Estado de un plan amplio de electrificación, puede significar para Chile el mayor paso dado en la vía de su progreso y desarrollo en todas las últimas décadas.

La iniciación de esta gran obra de electrificación de Chile, por los chilenos y para todos los chilenos, quedaría marcada como un jalón imperecedero en la obtención de la independencia económica y en el progreso y bienestar social de todos los habitantes.

## CAPÍTULO VII

### EL PROBLEMA ELÉCTRICO EN OTROS PAÍSES

Introducción. 1. Canadá. 2. Nueva Zelandia. 3. Gran Bretaña. 4. Noruega. 5. Alemania. 6. Suecia. 7. Irlanda. 8. Australia Occidental. 9. Estados Unidos de Norteamérica. 10. Argentina. 11. Francia. 12. España. 13. Unión de Sudáfrica.

#### INTRODUCCIÓN

Expondremos a continuación, sucintamente, la forma en que ha sido abordado el problema eléctrico en otros países. Aparecerá, de dicha exposición, claramente el hecho que la política que preconizamos para nuestro país no constituye mera lucubración académica, ni producto de nuestra fantasía, ni excesivo afán de rápido progreso. Muy al contrario, veremos en forma bien evidente que las ideas que recomendamos han sido llevadas ya a la práctica, desde hace muchos años, en numerosos y diferentes países, y constituyen en ellos muy hermosas realidades. No son países en los cuales la naturaleza haya sido más pródiga en recursos naturales que en el nuestro, muy al contrario. No han hecho ellos cosas que nosotros no podamos hacer. La larga visión de estadistas que entre nosotros, para honra y progreso del país, se ha aplicado a la construcción y explotación de nuestros ferrocarriles, puertos, caminos, obras de regadío, agua potable, desagües, etc., ha sido extendida por dichos países al problema eléctrico, con éxitos indiscutibles, y de allí su progreso en la materia. Nuestro increíble atraso y estancación en el abastecimiento de energía eléctrica, causado por esa falta de directivas, y los resultados obtenidos en otros países que han seguido una política eléctrica racional y definida, nos mostrará con la mayor certeza el error cometido al haber dejado de lado este problema, uno de los más fundamentales, hoy, para el progreso de una nación.

1. CANADÁ<sup>70</sup>

La situación de la industria eléctrica en Canadá se comprenderá mejor al estudiar las condiciones en la provincia de Ontario, que es una de las más ricas y pobladas, vecina a los grandes lagos.

Los dos hechos característicos del desarrollo hidroeléctrico en esta provincia son la abundancia de recursos naturales y la política seguida para fomentar el desarrollo, por la industria privada, de las industrias consumidoras de energía, juntamente con la formación y desarrollo de la empresa de propiedad pública que debía proporcionar la energía a bajo costo a las industrias básicas, industrias secundarias, agricultura y demás necesidades del servicio público eléctrico.

*Recursos naturales en Ontario*<sup>71</sup>

Con los datos recopilados hasta ahora sobre alturas de caídas aprovechables, se estima que hay en Ontario alrededor de 4,7 millones de kW disponibles, sin incluir la potencia adicional que puede obtenerse en el Niágara, en caso de una revisión del tratado de límites existente entre Gran Bretaña y EE.UU. de Norteamérica<sup>72</sup>. Hasta el año 1929 se habían aprovechado más de 1,5 millones de kW, o sea, un tercio de la potencia disponible.

De acuerdo con la British North America Act., la posesión de las caídas de agua en Ontario corresponde a la Corona, en representación de la provincia, y sujeta a las condiciones de navegación impuesta por el Dominio<sup>73</sup>. La administración de las caídas de agua de la provincia depende del ministro provincial de tierras y bosques, y son arrendadas de acuerdo con la reglamentación general existente.

*Situación general de los consumos, su atención y potencias instaladas*

En Ontario, el suministro de energía es en parte hecho por empresas privadas, y en parte por corporaciones municipales.

Las industrias básicas son las de la pulpa de madera y del papel, y la minería. Éstas consumen energía al por mayor, ya sea produciéndola por medios propios, o bien comprándola a las corporaciones municipales. Se estima que la potencia instalada por las fábricas de pulpa y papel para su propio uso corresponde a un 12% del total aprovechado, y que la minería posee en la misma forma un 5%<sup>74</sup>.

---

<sup>70</sup> J.R. Cooke, Chairman of the Commission, datos tomados de *The Times, Trade and Engineering Supplement*, 30 de noviembre de 1929 y *Some features of the Hydro-Undertaking*, 1933.

<sup>71</sup> Ontario tiene una superficie de 950.000 km<sup>2</sup> y es una de las provincias más ricas y pobladas de Canadá. La población de Canadá, excluida Terranova y Labrador es de poco más de 8.000.000 de habitantes.

<sup>72</sup> Actualmente Canadá puede derivar en el Niágara un total diario equivalente a un gasto medio de 1.970 m<sup>3</sup> por segundo. El gasto medio del Niágara es de 7.100 m<sup>3</sup> por segundo.

<sup>73</sup> Canadá tiene una organización política federal.

<sup>74</sup> En 1929.



Edificio de Chilectra, 1930. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

El saldo de la potencia instalada, o sea, 83%, corresponde a centrales de propiedad privada o pública, que generan energía para las industrias básicas indicadas o, bien, para industrias secundarias diversas, consumos comerciales y domésticos, o sea, para servicio público. De este 83%, 70% de la potencia, o sea, 58,1 del total, corresponde a plantas de propiedad pública (municipal), explotadas por las municipalidades, y 30% de la potencia, a plantas de propiedad privada, las cuales, sin embargo, venden parte de su producción a las municipalidades para su reventa y distribución. Además, estas últimas compran grandes cantidades de energía, para distribuirla, de empresas privadas de la provincia próxima de Quebec.

Aunque algunas plantas de propiedad privada incluidas en este 30% hacen servicio público eléctrico, atendiendo consumos diversificados, se observa la tendencia a vender su energía al por mayor.

#### *La Hydro Electric Power Commission*

Éste es el nombre de la empresa formada para desarrollar los recursos naturales de forma de disponer de energía a bajo costo para los usos más variados.

El concepto básico de esta organización consiste en una asociación de municipalidades que tiene por objeto el suministro de energía eléctrica a precio de costo, a los consumidores industriales, comerciales y domésticos, y a las municipalidades mismas. La distribución local es realizada por las municipalidades individualmente, por medio de organismos adecuados, llamados “comisiones locales”. El suministro al por mayor de la energía requerida por estas comisiones locales es hecho por las municipalidades, que se encuentran asociadas con el fin de generar, comprar y transmitir energía eléctrica para venderla al por mayor a sus asociadas y a las grandes industrias. El organismo directivo de esta asociación es lo que se llama la Hydro Electric Power Commission of Ontario, y fue establecido por una ley de la legislatura provincial.

Como se ve, se ha creado una gran organización de servicio público, de propiedad del público, sometida a una dirección centralizada y coordinada y cuyo fin primordial es desarrollar los recursos hidroeléctricos naturales para entregar la energía a precio de costo, y fomentar de esta manera el bienestar de la comunidad y el desarrollo de las industrias básicas de la provincia. Este fin, perseguido por sus organizadores<sup>75</sup> hace más de 30 años, ha sido conseguido, y en la actualidad la empresa se encuentra en situación muy próspera y de una magnitud que se puede apreciar por las cifras siguientes.

Las municipalidades asociadas servían en la provincia en 1929 cerca del 90% de los consumidores domésticos, 85% de los consumidores comerciales y sobre el 80% de los consumidores industriales.

La comisión, como representante de las municipalidades, no sólo construye y explota plantas generadoras y líneas de transmisión, repartiendo los gastos de ca-

---

<sup>75</sup> Los organizadores fueron algunos grandes fabricantes y ciudadanos prominentes, entre los cuales debe citarse a sir Adam Beck, quien fue presidente de la comisión por cerca de 20 años.



pital y de explotación entre las municipalidades, sino que también compra energía de empresas privadas para uso de las municipalidades, vende energía directamente a grandes consumidores industriales, toma a su cargo la distribución en distritos rurales, y supervigila el conjunto de las empresas municipales.

De acuerdo con la ley que creó la comisión, ésta controla también las tarifas de reventa para las municipalidades asociadas.

*Precios de venta, consumos unitarios, situación económica y tendencias actuales de la comisión.*

La experiencia actual en Ontario, después de más de 25 años, ha demostrado que es enteramente realizable el dar servicio eléctrico de alta calidad a bajo costo, manteniendo al mismo tiempo las finanzas de la empresa en condiciones de sólida prosperidad.

En 1929, más del 85% de los kWh distribuidos para uso doméstico, incluyendo alumbrado, cocinas y artefactos, fue vendido en municipalidades, donde el costo medio para los consumidores fue menor que un penique por kWh. Más del 90% de los kWh vendidos para alumbrado comercial lo fue a un precio menor que 1½ penique por kWh.

En la venta de energía para fuerza motriz, al por menor, más del 35% es vendido en municipalidades, donde el costo medio anual para el consumidor es menor que £4 por HP por año; y más del 85% a un costo medio anual menor que £6.

Se ha indicado como uno de los factores predominantes en el bajo costo del servicio en Ontario, el alto consumo por consumidor, el cual se ha fomentado con la forma de tarificación que permite reducir apreciablemente el costo unitario, al aumentar el consumo de kWh adicionales; así, en un ejemplo de consumo para fuerza motriz, al por menor, puede aumentarse el consumo siete veces, con sólo un aumento del costo total de sólo tres veces. Así, en 1929, de 72 ciudades servidas, 42 presentaban un consumo medio para servicio doméstico de más de 1.000 kWh por año, en 22 de estas ciudades el consumo subió por cliente sobre 1.500 kWh anuales, y en siete comunidades sobre 2.000 kWh anuales.

La base fundamental de la Hydro Electric Power Commission y sus asociadas consiste en su autonomía financiera, en forma que los gastos deben costearse con las entradas. El servicio a las municipalidades se hace "al costo", previa determinación de la parte del costo sobre el uso de líneas y centrales que corresponde a cada municipalidad. Los precios a que distribuyen las municipalidades también se fijan según el mismo principio, en forma que cubran todos los gastos hasta entregar la energía al consumidor.

Estos gastos incluyen, tanto en la venta al por mayor, como en la venta al detalle, no sólo los gastos de explotación, mantención administrativos, reservas para renovaciones, imprevistos, depreciación e interés sobre el capital invertido, sino que también contemplan la formación de un fondo de amortización destinado a redimir las emisiones hechas para conseguir capital. El resultado de esta política

será que las municipalidades llegarán a ser paulatinamente dueñas de una empresa totalmente pagada, siempre que no se consideren las ampliaciones.

La situación actual es de las más prósperas; después de haber iniciado sus servicios en 1910 con 2.600 kW y 8 municipalidades, alcanzó en 1933 una demanda máxima para todo el sistema de 1,1 millón de kW. En esa fecha la comisión servía en Ontario 757 municipalidades, que incluían 27 grandes ciudades, 96 ciudades más pequeñas, 269 pueblos y 365 comunas.

La inversión total en 1933, necesaria para atender la demanda indicada, alcanzaba a 399 millones de dólares canadienses, de los cuales 287 millones correspondían a inversiones colectivas en forma de plantas, líneas, etc., y 112 millones a los sistemas de distribución individuales de las municipalidades.

Como dato ilustrativo de la solidez financiera del conjunto de empresas, puede citarse que en el ejercicio financiero de 1933 se añadieron 5,5 millones de dólares a las reservas, las que sumadas a las de los cuatro años anteriores totalizan 36 millones. El total de las reservas era de cerca de 125 millones de dólares.

El crecimiento medio observado en los consumos, en los 18 años anteriores a 1929, fue de 11,4% anual acumulativo, habiéndose encontrado siempre la comisión en condiciones muy estrechas para satisfacer este crecimiento, aprovechando la potencia disponible de las nuevas plantas poco después de encontrarse éstas en servicio. En 1929 se estudió un plan en forma de satisfacer un crecimiento acumulativo de sólo 7,7% anual, pues se pensó en la posible saturación; este crecimiento sería atendido comprando energía y construyendo nuevas plantas. En esta fecha vino la crisis mundial, que dio una tregua a este crecimiento y permitió a la comisión, con el desarrollo de su plan, disponer de cierta reserva en plantas generadoras, que la comisión la estimó en un mínimo necesario de 10%, aunque en otros sistemas se llega hasta el 30%.

En 1933 se observa ya una vuelta a la normalidad, obteniéndose en octubre de 1933, comparado con el mismo mes de 1932, un aumento en la energía total vendida de 19,3%, lo cual se explica por la venta iniciada de energía eléctrica para producir vapor, la cual fue iniciada para aprovechar un exceso de potencia disponible.

Es digna de notarse la previsión con que se ha estudiado el crecimiento y la forma metódica en que se ha ido poniendo en servicio la potencia necesaria. Así, en 1924 ya se iniciaron los estudios para disponer de potencia adicional en 1928 y en 1929 en forma escalonada.

La tendencia última ha sido en dos sentidos; uno ha sido la electrificación rural, construyéndose en 1933 (año de crisis) 500 km de distribución primaria, haciendo un total de 14.600 km. En esa fecha se servían cerca de 62.000 haciendas y casas de campo. Como el gobierno provincial ha estado directamente interesado en la atención de las comunas rurales, ha cedido la suma de 10 millones de dólares, que corresponde a cerca de la mitad de la inversión total en esta electrificación.

La otra tendencia ha sido la acción que el gobierno provincial ha desarrollado valiéndose de la Hydro Electric P.C., como agente técnico y experimentado, para desarrollar una política de electrificación del país. Esta acción se concretó en la adquisición, en 1933, de la planta de Abitibi, de 220.000 kW, ubicada en el norte

de Ontario, y de propiedad de un consorcio papelerero. Dicha planta, que fue adquirida al bajísimo precio de 17,50 dólares por kW, gracias a circunstancias especiales, fue puesta en servicio en junio de 1933, y servirá para proporcionar energía a bajo precio a la región minera circunvecina, pudiendo explotarse minerales de leyes más bajas. En esa fecha se estimaba que, aunque la demanda en la central distaría mucho de ocupar la potencia disponible, se podrían pronto costear los gastos de explotación e interés, gracias a los contratos de venta de energía pendientes, y al bajo costo del kW instalado.

Puede observarse que en esta operación la comisión no actuó como representante de las municipalidades asociadas, sino como agente del gobierno. En la región donde está ubicada esta planta no hay municipalidades numerosas ni ricas que puedan hacerse cargo de la planta, pero se espera que en el futuro, a medida que la población y el progreso avancen hacia esta región, las municipalidades que se formen podrán hacerse cargo de ella e ingresar a la Hydro Electric P.C. en la misma forma que las municipalidades de la región central de Ontario, que, cuando fue oportuno, se unieron a la comisión, que incluía las municipalidades del sur y el este de Ontario.

#### *Posibilidades hidroeléctricas en Canadá*

Éstas son muy abundantes, y como dato ilustrativo indicaremos sólo las existentes en la parte sur y este de Ontario y en Quebec, formadas por los recursos del río San Lorenzo, el cual puede dar 1.500.000 kW, divididos en partes iguales entre Ontario y el estado de Nueva York, y 2.200.000 kW en la provincia de Quebec. Estos aprovechamientos están relacionados con la navegación del río y sólo podrán ser acometidos siguiendo un plan general, prescindiendo de los intereses locales.

## 2. NUEVA ZELANDIA<sup>76</sup>

Nueva Zelanda constituye un país muy interesante de considerar. Situado, geográficamente, entre los paralelos de latitud sur que corresponden a nuestras provincias desde Santiago hasta Aysén; alejado muchos miles de kilómetros más que nosotros de los mercados y centros de cultura de Europa y de Estados Unidos de N.A.; con una población total de 1.551.785 habitantes, incluyendo los aborígenes maoríes y excluyendo los habitantes de las islas pequeñas; con una extensión total de territorio (excluyendo islas pequeñas) de 266.000 kilómetros cuadrados; con una densidad de población de 5,83 habitantes por kilómetro cuadrado<sup>77</sup>, ha desarrollado una economía y bienestar nacional debidos al esfuerzo de sus habitantes, más que a la riqueza natural del territorio, dignos de ser imitados, formando una

---

<sup>76</sup> Datos y extractos del *New Zealand Official Year-Book*, años 1934 y 1935.

<sup>77</sup> Chile tiene, según el Censo de 1930, una densidad de 5,8 habitantes por kilómetro cuadrado.

renta nacional varias veces superior a la nuestra<sup>78</sup>. Dicha economía nacional está basada, fundamentalmente, en sus productos agrícolas, ganaderos y forestales industrializados de exportación<sup>79</sup>.

Nueva Zelanda dispone de abundantes recursos de fuerza hidráulica; pero muy poco uso se hizo de ellos hasta el año 1900. Desde entonces, su desarrollo ha sido intenso, como aparece demostrado en el cuadro siguiente.

*Cuadro XXVI*  
*Desarrollo de las plantas generadoras hidroeléctricas*  
*en Nueva Zelanda*

<i>Años</i>	<i>kW instalados</i>
1903	7.400
1913	26.100
1923	40.500
1932	171.000
1934	242.500 (al 31 de marzo de 1934)

Al 31 de marzo de 1934, el total de la potencia instalada en plantas generadoras era de 377.000 kW y la energía eléctrica era generada en un 65% por medios hidráulicos, y en el 35% restante por medios térmicos<sup>80</sup>.

Al comienzo, el desarrollo eléctrico se efectuó únicamente por iniciativa privada, con escasos resultados; pero ya por los años 1906 en adelante, se llevó a cabo una persistente campaña de varios años para inducir al gobierno a desarrollar, por sí mismo, los recursos de fuerza eléctrica del país, para beneficio de sus habitantes en general. Como consecuencia de esta campaña, el año 1910 fue aprobada la ley de Ayuda a obras de fuerzas hidráulicas. Se eligió como primera etapa de desarrollo las obras del lago Coleridge para el abastecimiento del distrito de Canterbury, llevadas a cabo por el Public Work Department. Las obras se iniciaron en 1911 y se entregó en 1915 una capacidad inicial instalada de 4.500 kW, que fue aumentada a 27.000 kW en 1926 y a 34.500 kW en 1930.

Después del éxito obtenido en el desarrollo del sistema eléctrico del lago Coleridge, se confeccionó un plan completo de plantas generadoras interconectadas en ambas islas principales en que se divide el país. Este plan aparece resumido en el cuadro siguiente.

<sup>78</sup> 5 a 6 veces superior, según estimaciones aproximadas hechas.

<sup>79</sup> Los rubros de exportación, en 1934, fueron formados en un 97% por productos agrícolas, ganaderos y forestales manufacturados, el 3% restante provenía de la minería (oro y carbón).

<sup>80</sup> La proporción en Chile es de 68% y de 32%, respectivamente.

*Cuadro XXVII*  
*Plan de desarrollo de plantas hidroeléctricas en Nueva Zelandia*

<i>Plantas</i>	<i>Dueño</i>	<i>Potencia de inmediata instalación kW</i>	<i>Futuro desarrollo total kW</i>
Isla norte:			
Mangahao	Estado	24.000 <sup>1</sup>	-
Lago Waikaremoana	Estado	40.000 <sup>2</sup>	140.000
Rápidos del Arapuni en río Waikato	Estado	60.000 <sup>3</sup>	120.000
Isla sur:			
Lago Coleridge	Estado	34.500 <sup>4</sup>	-
Río Waitaki, Kurow	Estado	30.000 <sup>5</sup>	-
Caídas del Waipori	Municipalidad de Dunedin	21.000	-
Lago Monowai	<i>Southland Electric Power Board</i>	12.000	-
Total		221.500	

<sup>1</sup> Iniciada en 1922, terminada en 1925.

<sup>2</sup> Terminada en 1929 e interconectada con la anterior.

<sup>3</sup> Iniciada en 1925 y terminada en 1932, a causa de un terremoto que retardó su funcionamiento definitivo. Esta planta fue interconectada con la central generadora de la Co. Minera de oro de Waiki en Hora-Hora, de 6.300 kW que el gobierno adquirió en 1920 y cuya capacidad aumentó en 1925 a 10.300 kW.

<sup>4</sup> Terminada en 1930.

<sup>5</sup> Terminada en 1934, debido al atraso que su construcción sufrió a causa de la depresión mundial.

En la isla norte, las plantas de Mangahao y Waikaremoana se encuentran interconectadas, y se piensa extender más tarde, dicha interconexión, también a la planta de Arapuni. En la isla sur, las dos plantas del Estado serán interconectadas y se propone extender dicha interconexión también a las otras dos plantas, con lo cual se constituirá un sistema completo de abastecimiento de energía eléctrica que cubrirá la mayor parte de la isla sur.

El desarrollo técnico financiero del sistema eléctrico del Estado aparece en el cuadro siguiente:

*Cuadro XXVIII*  
*Desarrollo de las plantas generadoras hidroeléctricas del Estado,*  
*en Nueva Zelanda*

	1928-29	1929-30	1930-31	1931-32	1932-33	1933-34
Capital en £ N.Z. <sup>1</sup>	6.109.937	8.709.527	9.150.517	10.149.137	10.566.152	10.584.348 <sup>5</sup>
Entradas totales en £N.Z. <sup>1</sup>	516.127	681.792	685.242	680.003	864.746	901.383 <sup>4</sup>
Por ciento anual de entradas totales sobre capital invertido	8,5	7,8	7,5	6,7	8,2	8,5
KWh generados (miles)	302.456	489.547	465.928	462.082 <sup>3</sup>	652.858	683.128
KWh comprados (miles)	42.346	7.773	11.554	16.295	6.545	34
KWh totales (miles)	344.802	497.320	477.482	478.377	659.403	683.162
KWh vendidos (miles)	310.754	444.617	427.138	428.165 <sup>3</sup>	583.964	615.887
Por ciento pérdidas en sistema sobre energía total gen. y comp.	9,8	10,7	10,5	10,5	11,5	9,8
Demandas máximas en kW <sup>2</sup>	56.804	109.520	124.980	95.030 <sup>3</sup>	132.140	—
Por ciento de crecimiento anual de energía vendida, sobre año inmediatamente anterior		43	menos 4	0,2 <sup>3</sup>	36,4	5,5 <sup>5</sup>
Por ciento factor de carga en plantas. Dem. máxima y energía generada	61	51	42,5	57	57,0	—
Precio medio de venta del KWh de energía primaria, en peniques N.Z. <sup>1</sup>						
Entradas totales dividido por energía vendida	0,4	0,37	0,385	0,38	0,355	0,350 <sup>6</sup>

NOTA. Obsérvese que los precios medios de venta incluyen un interés del capital invertido de alrededor del 5%, como aparece en anotación<sup>4</sup> y todos los demás gastos que allí se detallan.

<sup>1</sup> En 1934, 1 £N.Z. equivalía aproximadamente a 0,8 £ esterlinas.

<sup>2</sup> Sumadas las demandas máximas de las plantas.

<sup>3</sup> Debido a la paralización temporal de la planta de Arapuni, a causa de un terremoto en junio de 1930.

<sup>4</sup> Estas entradas totales cubren las siguientes partidas, en £ N. Z

	£. N. Z.	% de las entradas
Costos directos	137.995	15,3
Interés del capital	537.861	59,7
A fondos amortización	29.812	3,3
Depreciación	98.097	10,9
Otros	65.826	7,3
Excedentes entradas	31.792	3,5
Totales	901.383	100,0

En el cuadro VII del capítulo I de nuestro estudio hemos llegado para Chile a cifras muy análogas deducidas de la experiencia norteamericana y aplicada para nuestro país.

<sup>5</sup> Se nota estancamiento en las inversiones, con la inmediata asfixia en el incremento de los consumos. Se debe al atraso que sufrió la planta hidroeléctrica de Waitaki, en construcción desde 1928, debido a la crisis mundial. Sería entregada al servicio a fines de 1934 con 30.000 kW de capacidad.

<sup>6</sup> Tomando a razón de \$ 125,00 chilenos por £ esterlina, o sea, a \$ 100,00 por £N. Z., el precio medio de venta del kWh primario, de 0,35 d, equivale a \$0,146 de nuestra actual moneda. El costo directo resulta a 0,0485 d N. Z., o sea, aproximadamente a \$0,02 de nuestra actual moneda por kWh generado, o a \$ 0,022 por kWh vendido en alta tensión.

Fuera del sistema eléctrico del Estado, controlado por el Public Works Department<sup>81</sup>, y de los operados por los Electric Powers Boards que se explicarán más adelante, existen 53 empresas operadas por otras organizaciones, seis de ellas son empresas privadas, las restantes son organizaciones locales de varias clases.

Durante el año 1932-33<sup>82</sup>, del total de la energía eléctrica generada en el país, el 80% provenía del sistema del Estado. Los resultados generales aparecen en el cuadro que sigue.

*Cuadro XXIX*  
*Resultados generales de la industria eléctrica de servicio público de Nueva Zelanda durante el año 1932-33 que termina el 31 de marzo de 1933*

<i>Plantas</i>	<i>Energía eléctrica. Miles de kWh</i>			<i>% energía perdida</i>	<i>Costo del kWh en d. N. Z.<sup>1</sup></i>		
	<i>Generada</i>	<i>Comprada</i>	<i>Total</i>		<i>Vendida</i>	<i>Directo</i>	<i>Cap. Total etc.</i>
Arapuni-Hora-Hora (Estado)	278.082	6.396	284.478	257.110	9,62	0,11	0,25 0,36
Mangahao-Waikaremoana (Estado)	241.970	149	242.119	205.382	15,17	0,05	0,32 0,37
Lago Coleridge (Estado)	132.807	-	132.807	121.472	8,53	0,10	0,28 0,38
Otras plantas	163.776	5.078	168.855	135.739	19,61	0,29	0,88 1,17
<b>Totales</b>	<b>816.635</b>	<b>11.623</b>	<b>828.258</b>	<b>719.703</b>	<b>13,11</b>	<b>0,12</b>	<b>0,40 0,52</b>
KWh producidos por habitante al año						533 <sup>2</sup>	
KWh consumidos por habitante al año						464	

<sup>1</sup> En 1934, 1 £ N. Z. equivalía aproximadamente a 0,8 £ esterlinas.

<sup>2</sup> En 1933-34 fue de 556 kWh por habitante al año.

Muy interesante es el estudio de la composición de las entradas totales provenientes de la energía vendida a los consumidores, la que para el año 1932-33 tuvo la siguiente proporción.

<sup>81</sup> Detalles completos acerca del Public Work Department pueden encontrarse en el folleto *Extract from the Public Work Statement and Report of Chief Electrical Engineer*, 1933. Hydro Electric Development.

<sup>82</sup> Término del año el 31 de marzo de 1933.

*Cuadro xxx*  
*Clasificación de las entradas totales por venta de energía eléctrica*  
*a los consumidores en Nueva Zelandia.*  
*Año 1932-33*

<i>Clases de consumo</i>	<i>Por ciento de las</i> <i>entradas totales</i>
Alumbrado público	4,07
Alumbrado, calefacción y cocinado	64,10
Fuerza motriz	24,45
Tranvías	3,80
Otros	3,58
Total	100

Se nota el predominio de los servicios de alumbrado, calefacción y cocinado, sobre los consumos de fuerza motriz.

#### ORGANIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA Y RESULTADOS GENERALES

La política del gobierno es, por lo general, la de suministrar la energía eléctrica al por mayor, energía proveniente de las plantas generadoras construidas y operadas por el Public Work Department. Deja así la distribución secundaria y la venta al menudeo en manos de las autoridades locales. Una ley del año 1918 creó las entidades denominadas *Electric Power Boards*, que tendrían a su cargo la distribución secundaria de la energía eléctrica a los consumidores. Dicha ley estipula que los distritos locales, antes aislados, debían combinar sus necesidades de abastecimiento de energía eléctrica, creando al efecto consejos regionales (*Electric Power Boards*) para ejecutar las obras necesarias para la distribución de la energía eléctrica a los consumidores, para operar dichas instalaciones y con poder para fijar tarifas dentro de las regiones correspondientes. La ley citada fue complementada en los años 1925, 1927 y 1928. Una nueva ley del año 1930 estableció una asociación de los *Electric Power Boards* y de las autoridades eléctricas municipales. Es interesante este proceso sucesivo de agrupamiento, abarcando cada vez zonas más grandes, en concordancia con el crecimiento de las redes primarias del Estado y de sus centrales generadoras, que iban generalizando el abastecimiento de energía eléctrica en todo el país.

Durante el año 1933-34 funcionaron 27 consejos (*Boards*). Al 31 de marzo de 1934, la situación comparativa de dichos organismos, respecto a la que tenían el año 1925, era la del cuadro siguiente.



*Cuadro XXXI*  
*Situación financiera comparativa de los electric power boards de Nueva Zelandia,*  
*al 31 de marzo de 1934 y al 31 de marzo de 1935*

	1925	1934
Capital en £ N.Z. <sup>1</sup>	5.993.028	14.226.259
Entradas:		
De venta de energía eléctrica. Entrada bruta, £ N.Z. <sup>1</sup>	538.615	2.098.088
De venta de materiales. Utilidad, £ N.Z.	18.469	4.562
Total entradas, incluyendo otros ítems, £ N.Z.	577.684	2.154.188
Gastos:		
Cargas del capital <sup>2</sup> £ N.Z.	337.621	981.196
De energía eléctrica <sup>3</sup> £. N.Z.	222.830	884.460
Total, incluyendo otros ítems £ N.Z.	619.513	2.066.683

<sup>1</sup> 1 £N.Z. tenía el año 1934 un valor equivalente aproximado de 0,8 £ esterlinas.

<sup>2</sup> Incluye: intereses, amortización del capital y depreciación.

<sup>3</sup> Incluye: jornales, sueldos, almacenes, combustibles, distribución y gastos del alumbrado público.

Pone de manifiesto, el cuadro anterior, el crecimiento que han experimentado las entidades distribuidoras de la energía eléctrica, crecimiento que guarda estrecha relación con el incremento de la oferta de energía eléctrica proveniente del desarrollo sistemático y racional de las plantas generadoras y líneas primarias del Estado, que daban la seguridad de existencia de una oferta de energía eléctrica abundante, barata y precedente con respecto a la demanda.

En cuanto al conjunto de la industria eléctrica de servicio público, es decir, al total de la generación, interconexión, transmisión y distribución primaria, como asimismo, la distribución secundaria de la energía eléctrica al consumidor, los precios medios de venta, para los años 1930 a 1934 y que terminan los 31 de marzo de cada año, aparecen en el cuadro siguiente.

*Cuadro XXXII*  
*Precios medios de venta del kwh al consumidor en peniques n.z.<sup>83</sup>,*  
*para el total de la industria eléctrica de servicio público en Nueva Zelandia*

	1930	1931	1932	1933	1934
	d	d	d	d	d
Costos directos	0,35	0,39	0,37	0,32	0,29
Costos de capital y varios gastos	0,57	0,54	0,52	0,49	0,43
Total, precio medio de venta del kWh al consumidor	0,92	0,93	0,89	0,81	0,72

<sup>83</sup> En 1934, 1 £N.Z. equivalía, aproximadamente, a 0,8 £ esterlinas.

Es interesante observar la tendencia de los precios medios de venta del kWh al consumidor, en rápido descenso. Dichos precios medios de venta experimentaron en los cuatro años comprendidos entre 1930 a 1934 un 22% de disminución. Es además de interés comparar los porcentajes del costo del capital y de los costos directos o de operación. Por ejemplo, para el año 1934, dichos porcentajes resultan de 60% y 40%, respectivamente. En nuestro estudio, cuadro VII del capítulo I, los habíamos estimado para Chile en exactamente los mismos porcentajes, deducidos de otras fuentes.

Del total de la energía eléctrica vendida en el año 1933-34, sólo el 2,5% fue generado directamente por las empresas o entidades distribuidoras, el 97,5% restante fue comprado por dichas organizaciones a las estaciones generadoras interconectadas o a las subestaciones primarias correspondientes.

Existían, al 31 de marzo de 1933, 61 empresas en Nueva Zelanda, que compraban energía eléctrica en bloques para distribuirla. Todas estas empresas eran operadas por las autoridades locales.

La industria eléctrica de Nueva Zelanda ha recibido con esta política eléctrica del Estado un formidable impulso. La inversión de más de £30.000.000 en un espacio de tiempo relativamente tan corto, ha dado a dicha industria un lugar importante en la estructura económica del país. La inversión de capital por habitante, en la industria eléctrica, creció de £3,12 que era en 1920-21, a la suma de £20,31 en 1932-33. La energía eléctrica generada subió en dicho lapso de 12 años desde 136 hasta 544 kWh por habitante al año<sup>84</sup>. Las entradas brutas anuales de la industria eléctrica representaron aproximadamente un 16% del capital total invertido<sup>85</sup>, lo que confirma la idea respecto a la permanencia y baja retribución que deben tener estas inversiones, que forman vivo contraste con otras industrias, no de utilidad pública, cuyo capital es dado vuelta varias veces en un año.

Al 31 de marzo de 1934 existían en el país 33.800 kilómetros de líneas eléctricas de transmisión, distribución y cables subterráneos; 334.792 consumidores; 36.081 cocinas eléctricas; 16.992 máquinas ordeñadoras eléctricas y 50.272 calentadores de agua eléctricos.

### 3. GRAN BRETAÑA<sup>86</sup>

Inglaterra, uno de los países más individualistas y respetuosos de la iniciativa privada, ha llegado hace años a la conclusión de que la industria eléctrica de servicio público no puede seguir sujeta a tal criterio. Los resultados de la intervención directa del Estado, que data en forma efectiva desde 1926, con la creación del Cen-

<sup>84</sup> Véase cómo los consumos se han hecho cuatro veces mayores en un lapso de 12 años, lo que corresponde exactamente a nuestras previsiones para Chile, del capítulo I, acápite 9.

<sup>85</sup> Confirma plenamente este dato la experiencia estadounidense, que aparece en el cuadro XI del capítulo I.

<sup>86</sup> Extractos y datos del libro de Dr. Günther Brandt, *Englische Elektrizitätswirtschaft*, Berlín, Editor Julius Springer, 1928, en Revista *World Power* marzo de 1931, p. 219. y otras fuentes citadas en texto.

tral Electricity Board y su magna obra, *El British Grid (Malla o red británica)* está produciendo los benéficos resultados que se tuvo en vista al crearla.

Veamos, en forma bien sucinta, cómo ha sido encarado el problema eléctrico en dicho gran país.

La industria eléctrica se desarrolló, en Gran Bretaña, tardíamente y en forma muy desordenada. La máquina de vapor abastecía las necesidades de fuerza motriz en las industrias y el gas de alumbrado las de alumbrado y calefacción. Fueron las comunas o municipios los que, por lo general, iniciaron la generación y la distribución de la energía eléctrica, en forma aislada y restringida a sus intereses puramente locales. Una ley del año 1882 vino a otorgarles casi un privilegio para hacerlo. Desgraciadamente, no se siguió plan ni norma alguna en este desarrollo, ni siquiera se uniformó la elección de los sistemas, frecuencias, voltajes, etc.; lo que entrabó seriamente todo progreso de crecimiento, agrupamiento e interconexiones entre los sistemas locales. Esta situación sólo se fue modificando muy lentamente, aun después que, a fines del siglo pasado y principios del presente, se hubo iniciado el desarrollo de empresas eléctricas privadas, al lado de las empresas municipales, destinadas al suministro de energía eléctrica a las regiones fuera de las concesiones municipales y especialmente a las industrias. Las nuevas empresas citadas adolecieron de la misma falta de planificación y normalización de las empresas municipales. Esta circunstancia, sumada a la tendencia fuertemente individualista que dominaba en las empresas municipales y privadas, entrabó el desarrollo del conjunto al propender al aislamiento continuado de dichas empresas. Hubo ya una fuerte tendencia hacia el agrupamiento de intereses, entre las tres entidades que intervenían en la industria eléctrica: municipios, empresas eléctricas privadas de servicio público e industrias privadas con generación propia de energía eléctrica, pero dicha tendencia, tropezó con dificultades tales que no llegó a prosperar en forma efectiva.

Dice el autor citado:

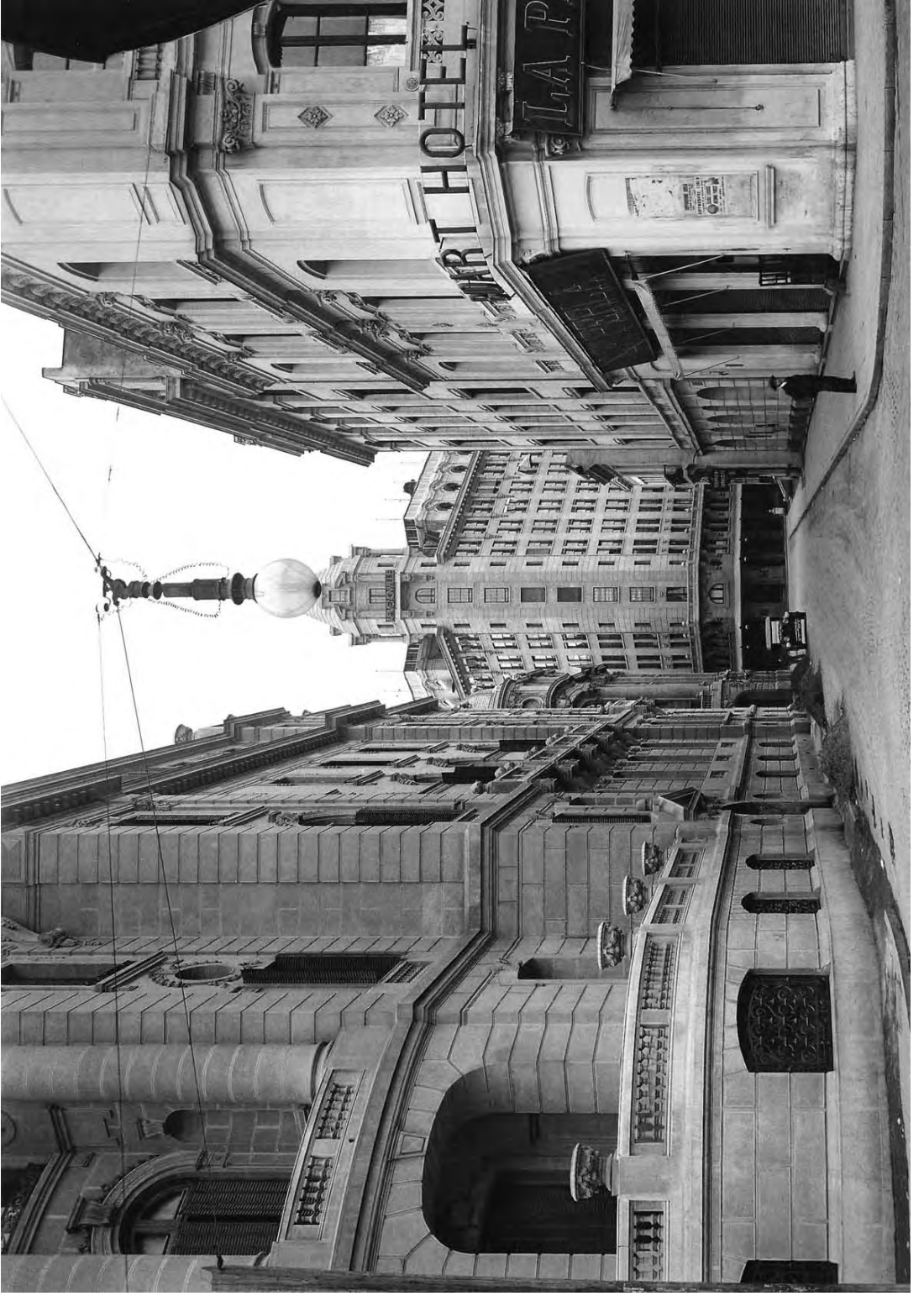
“Tres son las etapas bien marcadas en el desarrollo de la industria eléctrica británica:

*Primera etapa.* Cuando la energía eléctrica era empleada, de preferencia, para el alumbrado, restringido a las ciudades. Las empresas eléctricas fueron, casi exclusivamente, de iniciativa y de propiedad municipal.

*Segunda etapa.* Cuando la energía eléctrica fue invadiendo lentamente el campo de la fuerza motriz. Surgieron entonces las empresas privadas de servicio público, como asimismo, en la gran industria, la generación propia de la energía eléctrica. En esta segunda etapa, se produce, en los países industriales, el paso general hacia una verdadera industria o política eléctrica, en la cual, los intereses locales deben ceder sitio a los intereses generales, en que empiezan a diferenciarse claramente los problemas de la generación de los problemas de la distribución de la energía eléctrica, en que dichos problemas requieren ser resueltos organizada y técnicamente, y en que se tiene, por último, como norma básica, la racionalización del trabajo.

Sólo con lo anterior, se tiene el camino preparado para la tercera etapa.

*Tercera etapa.* Que encara el problema de la electrificación general de la industria, agricultura, domicilios y transportes, cubriendo con una red general de abastecimiento de energía eléctrica también las regiones que carecen de dichos servicios.



Calle Nueva York, 1925. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

Gran Bretaña se encontraba, al comienzo de la Guerra Mundial, sólo en la segunda etapa, ni siquiera tan avanzada en el camino preparatorio para la tercera etapa, que se ha esbozado.

La Guerra Mundial hizo abrir violentamente los ojos al país sobre el problema eléctrico. Se dijo en informes técnicos: la Guerra ha demostrado que la seguridad del país depende de la electricidad<sup>87</sup> y que la industria eléctrica constituía una *industria llave o básica, para el país*.

Así se formó el ambiente propicio y decisivo para que el problema de la industria eléctrica, fuera incluido en el gran plan británico de reconstrucción nacional, estudiado y realizado después de la Guerra Mundial con una admirable previsión”.

Pasaremos por alto, en bien de la brevedad, los interesantísimos pormenores de dicho plan de reconstrucción nacional, como asimismo su aplicación a la industria eléctrica que se inició el año 1919. Sólo mencionaremos, de paso, la interesantísima labor desarrollada por los comités de estudio y catalogación de las reservas hidro y termoeléctricas del país, el transporte y distribución de la energía eléctrica y su aplicación para fines industriales y generales. Asimismo, omitiremos detalles de la fuerte lucha que hubo que encarar en contra de los partidarios del principio de la no intromisión del Estado en la industria eléctrica de servicio público y en contra del traslado que se hizo del problema eléctrico al campo político. La larga y estéril lucha de tendencias políticas encontradas tuvo su fin con la aprobación de la ley del año 1926, elaborada sobre la base del estudio de la “Weir Commission” de 1925<sup>88</sup>. Esta ley representó sólo un paso provisorio en el problema, estimado como lógico debido a la mentalidad inglesa y a las particulares características que la industria eléctrica tenía en el país en ese entonces. En efecto, la ley dejó la generación como asimismo la distribución secundaria de la energía eléctrica a los consumidores, fuera del control directo del Estado, reservando para éste la transmisión y distribución primaria. Creó al efecto la entidad autónoma denominada *Central Electricity Board* a la que dotó de cuantiosos capitales, y que debía tomar paulatinamente el total de la red de transmisión y distribución primaria de la energía eléctrica en Inglaterra y Escocia, conforme a un plan racional, construyendo también las nuevas redes complementarias que dicho plan indicara. Concentraba, además, en el organismo citado, la compra y la venta de la energía eléctrica en grandes bloques, y le daba el control de las tarifas de reventa a los consumidores. Alejó cuidadosamente de la entidad toda influencia política, lo que ha permitido que el *Central Electricity Board* cuente con la colaboración de verdaderas capacidades técnicas y que esté dando muy fructuosos resultados.

El hecho de haber dejado fuera de la intervención directa del *Central Electricity Board* la generación de la energía eléctrica, ha creado un problema que, hoy, se ha hecho agudo, con el desarrollo posible y necesario de grandes centrales generadoras, con todas las ventajas técnicas y económicas que ellas representan. Ya el

---

<sup>87</sup> *Report on Electric Trades*, 1918, p. 4.

<sup>88</sup> *Report of the Committee appointed to review the National Problem of the Supply of Electrical Energy*, publicado en 1926.

“Weir Report” citado lo indicaba claramente, al concebir que la red de alta tensión que se extendería por todo el país debía ser alimentada desde unas pocas grandes centrales generadoras. En la práctica, el Central Electricity Board ha debido intervenir también, indirectamente, en la generación de la energía eléctrica, como se verá más adelante.

Es bien interesante anotar el hecho de que la lucha más encarnizada en contra de la intervención del Estado en la generación de la energía eléctrica provino principalmente de parte de los intereses ligados a la distribución de dicha energía a los consumidores. Los resultados que día a día se van palpando, aun en los pocos años transcurridos, seguramente habrán convencido a dichos intereses del error en que estaban.

La situación que debió encarar el Central Electricity Board desde su nacimiento no podía ser más desfavorable. Una generación de energía eléctrica restringida, escasa para las verdaderas necesidades del país, generación dispersa en un gran número de centrales generadoras, la mayoría anticuadas e ineficientes, con redes de distribución locales independientes entre sí. Así, en el año 1926 existían 584 entidades generadoras de energía eléctrica, con una producción total de 8.120 millones de kWh, distribuidas como sigue:

270 Empresas municipales con el	53,7%	de la producción total
213 Empresas privadas con el	28,8%	de la producción total
52 Empresas ferroviarias con el	8,1%	de la producción total
26 Empresas transviarias con el	4,6%	de la producción total
23 Empresas varias sin concesión con el	4,8%	de la producción total
584 Empresas en total	100,00%	

Las condiciones técnicas y económicas de la industria eléctrica eran muy deficientes. Sus factores de carga y sus costos de producción, en la mayoría de las empresas, eran poco satisfactorios<sup>89</sup>. Lo mismo constituía un verdadero problema, la anarquía que existía en los sistemas de corriente y en las características de frecuencia, voltaje, etc., del servicio.

La obra del Central Electricity Board ha sido considerable; pero entorpecida y retardada por las limitaciones que la ley le creó, especialmente en cuanto a la generación de la energía eléctrica se refiere. En la práctica, como se ha dicho más atrás, el Central Electricity Board ha debido intervenir también en la generación, aunque indirectamente, obligando a paralizar las centrales generadoras ineficientes y propendiendo a concentrar la generación de la energía eléctrica en un número cada vez menor de grandes centrales modernas y de alto rendimiento.

---

<sup>89</sup> El año 1924-25, el capital invertido en la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica hasta el consumidor era de £ 52 por cada kW instalado en centrales, de los cuales un 46% correspondía a las instalaciones de generación y un 54% a las de distribución. El factor de carga medio era de 25% (*Weir Report*, 1926, p. 39), lo que recargaba considerablemente el precio de la energía eléctrica por los rubros de costos fijos.

La constitución del Central Electricity Board reflejó, desde un principio, la autoridad moral de que se quería revestirla y las bien fundadas esperanzas de un trabajo de colaboración de los diferentes intereses en juego, además del alejamiento de intereses políticos o de círculos, de un manejo preponderantemente técnico y de un futuro de expansión racional para la industria eléctrica. En efecto, cada entidad representada se esforzó por llevar al organismo a verdaderas capacidades técnicas. Los nombres, muchos de ellos vastamente conocidos en el mundo de la técnica eléctrica y de la industria, dan la impresión de una recia estructura moral para el Central Electricity Board.

Fuera del presidente del Central Electricity Board, una gran figura técnica comercial, se encontraban también los siguientes representantes: dos de la industria eléctrica privada, uno de la industria eléctrica municipal, dos de la industria en general y de las finanzas, un representante de los patrones y uno de los obreros.

Haremos una ligera reseña del trabajo efectuado por el Central Electricity Board, sin mencionar los vastos estudios preparatorios con que se encontró a su nacimiento y que databan desde antes del año 1918.

Se dividió el territorio de Gran Bretaña (Inglaterra y Escocia) en nueve zonas de abastecimiento, en el orden en que serían desarrolladas, con sus respectivas fuentes generadoras de energía eléctrica y sus redes primarias de interconexiones, transmisiones y distribuciones. Dichas zonas fueron:

- 1ª Escocia central (Edimburgo y Glasgow comprendidos).
- 2ª Sureste de Inglaterra (Londres comprendido).
- 3ª Inglaterra Central.
- 4ª Noroeste de Inglaterra y Gales del Norte (con Manchester y Liverpool incluidos).
- 5ª Este Central de Inglaterra (con Hull, York y Sheffield incluidos).
- 6ª Noreste de Inglaterra.
- 7ª Suroeste de Inglaterra con Gales del Sur
- 8ª Este de Inglaterra (con Norfolk y Suffolk).
- 9ª Escocia del Sur.

A principios del año 1931<sup>90</sup> se encontraban en pleno desarrollo los sistemas para las cuatro primeras zonas, cuyos detalles sucintos veremos a continuación.

La labor se inició con el proyecto N° 1 de Escocia Central consolidando y modernizando la generación y la transmisión de la energía eléctrica en dicha región, e interconectando las mejores plantas generadoras térmicas e hidráulicas.

Le siguió, en septiembre de 1927, el proyecto N° 2, para la zona Sureste de Inglaterra, Londres comprendido, zona que con una superficie de 22.800 kilómetros cuadrados tenía una población de 11.390.000 habitantes. Existían en dicha zona 165 empresas eléctricas, con 135 centrales generadoras, además de 17 centrales para ferrocarriles y tranvías. Como centrales básicas para la alimentación de la

---

<sup>90</sup> Revista *World Power*, marzo de 1931, p. 220.



red, quedaron sólo 15, que serán complementadas con tres nuevas que se proyecta entregar al servicio antes del año 1940. En el interregno funcionarán, en forma provisoria, 15 centrales más. El plan consulta elevar la potencia instalada en centrales de 1.490.000 kW existentes, hasta 2.460.000 kW para 1940-41. Hasta 1933-34, las diversas empresas generadoras debían instalar a su costo 380.000 kW en nuevas plantas, con una inversión calculada de £ 5.650.000. Sin la existencia del plan coordinado, se calculaba que la potencia necesaria en centrales habría sido, para el mismo año de 1933-34, de 715.000 kW adicionales, además de un total de unidades de reserva de 245.000 kW. Así, pues, el plan general de la electrificación de la zona citada economiza al país la inversión en 480.000 kW de plantas inútiles, que hubieran debido ser instaladas al no mediar la acción del plan general de electrificación de la zona con la interconexión consiguiente de las plantas generadoras.

La red de transmisión y distribución primaria de la energía eléctrica, consultó líneas aéreas troncales de 132.000 volt, trifásicas a 50 ciclos por segundo. Además, dentro de los sectores urbanos de Londres, la red primaria consultaba cables subterráneos a 22.000 volt.

El total de la red requerirá la inversión, hasta el año 1936-37 de £7.870.000, incluyendo subestaciones transformadoras, de cuya suma corresponden £6.150.000 a instalaciones a cargo del Central Electricity Board y £1.720.000 representan redes secundarias de distribución, a cargo de las empresas eléctricas distribuidoras de Londres.

El crecimiento de los consumos de energía eléctrica, que entre los años 1920-21 al 1924-25, fue aproximadamente de 11,5% medio anual, se estimó para 1925-26 al 1933-34 en un promedio del 16,9% anual, y de allí en adelante, hasta los años 1940-41, en 20,4% de crecimiento medio anual, lo que representará, para dicha fecha, un consumo medio de 426 kWh por habitante al año.

Los costos del Central Electricity Board para la zona considerada se cubrirán con un recargo medio de 0,0475 d por kWh vendido. A pesar de este recargo, los precios medios de venta del Board, que fueron de 0,6328 d por kWh en 1929-30, se podrán rebajar a 0,5110 d por kWh en 1933-34, lo que representa un 19,3% de rebaja en los precios medios de venta de la energía eléctrica.

En toda la zona que tratamos, la ejecución del plan coordinado de electrificación representará una economía respecto del mismo abastecimiento, hecho en forma aislada, de £4.940.000, fuera de todas las innumerables ventajas adicionales consiguientes.

Vino enseguida el proyecto N° 3, para Inglaterra Central, con una superficie de 18.800 kilómetros cuadrados y 5.220.000 habitantes. De las 46 centrales generadoras existentes en la zona quedarán sólo 19 como plantas básicas, otras seis funcionarán provisoriamente durante el tiempo de transición. El peso del futuro abastecimiento de la red será llevado sólo por cuatro centrales generadoras, ubicadas en las vecindades de varios campos carboníferos. La potencia instalada en centrales, de 880.000 kW existentes, deberá alcanzar en 1940-41 a 1.360.000 kW. Los costos del Central Electricity Board, para esta zona, y que comprende la construcción de líneas aéreas de transmisión a 132.000 volt, con subestaciones conver-

tidoras y líneas de mediana tensión, además de un gasto adicional de £2.000.000 que representó la normalización de las frecuencias de los sistemas existentes, se cubrirán con un recargo medio de 0,0425 d por kWh vendido. A pesar de dicho recargo, los precios medios de venta del Board, de 0,4952 d que fueron en 1930-31, serán rebajados en 1934-35 a 0,4264 d por kWh, lo que representa un 14% de rebaja en los precios de la energía eléctrica. La ejecución racional de las obras de electrificación representará además un ahorro para la economía nacional de £1.400.000, sólo considerados los años comprendidos entre 1930-31 al 1934-35.

A continuación vino el proyecto N° 4, para la zona del Noroeste de Inglaterra y Gales del Norte, con 23.500 kilómetros cuadrados y 6.980.000 habitantes, zona de la más grande importancia industrial (región de Manchester y Liverpool). De las 70 centrales generadoras existentes, quedarán sólo 29 como plantas básicas, seis más permanecerán provisoriamente en funciones. Como centrales generadoras fundamentales, para el abastecimiento futuro de la red de la zona, quedarán sólo dos centrales a vapor, las que serán interconectadas con las dos grandes centrales hidroeléctricas de la North Wales Power Co., además del aprovechamiento racional que se hará de la energía sobrante de las zonas carboníferas y mineras de la región. La potencia instalada actual en centrales generadoras, de 1.230.000 kW, será elevada antes de 1940-41 a 1.990.000 kW. Los costos del Central Electricity Board en la zona, que incluyen la construcción de líneas de transmisión a 132.000 volt, subestaciones y algunas líneas de baja tensión, además de los gastos que hubo que hacer para la normalización de las frecuencias, se cubrirán con un recargo medio de 0,033 d por kWh vendido. A pesar de dicho recargo, los precios medios de venta del Board serán rebajados de los 0,4241 d por kWh que eran en 1930-31 a 0,3773 d por kWh en 1934-35, o sea, en 11%. La economía nacional ahorra con la ejecución del plan de electrificación sólo en los años 1930-31 a 1934-35 alrededor de £2.780.000.

Un examen comparativo, de reciente data<sup>91</sup>, de los progresos de la industria eléctrica de servicio público de Gran Bretaña y de los Estados Unidos de Norteamérica resulta altamente satisfactorio para aquellos que tienen la responsabilidad en los resultados obtenidos en Gran Bretaña.

Damos a continuación los cuadros comparativos generales<sup>92</sup>. (Véase página siguiente).

Dicen los autores del artículo que comentamos<sup>93</sup>:

“La comparación es honrosa para Gran Bretaña, y la diferencia de las condiciones locales hacen dicha comparación sustancialmente más favorable para Gran Bretaña.

Considerada desde el punto de vista norteamericano, la situación representa los resultados de la empresa del gobierno británico y del planeamiento, energía y capacidad administrativa de la Comisión Eléctrica, nombrada por dicho Gobierno, para ejercer los poderes que le han sido otorgados”.

<sup>91</sup> Revista *World Power*, noviembre de 1935, p. 236.

<sup>92</sup> *Op. cit.*, p. 237.

<sup>93</sup> *Op. cit.*, p. 236.

*Cuadro xxxiii*  
*Energía eléctrica generada en Gran Bretaña y en Estados Unidos de Norteamérica*  
*con sus porcentajes de variación anual, en millones de kWh*

<i>Año</i>	<i>Gran Bretaña</i>		<i>Estados Unidos de N.A</i>	
	<i>Energía generada</i>	<i>Por ciento variación</i>	<i>Energía generada</i>	<i>Por ciento variación</i>
1924	6.682	más 16,4 <sup>0</sup> %	59.014	más 6,0%
1925	7.415	" 11,0	65.870	" 11,6
1926	8.123	" 9,6	73.791	" 12,0
1927	8.366	" 3,0	80.205	" 8,7
1928	9.928	" 18,7	87.850	" 9,5
1929	10.879	" 9,6	97.352	" 10,8
1930	12.333	" 13,4	95.936	menos 1,5
1931	12.813	" 3,9	91.729	" 4,4
1932	13.656	" 6,6	83.153	" 9,3
1933	14.964	" 9,6	85.402	más 2,7
1934	16.896	" 12,9	91.150	" 7,6
7 meses de 1935	—	" 12,0	—	" 6,0
Crecimiento medio anual 1924 a 1934	9,75%		4,44%	

*Cuadro xxxiv*  
*Crecimiento medio anual de la energía generada, en Gran Bretaña*  
*y en Estados Unidos de Norteamérica, por la industria de servicio público*

	<i>Crecimiento 1924 a 1934</i>	<i>medio anual 7 meses de 1935</i>
Gran Bretaña	9,75%	12,0%
Estados Unidos de Norteamérica	4,44%	6,0%

#### 4. NORUEGA

##### *Condiciones generales*

Noruega es el país que posee el mayor consumo de energía eléctrica por habitante al año, llegando a la cifra de 3.560 kWh por habitante en 1928 de los cuales 1.600 kWh se destinaron al servicio público, consumiéndose el resto en importantes industrias, en especial electroquímicas y electrometalúrgicas. Su consumo unitario fue 70% superior al del Canadá, que es el país que le sigue, y casi 2½ veces al de Suiza, que ocupa el tercer lugar.

Este alto consumo unitario se debe a diversos factores. En primer lugar, Noruega es uno de los países mejor dotados en recursos de energía hidráulica en comparación con su población, y además estos se encuentran ubicados en las vecindades

de las grandes poblaciones y de sus excelentes puertos naturales. En segundo lugar, estos recursos se presentan en forma que el costo de generación es de los más bajos. Debe considerarse enseguida el espíritu de empresa de sus habitantes y, por último, la legislación del país que ha permitido tanto el desarrollo de las empresas privadas como el de las municipales y últimamente las grandes plantas y obras del Estado.

*Recursos naturales*

Noruega, con una población cercana a los 3 millones y con un área de 324.000 km<sup>2</sup>, correspondientes a los  $\frac{2}{3}$  y los  $\frac{3}{4}$  respectivamente de los de nuestro país, tiene los recursos hidráulicos que se detallan a continuación<sup>94</sup>:

	<i>Millones de kW en el eje de las turbinas</i>
1. Potencia utilizable durante todo el año, sin interrupción; sin incluir caídas menores de 1.000 HP ni aprovechamientos entre el embalse de regulación y la caída principal	8,8
2. Si la potencia utilizable se acepta con una duración de 8.000 horas en el año, se puede aumentar en un 4½%	0,66
3. Más las caídas inferiores a 1.000 HP	0,37
4. Otros recursos no incluidos en los números anteriores	2,2
Total	12,03

De estos 12 millones de kW había utilizados (1929) un 14%, con los cuales, además de atender las industrias se hacía servicio público para los  $\frac{3}{4}$  de la población. A continuación se indica en el cuadro xxxv el desarrollo y la distribución de las plantas generadoras hidráulicas hasta el año 1928:

*Cuadro xxxv  
Potencia instalada en kW en los años que se indican*

	1900	1907	1913	1922	1928	% para 1928
Servicio público	6.000	23.000	92.000	511.000	773.000	46
Industrias derivadas de la madera	66.000	86.000	132.000	162.000	150.000	9
Industrias electroquímicas y electrometalúrgicas	7.500	36.000	287.000	554.000	718.000	42
Industrias manufactureras varias	26.500	31.000	44.000	103.000	51.000	3
Totales	106.000	176.000	555.000	1.330.000	1.692.000	100

<sup>94</sup> Kloumann, *Water Power in Norway* (Norges Industri, 1931).

Al considerar los recursos hidráulicos de Noruega y compararlos con los de otros países, merece recordarse la observación que se ha hecho en el sentido de que son muy pocos los países que se encuentran en situación de distraer sus recursos hidráulicos en grandes industrias, principalmente electroquímicas y electrometalúrgicas, ya que deben reservar estos recursos para atender el servicio público. Dichas industrias deben ser relegadas a los puntos en que haya un exceso de potencia disponible; así, para Noruega se estima que en el futuro los recursos disponibles en la parte oriental y central deben ser reservados para servicio público, y que los de la región occidental son más adecuados para desarrollos industriales. Una consideración análoga cabría para nuestra región sur. En cuanto al futuro, no se considera exagerado el uso de 1 HP por habitante.

#### *Costos de las plantas hidráulicas en Noruega*

Descritos en general los recursos naturales y siguiendo al autor citado<sup>95</sup>, es de interés estudiar los costos de las plantas hidráulicas en Noruega, que, como se dijo, se consideran muy bajos.

El costo unitario para 36 instalaciones hidroeléctricas realizadas, con un total aproximado de 750.000 kW, fue de 510 Kr<sup>96</sup> por kW, variando los costos entre 136 Kr y 1900 Kr.

Si se consideran además 37 proyectos de instalaciones que a su vez suman 1,84 millones de kW, se obtiene para éstos un costo medio de 565 Kr por kW, variando los costos entre 364 y 1,130 Kr. Debe notarse que estas estimaciones están fijadas al nivel de precios en 1923-1924 y, por consiguiente, son superiores a los precios actuales.

En términos generales, puede observarse que los recursos ya aprovechados son los de menor costo y que los futuros deberán serlo a un mayor precio. Gran parte de las instalaciones antes del año 1905 correspondieron a la industria de la pulpa de madera, y su costo unitario fue del orden de 340 Kr por kW, a pesar de que la mayor parte de las plantas eran de pequeño tamaño. A partir del año 1905 se inició el aprovechamiento de grandes caídas para la industria electroquímica, en especial para el aprovechamiento del nitrógeno, carburos, aleaciones de hierro, zinc, etcétera.

Las instalaciones en el período 1905-1915 fueron hechas a precios excepcionalmente bajos; unos 300.000 kW fueron instalados con un costo de 136 Kr a 207 Kr; y se dice que son las instalaciones más baratas que se hayan realizado<sup>97</sup>.

Después de 1915, con la subida general de precios durante la guerra, gran parte de las instalaciones se hizo a un costo medio de 543 Kr por kW. Se estima que las caídas por aprovechar conducirán a costos superiores a esta cifra.

---

<sup>95</sup> S. Kloumann.

<sup>96</sup> 1 Kr. es igual aproximadamente a \$6,20 m.l.

<sup>97</sup> Posiblemente en el sur de nuestro país se encuentren condiciones parecidas de acuerdo con los anteproyectos que se han estudiado.

*Legislación*<sup>98</sup>

La ley noruega da al dueño del terreno la propiedad del agua existente en su propiedad, sea lago, río u otra corriente. No puede, sin embargo, sin una autorización especial, alterar o impedir el curso natural del agua en forma que perjudique a terceros, o impedir el tránsito público o de maderas flotantes. Las disposiciones anteriores están contenidas en la ley del 1 de julio de 1887 y en la del 14 de diciembre de 1917; esta última se refiere a la regulación de los cursos de agua para fines industriales, con el objetivo de poder aprovechar al máximo los recursos naturales.

Para proceder de acuerdo con la reglamentación establecida para la regulación de cursos de agua, es necesario obtener una concesión real, la que puede ser concedida a cualquier propietario de caída de agua ubicada bajo las obras de regulación. Esta concesión sólo puede ser otorgada si las ventajas resultantes del aprovechamiento son de mayor importancia que los perjuicios que puedan acarrear. La concesión se da por un plazo que no puede exceder de 60 años. A la expiración de dicho plazo el Estado tiene el derecho de reclamar para sí las obras de regulación con los terrenos adyacentes, sin compensación. Si a la expiración del plazo de la concesión el Estado no desea tomar posesión de las obras y las partes no llegan a un acuerdo sobre una nueva concesión, las obras deben ser removidas.

La concesión para establecer obras de regulación de un curso de agua está además sujeta al pago de una regalía anual al Estado y a las comunas afectadas no menor de 10 ore<sup>99</sup> por HP natural, calculado sobre la base del incremento de potencia obtenido con las obras de regulación. En la práctica, esto ha correspondido a un pago total anual de 2 Kr por HP natural.

Otra estipulación da a las comunas la oportunidad de comprar hasta 10% del aumento de potencia obtenido en la caída con la regulación a un precio que debe cubrir el costo de producción más 20%. Existen además otras disposiciones que salvaguardan el interés general.

También existen otras disposiciones especiales sobre la forma en que los intereses extranjeros pueden adquirir caídas de agua y energía hidroeléctrica. En ambos casos se exige una concesión de la Corona, la que no puede ser otorgada por un período mayor de 60 años.

En el caso de caídas de agua, expirado el plazo todas las obras pasan a poder del Estado sin ninguna compensación. Después del trigésimo quinto año el Estado tiene el derecho de prioridad de compra sobre las obras. Las obras deben iniciarse en dos años a contar de la fecha de concesión, y la planta debe estar en operación antes de cinco años. Debe pagarse también una regalía al Estado y comunas afectadas, que generalmente es del orden de 2 Kr por HP al año.

En el caso de compra de energía hidroeléctrica por intereses extranjeros existen también otra serie de disposiciones para proteger los intereses generales del país, prefiriéndose en ambos casos el personal nacional, materiales nacionales, etc.

<sup>98</sup> De un artículo por Birger Olafsen, Barrister. Oslo.

<sup>99</sup> 1 ore es la centésima parte de 1 Kr.

También existe en este caso una regalía para el Estado y municipalidades que sube hasta 2 Kr por kW al año.

Cuando los intereses extranjeros están organizados en forma de sociedad anónima, ésta debe estar constituida de acuerdo con la legislación noruega, y la concesión real se da de acuerdo con las disposiciones indicadas antes. Nada impide que el total del capital social sea poseído por ciudadanos o compañías extranjeros; las acciones de tal sociedad pueden negociarse libremente en Noruega y en el extranjero; pero si una persona natural o jurídica adquiere acciones en número tal que le dé el control de la sociedad, la ley noruega prescribe que la transferencia de acciones correspondiente no será válida a menos que el comprador haya obtenido una concesión real que lo autorice para la compra de tales acciones.

En general, debe observarse que la legislación noruega sobre aprovechamientos hidroeléctricos ha sido muy avanzada con respecto a los demás países; así, ya en 1906 se dictó una ley que establecía el principio legislativo que aseguraba al Estado un interés regulador y controlador en el desarrollo de las caídas de agua, con miras a la satisfacción de sus propias necesidades y a salvaguardar futuras expansiones. Esta medida permitió al año siguiente adquirir para el Estado las grandes caídas de Nore (105.000 HP).

*Producción de energía eléctrica por entidades públicas y privadas e intervención del Estado<sup>100</sup>*

Las entidades públicas que más han contribuido en Noruega a la electrificación del país son el Estado directamente y en especial las municipalidades.

El Estado noruego, como propietario de tierras y como comprador de caídas de agua en el mercado libre, ha llegado a poseer una cantidad apreciable de los recursos hidroeléctricos aprovechables del país. Así en 1933 era poseedor de cerca de 2.000.000 de kW, distribuidos en todo el país. De este total, unos 950.000 kW se encuentran en terrenos del Estado y el resto han sido adquiridos paulatinamente con un costo de 27 millones de Kr, o sea, unos 25 Kr por kW. De estos 1.050.000 kW, 225.000 kW se han aprovechado y se encontraban en explotación en 1933, con un costo de 120 millones de Kr, o sea, 535 Kr por K. V. A. de generador, sin incluir intereses durante la construcción, ni otros gastos de menor importancia. Puede añadirse que los otros 825.000 kW adquiridos y no explotados lo han sido a mucho menor precio que el indicado antes, pudiendo señalarse como valor medio 9,4 Kr por kW.

Las cifras anteriores sirven para apreciar el interés del Estado en poseer caídas de agua, ya que la legislación vigente no le da el derecho de reservarlas para sí.

Podemos formarnos idea de la forma en que el interés público y el privado han contribuido al desarrollo hidroeléctrico, considerando que el total de kW instalados en 1928, se distribuyeron en la forma siguiente:

---

<sup>100</sup> Tomado de un artículo de *Ths. Norberg Schulz*, Electricity Director en Norges Industri.

De propiedad del Estado	225.000 kW
De propiedad municipal, aproximadamente	450.000 kW
De propiedad privada, aproximadamente	1.000.000 kW
Total	1.675.000 kW

La potencia instalada perteneciente al capital privado se emplea casi exclusivamente en las grandes industrias de la pulpa de madera, papel, carburo de calcio, metalurgia y otras aplicaciones que usan la energía eléctrica a gran escala.

En cuanto al servicio público, éste es atendido casi en forma exclusiva por las municipalidades por medio de sus sistemas propios de producción y distribución, complementados en parte por los sistemas privados, en tal forma que puede decirse que de la demanda máxima total de estos servicios, las  $\frac{3}{4}$  partes corresponden a plantas municipales, y el 88% es distribuido por sistemas enteramente municipales.

El servicio público eléctrico está muy difundido en Noruega, donde el 75% de la población puede gozar de él. Las ciudades están prácticamente electrificadas, y la población rural, cuyo censo arrojaba 1.860.000 habitantes, 1.240.000 habitantes podían obtener energía de los sistemas de distribución.

Los servicios municipales comprenden las ciudades y los servicios intermunicipales, esparcidos en tal forma que pueden atender al 65% de la población, de modo que sólo el 10% restante se sirve de sistemas privados.

En resumen, podemos describir el estado del desarrollo hidroeléctrico como sigue:

- a) La mayor parte de los recursos no desarrollados son de propiedad privada.
- b) El 54% de la potencia instalada es también de propiedad privada.
- c) Más de los  $\frac{3}{4}$  de la potencia destinada al servicio público es de propiedad municipal.
- d) En los últimos años, el Estado ha tomado una parte prominente en el desarrollo hidroeléctrico (plantas de Glomfjord y Nore).
- e) El porcentaje de instalaciones y de producción de energía por plantas privadas tiende a disminuir.

No haríamos una exposición completa, sin considerar la situación económica actual de las diversas entidades productoras y la tendencia futura. En las plantas privadas, que suministran energía principalmente a industrias que la consumen al por mayor, es difícil hacer una investigación, ya que la energía forma sólo una parte y muchas veces la menor del costo del producto.

En las plantas municipales, que atienden sólo servicio público, se han producido grandes deudas, y el ejercicio financiero de algunos años ha acusado pérdidas, las cuales eran imputables al servicio rural, mientras que el urbano dejaba una pequeña utilidad. En 1928, las deudas municipales ascendían a 720 millones de Kr, que sumadas al pasivo que debía servirse daban un total de 1.463 millones de Kr, y en forma que a cada kW de demanda máxima correspondían 2.250 Kr en los distritos rurales y 1.240 Kr en las ciudades. Lo anterior equivale a decir que la deuda por habitante es de 340 Kr en los distritos rurales y 370 Kr en los centros urbanos.

Estas elevadas deudas municipales han sido tildadas a veces de haber contribuido a la depresión experimentada en ciertas regiones, y han dado origen a mu-



chas discusiones sobre la conveniencia o inconveniencia de la intervención pública (Estado o municipalidades), en las empresas eléctricas.

Se han buscado las razones que expliquen esta situación y entre otras se han estimado como predominantes las dos siguientes:

- 1° Algunas de las empresas municipales no han sido dirigidas desde un punto de vista netamente comercial, mezclándose otros intereses y yendo a ampliaciones demasiado rápidas;
- 2° Ha faltado una acción centralizadora que armonice el conjunto de empresas; así, se observa que al lado de una empresa floreciente y que satisface al público, existe otra municipalidad en condiciones económicas deficientes, donde el público reclama por los impuestos, etc. Se ha echado de menos, así, la acción controladora equivalente a la de una Holding Company, como en E.E.UU. de Norteamérica

La tendencia futura es una mayor intervención del Estado en la producción de energía eléctrica, mayor agrupación de las empresas locales e interconexión de los sistemas para mejorar el factor de diversidad de los consumos.

Dentro de la tendencia futura, cabe considerar las dos opiniones que ha habido entre el aprovechamiento de pequeñas o grandes caídas de agua. Primeramente, la mayor parte de las plantas para servicio público correspondían a pequeñas caídas. Después, la tendencia fue hacia la construcción de grandes plantas con un sistema de distribución correspondiente. Al parecer, el futuro será un término medio entre ambos extremos; en el Este, más poblado y con menos recursos, se irá a las grandes plantas, y en el oeste, con la población esparcida en una gran área, y muy abundante de recursos hidráulicos, se irá probablemente al aprovechamiento de caídas más moderadas que sirvan un consumo determinado en vez de múltiples consumos diversificados.

#### *Descripción de plantas hidroeléctricas en Noruega*

Este punto no cabe en esta pequeña reseña. El número de plantas y sus características de todo punto de vista interesantes requieren detalles y un espacio del que no disponemos. Cabe observar que sus características son las grandes caídas y la posibilidad de regular la corriente al máximo por medio de embalses en gran parte naturales. Así, Glomfjord tiene 446,6 m, lo cual ha desarrollado en alto grado la técnica de los constructores en este tipo. Se ha usado, por ejemplo, extensamente la cañería de presión soldada. En general, un estudio al respecto sería muy ventajoso para nosotros por las similitudes de topografía existentes con nuestro país.

#### *Industrias que se basan en la abundancia de la energía eléctrica*

El estudio de estas industrias noruegas es otro de los capítulos de gran interés en la electrificación de este país y es una fuente a la que debe acudir en caso de estudios análogos que pudieran considerarse para nuestro país.



Un tranvía con publicidad, 1930. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

5. ALEMANIA<sup>101</sup>

Este gran país, que tan formidables demostraciones de vitalidad ha dado, antes, durante y después de la Guerra Mundial, merece ser estudiado con alguna detención.

La historia de las empresas de servicios públicos de Alemania pone de relieve la tendencia que ha impulsado a las autoridades de ese país para evitar que, a medida que las empresas vayan creciendo, sean ellas manejadas con el criterio de empresas privadas. En efecto, las primeras empresas de servicio público tuvieron su origen en Dresden y Leipzig, por los años 1828 y 1838. De modo que 50 a 60 años más tarde, al aparecer la electricidad compitiendo con el gas en el alumbrado de las calles, el público y las autoridades alemanas poseían conceptos bien definidos sobre los inconvenientes que presentaban los servicios públicos en manos privadas.

La generación de la energía eléctrica en Alemania se hace, en su mayor parte, por medios térmicos. Así, en el año 1930, los medios motrices se repartían como sigue:

Generación térmica por medio de carbón	75,0%
Generación térmica por medio de gas, petróleo y otros combustibles	12,5%
Generación hidráulica	12,5%
Total	100,0%

Los recursos hidráulicos se han estimado en 5 millones de kW, y se había desarrollado, hasta 1925, el 23% del total. Con su completa utilización, se calcula obtener de ellos unos 5.881 millones de kWh al año. Las necesidades totales de energía eléctrica del país para el año 1925 se estimaban en unos 42.000 millones de kWh.

La intervención de los poderes públicos en la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica de servicio público se ha ido acentuando más y más en Alemania. Debemos observar que la tendencia hacia la absorción de las empresas eléctricas privadas de servicio público se produjo mucho antes de la Guerra Mundial. Recalcaremos, pues, que dicha tendencia no fue tanto una necesidad bélica, sino que impuesta por la conveniencia pública. Las objeciones principales que se han hecho valer para seguir admitiendo que los servicios de utilidad pública, tales como la energía eléctrica, agua potable, gas y tranvías, sigan en manos de empresas privadas, han sido:

- 1° Que no ha sido posible descubrir método alguno para impedir que las empresas privadas hicieran uso de sus monopolios, ya sea “para dormirse en sus laureles”, y quedar, en consecuencia, muy luego insuficientes, o ya sea para lograr beneficios excesivos, más allá de las intenciones de las autoridades encargadas de fiscalizarlas;

<sup>101</sup> Extractado de los siguientes libros:., H.E. Batson, *The Price policies of German Public Utilities Undertakings*, Oxford University Press, 1933. A. Steinhäuser u. L. Steinhäuser J. Schweitzer Verlag, *Deutsches Elektrizitäts - Recht*, Berlín, 1928. Mettalarbeiter-Verbandes (vom Vorstand des Deutschen), *Die Deutsche Elektrizitäts Versorgung*, Stuttgart, 1927.

2° Que las extensiones de servicios, necesarias desde su aspecto social, no eran abordadas por las empresas privadas, mientras dichas extensiones no fueran tan remunerativas como el resto del negocio. En otras palabras, que las empresas privadas presentan una resistencia muy difícil de vencer para ejecutar ampliaciones en sus servicios que disminuyan, aunque sea en parte pequeña y temporal, el tipo de interés que rinden a sus accionistas.

El cuadro que va a continuación muestra claramente tal tendencia. Por poderes públicos se entiende el Reich o gobierno central, los Estados y las comunas.

*Cuadro XXXVI*  
*Tendencia de poderes públicos en Alemania (Reich, Estados y comunas),*  
*a tomar a su cargo la generación de la energía eléctrica de servicio público*

	1913		1920		1925	
	<i>Producción en millones de kWh</i>	<i>Número plantas</i>	<i>Producción en millones de kWh</i>	<i>Número plantas</i>	<i>Producción en millones de kWh</i>	<i>Número plantas</i>
Total	5.100	—	9.355	460	10.250	340
De poderes públicos	1.417	—	3.072	219	7.871	237
Participación de poderes públicos, en % del total	23,6%	—	32,1%	47,0%	76,8%	69,0%

De las instalaciones distribuidoras, el 49% se encuentra en manos del Estado. En el año 1926, en las 28 principales ciudades de Alemania no quedaba ninguna empresa eléctrica de servicio público en manos privadas.

Interesante es exponer algunos pormenores de la acción de los gobiernos, completando la intervención de los estados y comunas en la industria eléctrica de servicio público, que tantos beneficios está produciendo en Alemania. La participación del Reich se acentuó durante la Guerra Mundial, al construir, con fines de fabricación del aluminio y de municiones, las centrales generadoras de Zschornowitz, Trattendorf y Laut. A esta iniciativa fundamental siguen, después de la Guerra Mundial, muy activos esfuerzos de expansión.

Los Estados, por su parte, han tenido las siguientes actividades principales.

### *Prusia*

Se inicia el Estado, en 1913, con los tranques para regularizar los canales de navegación Rin-Weser y del Maine, aprovechando las caídas con fines de generación de energía eléctrica. Le siguió la creación de reservas de plantas generadoras de vapor en los campos carboníferos del Estado. Así, ya el año 1926-27, el Estado de Prusia poseía: la supercentral Hannover A.G.; la central prusiana del Weser superior y la supercentral Main-Weser. Tenía dicho Estado, además, participación en 12 empresas generadoras de energía eléctrica, sin contar las ya citadas.

*Baviera*

Son de propiedad exclusiva del Estado, fuera de otras plantas en que tiene participación, las siguientes: la supercentral Walchensee, la del Isar medio y las redes de interconexiones y distribuciones “Bávaras”.

*Baden*

Según una ley del 5 de diciembre de 1912, se construyó la central generadora de *Murg*, con el siguiente objetivo:

“La energía obtenida, sin perjuicio de cubrir los propios costos, será entregada a los vendedores (Verkäufer) a los precios más bajos posibles”.

Posteriormente, la central generadora citada ha constituido el eje del abastecimiento de energía eléctrica de Baden (Badische Landesversorgung A.G.), completada con las centrales generadoras de Raumunzach, Schwarzenbach y con las redes de alta tensión de Baden.

*Sajonia*

El Estado construyó las centrales generadoras de Hirschfelde y Böhlen, en la proximidad de Leipzig, en los campos carboníferos del Estado. Interconectadas, dichas centrales, con otras de buena eficiencia por medio de redes de alta tensión, abastecen de energía eléctrica al territorio del Estado de Sajonia.

Interesantísimo es el intercambio de energía eléctrica que se ha establecido entre las plantas generadoras térmicas a vapor, de Alemania y las hidroeléctricas de Suiza. Durante el verano y en las noches, la energía barata suiza es enviada a Alemania, para economizar las reservas de carbón y las acumulaciones hidráulicas de los embalses alemanes. En cambio, Alemania, durante el invierno, con la escasez de agua consiguiente de los regímenes glaciales de las corrientes suizas, suministra a Suiza sus excedentes de energía termoeléctrica. A este objetivo ha sido destinada la línea de 220.000 volt de Goldenbergwerk a Mannheim, desde cuyo punto la energía es llevada a Suiza por las líneas de transmisión de la Badenwerk. La conferencia mundial de la energía, el año 1926 en Basilea, trató especialmente el punto de los intercambios internacionales de la energía eléctrica, reconoció la importancia y la utilidad de la interconexión de las plantas generadoras de diversos países y pidió la eliminación de todas las trabas que se oponían a este libre desarrollo.

Constituye un caso típico, en Alemania, de empresas eléctricas de servicio público que nacieron por la iniciativa privada para ser absorbidas y controladas más tarde por los poderes públicos, el de la empresa Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk A.G.<sup>102</sup> que revela claramente la tendencia que ha dominado y que domina en ese gran país.

---

<sup>102</sup> Extractado de la obra, H.E. Batson, *The price policies of German Public Utilities Undertaking*, London, Oxford University Press, 1933.

La R.W.E. (empresa del Rin y Westfalia), fue constituida el año 1898 para abastecer de energía eléctrica a la ciudad de Essen. En su Directorio figuraba el Burgomaestre jefe (Alcalde) de Essen y el gran industrial Hugo Stinnes. Se construyó la central generadora en la mina de carbón Victoria Matthias de Stinnes. En 1902, la Elektrizität A.G. Frankfurt vendió sus acciones a Hugo Stinnes y August Thyssen, nombres sobradamente conocidos en el mundo industrial. Un nuevo directorio, compuesto por los citados magnates industriales y por el burgomaestre jefe de Essen, se trazó un ambicioso programa de acción nada menos que para el abastecimiento de energía eléctrica del total de la zona industrial del Rin-Westfalia, organizando en forma similar y centralizada los servicios de tranvías y de gas de dicha zona.

El plan citado se desarrolló sin contratiempos hasta el año 1905-1906, fecha en que surgió súbitamente una fuerte oposición al denominado monopolio eléctrico de Stinnes. La prensa, las autoridades públicas, las grandes firmas de manufacturas eléctricas y un cierto número de grandes minas de carbón empezaron a manifestar sus temores y sus celos hacia la empresa gigante, que tan repentino desarrollo adquiriría en medio de ellos. Las ciudades de Colonia, Düsseldorf, Munchen-Gladbach, Neuss y Rheydt tomaron entre ellas el compromiso de no entrar en ningún contrato con la R.W.E. sin darse una advertencia previa. Las ciudades de Bochun, Dortmund y Hagen hicieron pronto un pacto similar. Así, de todos lados, la R.W.E. encontraba nuevas y graves dificultades.

Indudablemente, fue debido a esta oposición organizada que la R.W.E. dio el paso, inesperado, de ofrecer participación a las municipalidades en el negocio mediante la venta de acciones. Esta oferta fue rechazada en un principio; pero en 1908, el distrito de Essen compró acciones por el valor de 750.000 marcos cuando el total del capital nominal de la empresa era en esa fecha de 30 millones de marcos. Este ejemplo de Essen fue bien pronto seguido por otras autoridades locales.

El capital inicial de la empresa, que era de 2.500.000 marcos, fue subido, durante los dos primeros años de su existencia, a la suma de 4 millones de marcos. En 1903 subió a 10 millones de marcos; en 1906 a 30 millones y en 1910 a 38 millones de marcos. Ya en esta última fecha, dicho capital estaba en un 34% en manos de autoridades públicas y el 66% restante en manos de particulares.

En 1926, el capital total de la R.W.E. era de 140 millones de marcos, y el 40,5% estaba en manos de autoridades públicas. Esta proporción, si bien se había incrementado, era aún considerablemente inferior al 50% necesario para tomar el control del negocio. Sin embargo, como resultado de la creación de acciones de 20 marcos, que eran mantenidas en poder de las autoridades públicas, y que tenían el mismo derecho a voto que las acciones de 100 marcos en poder de particulares, permitió a las autoridades públicas poseer mayoría de votos en las juntas generales. Ya en 1910 las autoridades públicas tenían mayoría en los directorios, con 14 representantes de un total de 24, o sea, el 58%. En 1926, esta proporción subió a 68 directores de 90, o sea, el 75% de representación de los poderes públicos en la empresa. En el año 1932, la R.W.E. abastecía de energía eléctrica para servicio público a una zona de 41.500 kilómetros cuadrados, con una población de alrededor de 9 millones de habitantes y con una capacidad instalada, en plantas generadoras, de 540.000 kW.

Resumimos, a continuación, el interesante comentario del autor ya citado<sup>103</sup>.

“Los motivos reales para la transformación de empresas privadas en mixtas fueron casi siempre, durante los períodos iniciales, aquellos sostenidos por las autoridades públicas. En general, durante dichos períodos iniciales, las autoridades públicas se mostraron severamente contrarias al manejo, por empresas privadas, de sus servicios de utilidad pública. Esta actitud fue, en parte, una consecuencia de la experiencia obtenida durante los primeros años de la historia de dichas empresas privadas de servicio público. En particular, era una creencia generalizada que las empresas privadas constituían frecuentemente un obstáculo para efectuar mejoras y extensiones de los servicios hechos en beneficio de los intereses generales, y también que era imposible conseguir método alguno de control que no resultase lo suficientemente elástico como para permitir a las empresas que siguieran caminos inconvenientes para la comunidad, o tan estrictos, que le impidiesen por completo su desarrollo. En los últimos años, una nueva objeción ha sido formulada en contra del manejo privado de esas empresas. Es el hecho de permitir a capitalistas asegurar beneficios que en otras circunstancias fluirían a las arcas municipales. Para muchas autoridades, la existencia de empresas privadas en los servicios de utilidad pública constituía algo incomprensible”.

El 31 de diciembre de 1919 el Reich dictó la ley denominada de “Socialización de la industria eléctrica”, que según nuestras noticias se encuentra vigente y será sustituida por una nueva ley dictada por el partido Nacional Socialista, que actualmente gobierna Alemania. La ley citada constituía a favor del Estado el monopolio de la industria eléctrica. Dividió el Reich en zonas de abastecimiento, sin sujeción alguna a los límites geográficos de los diferentes Estados. Facultó al Reich para expropiar, con indemnización:

- a) la propiedad o derecho de uso de las instalaciones de transmisión o de interconexión de energía eléctrica de 50.000 volt o más;
- b) la propiedad o derecho de uso de las instalaciones generadoras de energía eléctrica con maquinarias instaladas de 5.000 kW o más de propiedad de empresas particulares y cuya energía generada no fuese empleada preponderantemente con fines propios;
- c) los derechos, en manos de particulares, para el aprovechamiento de fuerzas hidráulicas para la generación de energía eléctrica con capacidades de 5.000 kW o más no destinadas preponderantemente al uso privado, incluyendo la propiedad de las plantas en construcción y el derecho de usar los estudios y trabajos técnicos previos. A pedido de cualquier estado, el Reich se obliga a tomar a su cargo las instalaciones o la prosecución de los trabajos de las líneas primarias de transmisión ya iniciadas a la fecha de la vigencia de la referida ley. A los estados y comunas, la ley les da el derecho de tomar a su cargo las instalaciones para la distribución secundaria de la energía eléctrica dentro de sus propias comarcas, siempre que el Reich prescinda de hacerlo directamente.

---

<sup>103</sup> H.E. Batson, *The price policies...*, *op. cit.*



La ley citada es interesante, como significativa de las tendencias ya anteriormente expuestas y que existían en Alemania desde hacía muchos años. En la práctica, no ha sido necesaria su aplicación completa debido al rápido avance que ha tenido y al grado actual que ha alcanzado la intervención de los poderes públicos en la industria eléctrica de servicio público.

## 6. SUECIA<sup>104</sup>

### *Generalidades y recursos hidroeléctricos*

Suecia cuenta con una superficie de 450.000 km<sup>2</sup>, aproximadamente los 6/10 de nuestro país; y una población de poco más de 6 millones de habitantes, o sea, 1,4 la nuestra. Su densidad de población, de 14 habitantes por km<sup>2</sup><sup>105</sup>, es de las más bajas de Europa, y en realidad está muy desigualmente repartida. Es un país muy bien dotado en cuanto a recursos hidroeléctricos y éstos han sido desarrollados y organizados por el interés privado, por el Estado, municipalidades y sociedades cooperativas en forma digna de estudio.

El estudio de dichos recursos está a cargo de la Oficina Meteorológica e Hidrográfica del Estado, y hasta 1933 se había inventariado cerca del 75% del total de los recursos hidroeléctricos, y respecto al resto se han hecho estimaciones.

Esta oficina ha dado las siguientes cifras, para todo el país, que dan una idea de las riquezas de Suecia en energía hidráulica, en millones de kW, supuesto un rendimiento de 100%.

	<i>Millones de kW</i>
Considerando un medio aritmético del gasto anual	15,6
Considerando un gasto disponible del 50% del tiempo	8,9
Considerando un gasto disponible del 75% del tiempo	4,5
Considerando un gasto disponible del 90 al 95% del tiempo	2,9

Sobre la base de la primera de estas cifras, la cantidad de energía disponible podría estimarse en 137.000 millones de kWh, o sea, unos 100.000 millones si se considera un rendimiento medio normal. Esta cifra sólo tiene interés teórico, puesto que solamente parte de esta energía podrá ser utilizada debido a dificultades de almacenamiento, a poca pendiente de las corrientes y a excesivo costo y finalmente debido a que algunas caídas importantes se encuentran en las regiones del norte y no se podrá contemplar su desarrollo hasta pasado mucho tiempo.

Sin embargo, el Comité de Electrificación, que estudió el aprovisionamiento de energía en Suecia durante los años 1917 a 1932, llegó a la conclusión de que

<sup>104</sup> Tomado de *State Power Plants in Sweden 1933*, publicado por *The Royal Board of Waterfalls*.

<sup>105</sup> Chile tiene 5,9 habitantes por km<sup>2</sup>.

pueden producirse económicamente al año, en Suecia, 32.500 millones de kWh, cifra de la cual puede indicarse la siguiente distribución:

Caídas de propiedad del Estado:	10.700 millones de kilowatt-hora
Caídas de propiedad de las municipalidades y de empresas privadas	21.800 millones de kilowatt-hora
Total	32.500 millones de kilowatt-hora

Sólo una fracción de lo anterior se utiliza en la actualidad. Así, en 1932 se llegó a un consumo total para todo el país de 5.100 millones de kilowatt-hora, de los cuales un 31%<sup>106</sup> correspondió a las plantas del Estado, y el saldo a las plantas privadas y municipales<sup>107</sup>.

La producción anterior incluye un 8% de energía generada con vapor, proveniente de unidades destinadas a atender cargas de punta, a reservas en caso de escasez de agua y de turbinas de contrapresión, cuyo vapor se emplea para fines de calefacción o en el proceso de diversas industrias. A fines del año 1931, la potencia total instalada alcanzó a 1.140.000 kW<sup>108</sup>, de los cuales el Estado poseía un 35%.

Es de observar las diferencias que muestran los hidrógrafos o curvas de gastos de los ríos del sur de Suecia con los de la región central y norte. Los primeros presentan sus creces en invierno, produciéndose la escasez de energía en verano, mientras que los últimos presentan escasez de agua en invierno debido a que la nieve y hielos sólo empiezan a derretirse en primavera.

#### *El sistema eléctrico sueco*

El Estado, en combinación con las municipalidades y los intereses privados ha creado un sistema de producción, transmisión y distribución de energía que ha llegado a designarse como el sistema eléctrico sueco. Las entidades privadas dedican principalmente su producción a la gran industria, como metalúrgica, papel, pulpa de madera, grandes manufacturas y también a la distribución de energía para uso general; al lado de éstas deben considerarse las empresas municipales de propiedad pública, que atienden principalmente las zonas más ricas y pobladas. Se vio que el conjunto de estas empresas produce hasta el 69% de la energía consumida en todo el país, y podemos citar entre ellas la Compañía del Sur de Suecia, que abastece una zona cuya población alcanza a 1.300.000 habitantes; la Empresa de la ciudad de Estocolmo, que comenzó en 1892, la Stora Kopparbergs A.B., de la que se dice ser la compañía más antigua del mundo, etcétera.

De 51 empresas privadas y municipales, que producen el 80% de la energía correspondiente a este grupo, 9 son municipales, 11 privadas dedicadas a distribución general, 13 privadas dedicadas en forma mixta a industrias y distribución general, y el resto sólo dedicadas a industrias determinadas.

<sup>106</sup> O sea, 1.595 millones de kilowatt por hora.

<sup>107</sup> En 1912, la producción fue sólo de 1.100 millones de kilowatt por hora.

<sup>108</sup> En las turbinas.

Si consideramos separadamente la energía producida por las plantas de propiedad pública (Estado y municipalidades)<sup>109</sup> y las de propiedad privada, vemos que aproximadamente el 42% corresponde al Estado y municipalidades, y 58% al capital privado. Se observa, por lo tanto, el gran interés colectivo por la electrificación, el cual se verá aún más realzado cuando veamos las cooperativas formadas para la electrificación rural.

En los comienzos del desarrollo de la industria eléctrica existió aguda competencia entre las diversas entidades productoras, pero pronto se estimaron más claramente las necesidades y posibilidades del problema, produciéndose una situación caracterizada por la tendencia a trabajar armónicamente a fin de proveer en forma racional el aprovisionamiento de energía considerando el país en conjunto. Como consecuencia, los precios se han estabilizado a un nivel moderado, suficientes para asegurar un interés razonable al capital invertido.

El Estado, que desde tiempo inmemorial poseía grandes caídas de agua, ha tomado desde un principio parte activa y directiva en el plan de electrificación del país. En lo que sigue, a causa del reducido espacio, sólo consideramos lo más característico de esta electrificación, que son “las empresas del Estado” y la “electrificación rural” bajo el sistema de “cooperativas”. No entraremos en detalles descriptivos de las plantas hidroeléctricas suecas, que tal vez formen uno de los conjuntos más interesantes.

### *Empresas del Estado*

Éstas forman un conjunto llamado Administración General de Energía Hidráulica<sup>110</sup> y fue creada el año 1909. Consta de una oficina central con cinco grandes departamentos, más las administraciones locales necesarias, y maneja todo lo que se refiere a la producción y distribución de energía eléctrica por el Estado, los canales navegables de propiedad del Estado y el estudio de las caídas aún no aprovechadas.

En vista de la naturaleza de la empresa, se consideró necesario darle a su administración la mayor independencia posible. Así, la responsabilidad de la dirección descansa en un director general asesorado por un directorio de cuatro miembros, los cuales son designados por el Rey, eligiéndolos entre personas de reconocida reputación en los negocios. El director general solamente somete a este consejo los asuntos importantes especificados en los estatutos y aquellos sobre los cuales desee su opinión. El directorio se reúne usualmente una vez al mes.

El trabajo en la oficina central se divide en los cinco departamentos siguientes: 1) de Energía; 2) de Ingeniería Civil; 3) de Canales y Tierras; 4) Legal y 5) de Contabilidad.

El más importante es el departamento de Energía, que tiene a su cargo la explotación de las centrales, junto con el sistema de transmisión y la venta de energía. Estudia los proyectos de las nuevas plantas hidráulicas, hace las especificaciones

---

<sup>109</sup> En 1932.

<sup>110</sup> *Royal Board of Water Power.*

para la adquisición de la maquinaria y corre con su instalación. También proyecta y construye las plantas generadoras de vapor. El proyecto y construcción de las líneas de transmisión y subestaciones de transformación pertenece a este departamento. Corre además con la adquisición de las caídas de agua que se estimen necesarias para el desarrollo de la empresa. Está a cargo de un director jefe, quien representa al director general.

El departamento de Ingeniería Civil hace todo el trabajo preliminar para el estudio de nuevas plantas, para la regulación de lagos y ríos y en general todas las materias relacionadas con la utilización del agua. De acuerdo con el departamento de Energía hace los proyectos definitivos para las nuevas plantas y corre con su construcción, a excepción de lo que se refiere a la maquinaria. También tiene el control y la mantención de la parte hidráulica de las plantas ya construidas y en explotación, y de los canales navegables que posee la empresa.

El departamento de Canales y Tierras administra lo relacionado con los canales navegables, la cesión de terrenos, construcción de edificios en los terrenos de la empresa, etc. Administra también las caídas no aprovechadas.

Bajo el departamento de Energía existen seis administraciones locales, que corresponden a cinco sistemas eléctricos independientes, más una que corresponde a la construcción de líneas.

La venta de energía a los consumidores está a cargo de las organizaciones locales, las que consultan a la oficina central cuando es necesario. Sólo los contratos de gran importancia son hechos por el directorio. La venta de energía, en general, se hace sólo al por mayor. Los consumidores directos de las empresas del Estado son grandes consumidores, cooperativas de distribución, compañías privadas de servicio público y empresas industriales. Para el suministro de energía hasta 4.000 kW existen tarifas normales; para mayores potencias se hacen contratos especiales.

La construcción de nuevas plantas debe ser sometida, para su aprobación, al Rey y al Parlamento, a fin de que se autorice el crédito necesario sobre la base del presupuesto presentado por el director.

Para las ampliaciones de los sistemas de distribución se consulta una suma anual que se utiliza según un plan estudiado previamente y que permite además cierta elasticidad en la inversión.

El sistema de transmisión y distribución primario es digno de interés; ya hace 18 años se hizo el proyecto de una línea troncal que uniría los diferentes sistemas del Estado, ligando el norte del país con la región central y sur. Dicho proyecto consultaba una línea de 220.000 volt, la cual, aunque fue construida para dicho voltaje, emplea sólo en la actualidad 132.000 volt. Es de notar que las construcciones de líneas más importantes han estado ligadas a la electrificación de diferentes secciones de los ferrocarriles del Estado sueco, los que han proporcionado el consumo de base necesario para justificar la construcción<sup>111</sup>.

Sin entrar en mayores detalles, podemos resumir como sigue la extensión de este sistema de transmisión y distribución primario del Estado en 1933:

---

<sup>111</sup> Líneas de Stockholm-Malmö y de Mjölby-Nässjö.

Líneas troncales de 132 kV	642 km
Líneas primarias de 44, 55; 77 kV	1.695 km
Líneas secundarias de 11; 44 kV	4.640 km
Líneas terciarias 1, 6; 6, 6 kV	250 km
Nº de subestaciones en las líneas de 132 kV	5
Nº de subestaciones en las líneas de 44 a 77 kV	32
Nº de subestaciones de interconexión	3
Nº de subestaciones de interconexión 2,2 a 4,4 kV	397

### Usos de la energía

Los consumos de energía en Suecia para servicio público no han dejado de aumentar en los últimos años, a pesar de la depresión mundial. A continuación se indica en el cuadro XXXVII los consumos entre 1928 y 1932, agrupados según sus características, y atendidos por las empresas eléctricas del Estado:

Cuadro XXXVII

	<i>Millones de kilowatt-hora</i>				
	1928	1929	1930	1931	1932
Servicio público	540	605	610	630	690
Ferrocarriles eléctricos	135	165	170	160	145
Fábricas de papel, aserraderos, minas	360	445	435	440	455
Industrias electroquímicas y electrotérmicas	475	425	400	285	210
Generación de vapor en calderos eléctricos	70	60	60	90	95
Totales	1.580	1.700	1.675	1.605	1.595

Uno de los grandes consumos de energía es el de los ferrocarriles eléctricos. Éstos en su mayoría corresponden a las líneas del Estado, salvo unos 450 km de ferrocarriles privados con corriente alterna monofásica de 15 ciclos por segundo.

Las líneas del Estado emplean corriente alterna monofásica de 16 ciclos por segundo y para fines de 1936 se espera tener 2.705 km electrificados, o sea, un 40% del total de las líneas del Estado. La importancia de estas líneas puede apreciarse al considerar que 80% del transporte en el sistema del Estado y 50% del transporte total en todo el sistema sueco serán hechos con tracción eléctrica.

El consumo total de energía de los ferrocarriles suecos se estima en 400 millones de kWh por año, lo que representa el 8% del consumo total de energía en el país.

El uso de energía para consumos domésticos se ha fomentado con tarifas bajas, en especial para calefacción y cocinas, por medio de tipos apropiados de tarificación<sup>112</sup>. Como dato ilustrativo, puede indicarse que en comunidades tan diferentes,

<sup>112</sup> Similares a las tarifas residenciales empleadas en las provincias de Aconcagua y Santiago.

como los barrios residenciales y suburbanos de Estocolmo, y en las ciudades industriales y obreras del norte, un 75% de sus cocinas son eléctricas.

### *La electrificación rural*<sup>113</sup>

Este punto merece especial mención por la forma original y eficiente con que se ha llevado a cabo. Hace ya más de 25 años que se pensó en Suecia que no sólo las pequeñas ciudades y centros rurales debían gozar de las ventajas de un servicio eléctrico, sino que también las pequeñas comunidades y casas de campo, siempre que no estuviesen aisladas en exceso. Desde luego, debe advertirse que Suecia, a pesar de su ubicación en el extremo norte de Europa y de su clima relativamente duro, ha sido un país agrícola desde los tiempos antiguos, en forma que la agricultura ha sido una de las fuentes principales de su prosperidad.

Durante la guerra europea la agricultura tuvo un gran auge y también en esa época se extendió la electrificación rural, debido en gran parte a la escasez de petróleo, que se empleaba para iluminación y como combustible. El auge agrícola siguió durante los dos años posteriores a la guerra, y con él la electrificación rural; después su desarrollo ha sido más lento. En 1933 podía estimarse que el 50% de los distritos agrícolas estaban electrificados. Esta proporción en los distritos servidos por los sistemas del Estado subía a 60%.

En estos últimos distritos la distribución de la energía eléctrica se ha hecho por medio de sociedades cooperativas, formadas por los consumidores mismos. La sociedad cooperativa compra la energía al por mayor a la empresa eléctrica, generalmente a 3.300 volt, instala la subestación transformadora para bajar el voltaje, y construye las líneas de distribución a baja tensión para entregar la energía a sus asociados. Se realiza así una pequeña empresa distribuidora, la cual corre con la administración, cobro de la energía consumida, mantención de las instalaciones, etc.

El capital necesario para la formación de la sociedad es aportado por socios de acuerdo con la participación que se fija a cada uno, la que se expresa en acciones. El número de éstas se calcula como sigue: para los terrenos agrícolas se fija una acción por cada hectárea de terreno cultivado; para casas habitación se fijan de acuerdo con el número de piezas; para pequeños talleres según el número de luces, el tamaño del motor y el espacio de tiempo que se use. Si para un consumidor el costo de la línea de alimentación excede del costo medio, deberá pagar el exceso.

En muchos casos, para obtener el capital se acude al crédito y se emiten bonos, y cada asociado tiene su parte correspondiente en el servicio de interés y amortización de éstos.

Las tarifas que las empresas eléctricas del Estado cobran a las cooperativas son de dos clases: la tarifa "industrial" y la "rural"; y ambas consultan un pago fijo anual más un pago proporcional a la energía consumida.

<sup>113</sup> De la misma fuente citada anteriormente y del folleto: Gunnar Herlin, *Sobre la agricultura en Suecia y su electrificación*, Santiago, Imprenta Balcells, 1927. Recomendamos muy especialmente la lectura de este folleto y sentimos no disponer de los datos necesarios para poner al día las estadísticas que cita.

La tarifa industrial en 1933 era como sigue: la cooperativa debía pagar las siguientes sumas:

- a) Pago fijo anual de 2.000 Kr.
- b) Pago por demanda máxima anual de 60 a 70 Kr por kW según el voltaje a que se entrega la energía.
- c) Pago por kWh, 2 ore por kWh.
- d) Más ciertas penalidades por bajo factor de potencia.

La tarifa rural en la misma fecha era como sigue:

- a) Pago fijo anual de 1,60 a 2,00 Kr por “unidad de tarifa”, según el voltaje de las líneas. Esta “unidad de tarifa” corresponde a las acciones de la sociedad cooperativa de que se habló antes, y se las designa así porque se computan en forma ligeramente diferente.
- b) Pago por demanda máxima, anual, de 175 Kr por kW, que da además derecho a consumir cierta cantidad de energía llamada “energía básica”, que debe corresponder a aparatos de alto factor de carga.
- c) Pago de 7 ore o 3,5 ore por kWh por la energía en exceso sobre la energía básica; se paga uno u otro valor según corresponda a los meses de abundancia o escasez de energía.

El tamaño de las cooperativas varía y como valor medio corresponden a unas 2.000 hectáreas o 2.000 unidades de tarifa, y consumen alrededor de 130.000 kWh por año y con 80 kW de demanda máxima.

Los precios medios obtenidos por kWh se ilustran con las cifras siguientes: para las grandes sociedades agrícolas que toman la tarifa industrial resultan unos 6,35 ore por kWh.; para las sociedades más pequeñas que se acogen a la tarifa rural, unos 7,3 ore por kWh.

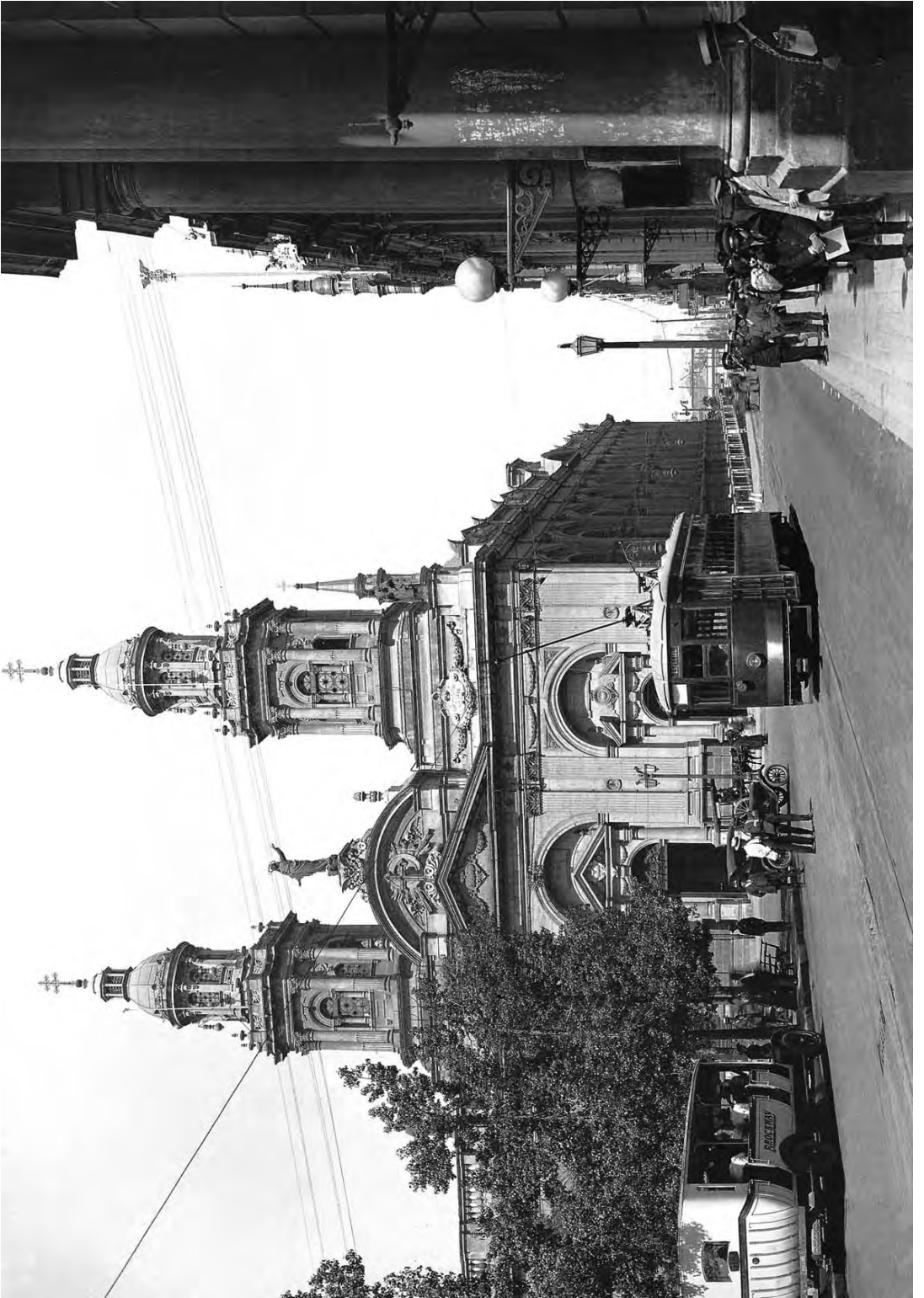
Los costos anteriores deben aumentarse para los asociados en los gastos de distribución, de los cuales el principal es el costo de red. El valor medio de ésta fue de 70 Kr por “unidad de tarifa”, debido a la época en que se construyeron; con los precios actuales sería menor de 40 Kr por unidad de tarifa.

El precio total resultante por kWh fue al principio oneroso para los asociados, sobre todo durante la depresión agrícola que se produjo después de 1921. Sin embargo, la situación ha mejorado en los últimos 10 años, lo que queda de manifiesto si se considera que el consumo de energía por unidad de tarifa ha aumentado de 35 a 66 kWh en el período indicado. Si, por otra parte, se considera el bajísimo factor de carga de los consumos y su repartición en una gran área, se llega a la conclusión de que se han atendido estos servicios en forma eficiente y a precios muy razonables.

Como datos ilustrativos de las dificultades para la electrificación rural, puede indicarse que el alumbrado no tiene un factor de carga mayor de 7,6% en el norte, donde el invierno es largo y oscuro; y las máquinas agrícolas uno no mayor de 2,3% en la región sur, donde trabajan más intensamente.

Aunque algo anticuado (1927), citamos el siguiente cuadro<sup>114</sup> por ser característico de los consumos rurales:

<sup>114</sup> Gunnar Herlin, *op. cit.*





Tranvía en la catedral de Santiago, 1926. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital,  
Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

*Cuadro xxxviii*  
*Potencias y consumos por hectárea*

<i>Clase de consumo</i>	<i>Regiones Austral y Central</i>		<i>Región del Norte</i>		<i>Total para el país</i>	
	<i>Instalado Watt</i>	<i>Consumo kWh</i>	<i>Instalado Watt</i>	<i>Consumo kWh</i>	<i>Instalado Watt</i>	<i>Consumo kWh</i>
1. Alumbrado y aparatos domésticos	40	13	90	60	52	24
2. Máquinas agrícolas	95	19	75	12	92	18
3. Oficios pequeños	25	14	30	18	26	15
4. Pérdida en vacío	–	21	–	35	–	24
Total	160	67	195	125	170	81

Es curiosa la forma en que se aprovechan los útiles de labranza en la cooperativa. Así, por ejemplo, el motor de la trilladora y sus accesorios se montan en un marco transportable y se lleva sucesivamente de una propiedad a otra.

#### *Situación financiera de las empresas eléctricas del Estado*

Para terminar, indicaremos brevemente cuál era la situación financiera de estas empresas en 1932. El capital ascendía a 288,5 millones de Kr, incluyendo en esta cifra 19,7 millones como valor de caídas de agua poseídas por el Estado desde tiempo inmemorial, y que por consiguiente no representan ningún costo. A lo anterior podemos agregar las pérdidas de intereses durante los períodos de construcción, ascendientes a 28,5 millones de Kr, cifra muy razonable, aunque en realidad el Estado toma a su cargo estas pérdidas en el ejercicio financiero de cada año. Tenemos así 317 millones. El servicio anual de esta suma, variable entre 4 y 4,66%, asciende a 14,642 millones. La entrada, deducidos los gastos de explotación, ascendió a 15,720 millones de Kr; queda así una utilidad líquida de 1,078 millones de Kr.

Se obtiene así una pequeña utilidad, que para juzgarla debe considerarse que las tarifas se fijan lo más bajas posibles en beneficio de los consumidores. Así, hay regiones en que las tarifas para consumos industriales con 5.000 horas anuales de aprovechamiento son del orden de los 2,3 ore.

## 7. IRLANDA

Este país ha desarrollado un plan nacional y construido en el río Shannon una gran planta hidroeléctrica de unos 160.000 kW y ha extendido por todo el país una vasta red de distribución de energía eléctrica de alta tensión, red que consta

de 464 km de líneas de 110.000 volt; 1.822 km de líneas de 38.000 volt, y 1.318 km de líneas a 10.000 volt.

#### 8. AUSTRALIA OCCIDENTAL<sup>115</sup>

Ocupa dicho Estado la costa occidental del continente australiano, en el extremo opuesto de la parte más rica y poblada de dicho continente, como lo es la región de Sydney y Melbourne, situados en la costa oriental y sudoriente, respectivamente. El Estado que estudiamos, se encuentra separado de la región oriental, sede de las capitales citadas, por enormes desiertos, que ocupan prácticamente toda la región central oeste de la isla. Alrededor de tres mil quinientos kilómetros, medidos en línea recta, separan la parte principal del Estado Oeste de las regiones de Sydney y Melbourne.

El plan gubernamental de electrificación del Estado de Australia Oeste fue inaugurado ya en el año 1913, debido fundamentalmente a la necesidad que había de una planta generadora moderna y de gran capacidad para abastecer el sistema de tranvías eléctricos, adquiridos por el gobierno de Australia Oeste, y para satisfacer las demandas de energía eléctrica para fines generales e industriales.

La municipalidad de Perth, capital del Estado, tenía por esos años en proyecto la erección de una nueva planta generadora, pero abandonó esta obra para entrar en un acuerdo con el gobierno, por 50 años, para comprar la energía eléctrica en bloque. Con esto, el gobierno, pasó a tomar a su cargo la generación de la energía eléctrica. Análogas condiciones existían en la ciudad vecina de Fremantle. En 1916, el consejo de tracción y alumbrado de dicha ciudad hizo un arreglo para adquirir del gobierno la energía eléctrica en bloque, y paralizó su planta generadora propia.

El gobierno construyó, el año 1913, la central generadora a vapor de Perth (East Perth Power Station), que emplea los carbones de calidad inferior de la región. En el año 1930, la capacidad de la planta era de 32.000 kW y se ultimaban, en dicho año, los trabajos para entregar al servicio 12.500 kW adicionales. Se proyecta llegar a una capacidad total, en dicha planta, de 88.000 kW.

En el año 1931, el sistema de abastecimiento de energía eléctrica del gobierno cubrió la región dentro de un radio de treinta y nueve kilómetros alrededor de la central generadora de Perth, y consistía dicha red de: ciento cuarenta y ocho kilómetros de líneas eléctricas de 20.000 volt y 21 kilómetros de líneas eléctricas de 6.000 volt.

El desarrollo de la energía generada y de las demandas máximas de la central eléctrica de Perth son de interés, y aparecen en el cuadro a siguiente.

---

<sup>115</sup> De la revista *World Power*, marzo de 1931, p. 212.

*Cuadro XXXIX*  
*Desarrollo de la energía eléctrica generada, de las demandas máximas*  
*y de los factores de carga en la central generadora de Perth, Australia oeste*

<i>Años</i>	<i>Energía generada anual</i>		<i>Demanda máxima anual</i>		<i>Factor de carga anual<sup>1</sup></i>
	<i>kWh</i>	<i>% incremento anual</i>	<i>kWh</i>	<i>% incremento anual</i>	
1918	10.607.307	–	3.450	–	35,2
1919	15.797.040	49,0	5.900	71,0	30,6
1920	21.259.080	34,6	6.600	12,0	36,8
1921	26.309.950	23,7	7.400	12,0	40,5
1922	31.436.680	19,5	8.200	11,0	43,7
1923	36.512.740	16,2	10.200	24,0	41,0
1924	45.188.910	23,8	11.500	13,0	45,0
1925	51.188.130	13,3	12.400	8,0	47,0
1926	57.613.440	12,5	13.500	9,0	48,8
1927	63.667.510	10,4	15.800	17,0	46,0
1928	70.269.630	10,4	17.300	9,6	46,3
1929	80.021.360	13,9	20.000	15,6	45,7

<sup>1</sup> Energía generada anual dividida por: Demanda máxima 8.760.

Nótese los grandes porcentajes de crecimiento iniciales de los consumos de energía eléctrica, mientras existía hambre de energía eléctrica en el país, para enseguida normalizarse dichos crecimientos vegetativos dentro de valores entre el 10,4 al 13,9% anual, como efecto de una oferta de energía eléctrica segura y atenta a los crecimientos de la demanda. Podrá verse que la cifra de crecimiento vegetativo probable de los consumos, del 12% anual, estimada por nosotros para Chile, es muy prudente.

Es digno de hacer notar, también, los altos factores de carga de la central, que revelan el satisfactorio manejo técnico-económico de la empresa del Estado. Dicho alto factor de carga seguramente podrá ser debido a un sistema racional de tarificación de la energía eléctrica, que aliente el aprovechamiento en alto grado de las capacidades instaladas en la central generadora y en sus líneas de distribución.

## 9. ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA<sup>116</sup>

Es el país clásico, en el cual la industria eléctrica de servicio público ha estado, primordialmente, en manos de la iniciativa privada, sujeta, sin embargo, a una estrecha supervigilancia de los organismos del Estado. Justo es reconocerlo, la iniciativa privada ha llevado la electrificación del país a un grado de adelanto muy

<sup>116</sup> *Electrical World*, 30 de marzo de 1935.

apreciable. A pesar del dinamismo que caracteriza a la iniciativa privada de ese gran país, las potencias instaladas en plantas generadoras, que habían crecido en forma satisfactoria, han acusado un estancamiento bien marcado a partir de 1931-1932, seguramente a causa de la depresión mundial. Los precios medios de venta del kWh, cuya tendencia era continuamente a la baja, habiendo llegado el año 1929 al precio medio de 2,57 centavos americanos, empezó a subir desde ese año, para llegar a un máximo, el año 1932, de 2,88 centavos.

El gobierno federal, desde 1932-33, ha iniciado una activa política de control de la industria eléctrica de servicio público, además de un vasto plan de construcciones de centrales generadoras y líneas de transmisión y distribución, especialmente en las regiones de la costa del Pacífico y en las zonas de las hoyas hidrográficas del Mississippi y del Tennessee, construcciones hechas por el gobierno federal. La capacidad total de dichas plantas es de 2.811.000 kW en sus generadores.

#### 10. ARGENTINA

El conocido ingeniero señor Carlos Wauters<sup>117</sup> propone el estudio sistemático de las reservas hidroeléctricas del país, que, según sus cálculos, las estima en unos 66.000.000 de kW. Preconiza, además, la construcción de centrales hidroeléctricas y líneas de transmisión y distribución primarias de la energía eléctrica, para ir, como él lo denomina, hacia la “reconquista del litoral”, cuyo abastecimiento de energía eléctrica se hace mediante plantas generadoras térmicas, con combustibles importados, y a precios que considera demasiado altos. En el interesante estudio citado, en que analiza la situación actual de la industria eléctrica de servicio público de Argentina, esboza en líneas muy generales un plan de desarrollo futuro de las fuentes generadoras hidroeléctricas, mediante el cual, y para el año 1942, con precios medios de venta de la energía eléctrica en bloques, precios no superiores a 4 centavos, moneda corriente argentina, podría llegarse a consumos medios de 400 kWh por habitante al año, independizándose, en gran parte, de la importación de combustibles.

#### 11. FRANCIA<sup>118</sup>

El gobierno francés ha hecho suya la idea de la construcción de una red nacional de energía eléctrica y ha abordado este asunto con toda decisión.

Ya desde 1918 se han nombrado una serie de comisiones oficiales para el estudio de este asunto y el 2 de septiembre de 1919 se presentó a la Cámara de Dipu-

---

<sup>117</sup> Carlos Wauters (ingeniero civil. Miembro del Inst. Civ. Eng. de Londres y de la Am. Soc. Civ. New York), “Contribución al estudio del Régimen legal de los servicios de Electricidad en la Argentina”, en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*. julio a septiembre de 1933.

<sup>118</sup> Véase nota 119 y, además, E. Errandona “Desarrollo y Producción de la Electricidad en España”, en revista *Ibérica*, vol. XLIII N<sup>os</sup> 1.064 a 1.069, marzo y abril de 1935.

tados un proyecto de ley que fue aprobado sin discusión y en el cual el gobierno francés se declara abiertamente decidido a abordar el problema eléctrico nacional.

Se inició esta política en las regiones invadidas durante la guerra europea, en el momento en que el gobierno francés abordó la reconstrucción de esas regiones y, desde entonces, se han seguido estas ideas, a pesar de la dificultad que presenta su realización por el gran número y la importancia de los intereses particulares comprometidos en esta industria.

En algunas regiones del país, como en la región de los Pirineos, se ha procedido también a la organización de uniones de productores de electricidad, Así, por ejemplo, en la región de los Pirineos se ha formado la unión de productores de electricidad en los Pirineos Orientales, unión que, desde 1925 hasta 1930, ha producido la cuadruplicación del consumo. Si se toman aun en cuenta los años de crisis y se considera el período desde 1925 hasta 1932, la venta de energía se ha triplicado en esos ocho años.

## 12. ESPAÑA<sup>119</sup>

Uno de los primeros países de Europa que empleó energía eléctrica para el alumbrado fue España. Ya en 1890 era frecuente encontrar el alumbrado eléctrico en pueblos hasta de 500 habitantes y aun menos.

El 28 de diciembre de 1918, el ministro de Fomento declaraba que era de capital interés para la nación el ocuparse del problema eléctrico y emitía una real orden pidiendo a la Comisión Permanente de Electricidad un informe sobre la posibilidad y costo de una red nacional. Esta comisión declaró que el proyecto era posible y desde todo punto útil.

Posteriormente, en diciembre de 1919, una subcomisión del Congreso de Ingeniería comenzó el estudio de la realización de un plan general de electrificación y, en 1920, evacuó un informe completo respecto a este problema, en el cual llegó también a la conclusión de que llevarlo a efecto era posible y beneficioso.

Estas iniciativas no han llegado, sin embargo, todavía a realizarse en forma completa. El desarrollo de la industria eléctrica en España se ha orientado hasta el presente por el camino de los convenios entre las distintas empresas eléctricas del país para marchar de acuerdo en la explotación de la industria y para hacer posible la interconexión de las centrales que estas empresas poseen; pero no se ha llegado aún a ningún resultado definitivo, a pesar de las iniciativas antes indicadas.

Según datos de la Cámara Oficial de Productores de España, el aumento medio de la producción de energía eléctrica, entre los años 1929 y 1933, ha sido de 4,8% al año. La capacidad de producción ha aumentado a razón de 11% al año y el consumo ha crecido en un 3,85% al año, en promedio. Actualmente la industria eléctrica española tiene un sobrante (en el año 1934) de mil millones de kWh para un consumo total de cerca de tres mil millones kWh al año.

<sup>119</sup> José A. Pérez del Pulgar, *El problema ferroviario y la nacionalización de la energía eléctrica*.

13. UNIÓN DE SUDÁFRICA<sup>120</sup>

Este país ha resuelto su problema eléctrico con una visión de futuro y un acierto, que constituye un verdadero ejemplo digno de ser imitado entre nosotros.

La Unión de Sudáfrica, país que forma parte del imperio británico, ocupa el extremo sur del continente africano, con una latitud sur equivalente a nuestra región desde Antofagasta hasta San Fernando. Constituyen la unión de los estados o provincias siguientes, cuyas ciudades más importantes indicamos entre paréntesis, El Cabo (Ciudad del Cabo y Puerto Elisabeth); Transvaal (Pretoria, capital de la Unión, Johannesburg y Krugersdorp); Estado Libre de Orange (Bloemfontein) y Natal (Durban o Puerto Natal).

Tiene el territorio de la Unión de Sudáfrica una superficie de 1.222.210 km<sup>2</sup>, su población total, el 30 de junio de 1932, era de 8.250.900 habitantes, de los cuales sólo 1.859.400 eran blancos. Su densidad de población era, pues, en dicha fecha de 6,75 habitantes totales por km<sup>2</sup> o bien de 1,52 habitantes blancos por km<sup>2</sup>.

*Breve historia del desarrollo eléctrico por el Estado*

Extractamos a continuación la interesante publicación hecha por la Electricity Supply Commission<sup>121</sup> con motivo de sus primeros 10 años de actividades (1923-1933). Los párrafos que damos entre comillas, han sido traducidos literalmente de la publicación citada.

“Poco después de la Guerra Mundial, el Gobierno de la Unión de Sudáfrica reconoció como un hecho demostrado, la utilidad general que la energía eléctrica tiene en prácticamente todas las actividades humanas y su influencia trascendental en el desarrollo de un país. Dio al efecto los primeros pasos para asegurar que en el futuro la industria del suministro de la energía eléctrica en el territorio de la Unión fuese dirigido según rumbos señalados ya por la experiencia de países de mayor desarrollo”.

El gobierno, en 1919, invitó a uno de los más eminentes ingenieros electricistas consultores ingleses, Mr. Chas. H. Merz de Londres, quien después de recorrer el territorio de la Unión, emitió un completo informe que ha sido plenamente confirmado por la práctica posterior.

El año 1921, el gobierno nombró un comité para considerar las recomendaciones de Mr. Merz. Los estudios de dicho comité culminaron con la aprobación de la

<sup>120</sup> Fuentes de informaciones: *Ten Years 1923-1933. A record of the progress and achievement of the Electricity Supply Commission*, Sudáfrica, Imp. Cape Times Ltd. *Electricity Act 1922, N° 42*, Pretoria, Imprenta del Gobierno, 1933. *9° and 10° Annual Report of the Electricity Supply Commission*, Johannesburg, 1932 y 1933.

<sup>121</sup> *Ten Years 1923-1933. A record of the progress and achievement of the Electricity. Supply Commission*, Sudáfrica, Imp. Cape Times Ltd.

ley *The Electricity Act. N° 42, 1922*<sup>122</sup>, ley que creó la entidad autónoma denominada Electricity Supply Commission. Interesantísima es la ley citada, por los grandes resultados que en la práctica de más de 10 años ha estado dando.

“Constituye dicha ley la lógica expresión de la opinión general ya formada, que la energía eléctrica barata es un factor de vital importancia en el desarrollo industrial”.

La cuestión fundamental que debió ser enfrentada y solucionada fue la forma de abordar el suministro. Por un lado, se reconocía que la electricidad era un objetivo de utilidad pública y un instrumento de las industrias, que no debía, en consecuencia, ser generada ni vendida con miras primordiales de lucro. Por otro lado, no era posible esperar que un departamento gubernativo pudiera hacerse cargo y manejar la generación y el suministro de la energía eléctrica con criterio comercial.

La cuestión fue resuelta, en la ley, creando la Electricity Supply Commission, cuyos miembros, en número no menor de tres ni mayor de cinco, son nombrados por el gobierno, pero no constituyen un departamento gubernativo. Se constituyó, pues, la entidad requerida para operar tal como una empresa privada, libre del control del Parlamento y de influencias políticas, pero sujeto, tal como las empresas privadas de electricidad, a la jurisdicción del Electricity Control Board, organismo gubernativo que fiscaliza todo el abastecimiento de energía eléctrica de la Unión<sup>123</sup>.

La Electricity Supply Commission difiere de las empresas privadas de electricidad, primordialmente, en el hecho de exigírsele que opere, tanto como sea prácticamente posible, sobre la base de no tener utilidades ni pérdidas, y que recibe también ayuda financiera del gobierno durante los primeros siete años de su existencia”.

Los resultados prácticos de la entidad creada fueron ansiosamente esperados. Especialmente se dudaba que fuese posible apartar de dicha entidad las influencias políticas, y que pudiera obtenerse una máxima eficiencia de empleados de una entidad que no trabajaría persiguiendo ganancias. La práctica de más de diez años del período más difícil y a través de dos cambios de gobierno, ha desmentido por completo tales temores. Se ha constituido en una tradición la completa ausencia de todo intento de acción o nombramientos políticos en el organismo, y éste opera sobre una tradición del fiel cumplimiento de estrictos cánones de ética, nacidos del reconocimiento de la responsabilidad que el organismo tiene hacia los habitantes de la Unión.

“Dada la escasa población de la Unión, el poco desarrollo de sus actividades industriales y los intereses creados en las regiones de mayor desarrollo, no fue una tarea sencilla el establecimiento de sistemas regionales de abastecimiento de energía eléctrica”.

---

<sup>122</sup> *Electricity Act 1922, N° 42*, Pretoria, Imp. del Gobierno, 1933.

<sup>123</sup> Organismo similar, por sus objetivos, a nuestra Dirección General de los Servicios Eléctricos.



En efecto, están en manos de empresas eléctricas privadas, cuyos derechos han sido respetados, el abastecimiento de las regiones más ricas, pobladas e importantes de la Unión, como son las ciudades y zonas que las rodean: Pretoria, capital de la Unión y asiento del gobierno; Johannesburg, Krugerdorp y Benoni, todas ellas en el estado o provincia del Transvaal y cuyas ciudades están agrupadas en un radio no mayor de 35 kilómetros. Correspondió, pues, a la Electricity Supply Commission el desarrollar sus planes de electrificación del país en las zonas menos desarrolladas del territorio.

“Sin embargo, al comparar hoy en día la realidad con el programa que la comisión se trazara hace 10 años, y que fue considerado entonces como ambicioso y difícil de llevar a la práctica, programa que ahora aparece tan pequeño comparado con las presentes dimensiones de la empresa, uno debe concluir que, el desarrollo durante los pasados diez años ha superado todas las expectativas cifradas. Tal desarrollo debe ser medido no sólo por el fenomenal crecimiento de los negocios de la comisión, sino que también por las influencias que sus actividades han tenido en el resto del país”.

En el año 1933, la comisión operaba cuatro plantas a carbón, generadoras de energía eléctrica, y una planta pequeña hidroeléctrica, con un total de alrededor de 240.000 kW instalados en generadores, y líneas de transmisión y distribución primarias de la energía eléctrica que abarcaban un área aproximada de 28.500 kilómetros cuadrados. La comisión quedó constituida el año 1923, y comenzó a suministrar energía eléctrica en 1925. El año 1926 vendió 160 millones de kWh. Sus ventas en 1932 han crecido a la cifra aproximada de 900 millones de kWh, o sea que, en seis años, ha mantenido un crecimiento medio acumulativo anual del 33,4%. Su capital total invertido llegaba en 1933 a £8.400.000 (£35, o sea, \$4.550 chilenos por kW de sistema)<sup>124</sup>.

La comisión ha podido ir reduciendo progresiva y sistemáticamente los precios de venta de la energía eléctrica, en tal forma que hoy día cada consumidor paga precios inferiores que antes de conectarse al sistema de la comisión, y menores también que los precios a que los consumidores podían contratar anteriormente sus servicios de abastecimiento. Sus grandes consumidores eran: 24 ciudades, empresas distribuidoras, ferrocarriles electrificados, minas y numerosas otras industrias relacionadas con la producción de carburos, briquetas, goma, explosivos, manufacturas de cuero, etcétera.

#### *Breve descripción del sistema de la Electricity Supply Commission*

Damos a continuación una muy breve descripción de las instalaciones que constituyen el sistema construido y operado por la *Electricity Supply Commission*.

---

<sup>124</sup> Calculado sobre la base de 1 £ = \$130,00 chilenos.

*Empresa de la Ciudad del Cabo*

La Ciudad del Cabo es el puerto del Atlántico más importante de la Unión. Las instalaciones fueron hechas primordialmente para suministrar energía eléctrica al ferrocarril *South African*, para la electrificación del sistema de tranvías suburbanos y para las necesidades de maestranzas ferroviarias. Se entró poco después en un convenio con la Ciudad del Cabo para el intercambio de energía eléctrica con la empresa municipal. Se extendieron enseguida vastas redes rurales para el suministro de energía eléctrica a las casas y fincas, como asimismo a las municipalidades e industrias de la región. Ya en 1932, un arreglo con la Ciudad del Cabo permitió a la comisión operar sus propias instalaciones, juntamente con las instalaciones municipales, en una sola unidad, con un total de 30.000 kW instalados en generadores. A fines de 1932, la inversión total de capital fue de £1.722.000, la entrada anual de £230.000 y el suministro de energía de 65.172.086 unidades.

*Empresa de la región de Witbank*

Desde hace largo tiempo, la región de Witbank había sido considerada como un punto ideal para ubicar una gran central generadora de energía eléctrica, por abarcar los principales campos carboníferos del Transvaal y poseer agua abundante para la refrigeración del río Great Olifant. Se podría así abastecer las exigencias crecientes de la industria minera del oro de la zona. En el corto espacio de tiempo de 30 meses, se construyó una central generadora a carbón, de 60.000 kW, vecina al pueblo de Witbank, pueblo que está situado a unos 100 kilómetros al Oriente de Pretoria, la capital de la Unión. La central generadora fue puesta en servicio el año 1926, y ha sido extendida después con el agregado de dos unidades más, de 20.000 kW c/u., completando un total de potencia en generadores de 100.000 kW.

En el año 1933, las redes de transmisión y distribución primarias de la energía eléctrica cubrían un área de 5.200 kilómetros cuadrados. Además de servir a su principal cliente, que era la empresa distribuidora de energía eléctrica de Victoria Falls & Transvaal Power Co., la comisión abastecía prácticamente todas las coquerías, industrias y municipalidades del distrito. Los precios de venta de la energía eléctrica son considerados entre los más bajos del mundo, y desde el comienzo del abastecimiento, el año 1926, han sido reducidos progresivamente. En 1933, la tarifa de venta de energía para grandes consumidores, era de<sup>125</sup>: 8 sh 4 d (\$54,10) mensuales por KVA de demanda máxima más 0,046 d (\$0,025) por kWh.

La tarifa inicial de 1,25 d (\$0,676) por kWh aplicada principalmente a los consumos domésticos o domiciliarios, ha sido reducida a 0,5 d (0,27) por kWh.

A fines del año 1932, la inversión total de capital era de £2.096.500, la entrada anual de £320.600 y el suministro anual de energía de 610.614.238 unidades.

---

<sup>125</sup> Calculados sobre la base de 1 £ = \$130,00 chilenos.

*Empresa de Durban*

Durban o Puerto Natal, capital del estado de Natal, es el puerto más importante de la Unión en el océano Índico.

Al iniciar sus labores la Electricity Supply Commission, la municipalidad de Durban estudiaba la construcción de una nueva central generadora para abastecer los incrementos de los consumos de la energía eléctrica. Asimismo, se habían iniciado los trabajos de electrificación de la línea férrea troncal del Estado de Natal, en el tramo comprendido entre Glencoe y Maritzburg, la que se extendería en un futuro próximo desde esta última localidad hasta Durban.

El abastecimiento conjunto de energía eléctrica para ambos objetivos aparecía como la solución más lógica. Quedó así convenido que la Electricity Supply Commission suministraría a la municipalidad sus nuevas necesidades de energía en bloques desde una nueva central generadora que sería instalada en Congella, con una capacidad inicial de 24.000 kW. La municipalidad transfirió además, a la comisión, su propia central generadora de 12.000 kW. La comisión inició el suministro de energía eléctrica en 1928, y hasta el año 1932 había agregado una capacidad generadora adicional de 12.000 kW, completando un total de 48.000 kW en generadores.

Los precios de venta de la energía eléctrica han sido progresivamente reducidos, y eran en 1932 como sigue: £3,15 sh (\$487,40) por año por kW de demanda máxima más 0,175 d (\$0,094) por kWh<sup>126</sup>.

*Empresa de Sabie*

Sabie es una región minera aurífera de la provincia del Transvaal, situada en la vertiente oriental de las montañas de Draken. El inadecuado e inseguro abastecimiento de energía eléctrica para las minas de oro de Sabie, fue urgentemente considerado por la Electricity Supply Commission desde su constitución. Ya en el año 1925 se entregó al servicio, para tal objetivo, la única central generadora hidroeléctrica que la comisión posee, ubicada en el río Sabie, con una capacidad inicial de 1.350 kW, que abastece en forma adecuada, segura y barata las faenas mineras de la zona.

*Datos estadísticos del sistema  
de la Electricity Supply Commission*

Para terminar, damos un extracto de los datos estadísticos más importantes del sistema construido y operado por la Electricity Supply Commission<sup>127</sup>.

---

<sup>126</sup> Calculados sobre la base de 1 £ = \$130,00 chilenos.

<sup>127</sup> *Tenth Annual Report of the Electricity Supply Commission* para el año terminado el 31 de diciembre, 1932. Johannesburg, junio de 1933.

*Cuadro XL*  
*Datos generales del sistema de empresas de la Electricity Supply Commission*  
*para el año 1932*

Total de capital invertido al 31 de diciembre de 1932	£	8.411.667
Entrada bruta anual	£	1.095.181
Total de los gastos (incluyendo cargas de capitales, fondos de reserva, contribuciones, etcétera)	£	1.091.759
Total capacidad de generadores	kW	239.350
Total de energía eléctrica vendida	KWh	890.735.162
Costo medio por kWh vendido (\$ 0,159) <sup>128</sup>	d	0,294
Total del consumo de carbón	ton	795.333
Número de consumidores		2.236
Total área abastecida (aproximada)	km <sup>2</sup>	28.500

*Cuadro XLI*  
*Detalle de las entradas brutas del año 1932, para todo el sistema*

<i>Ventas de energía eléctrica</i>	<i>Monto £</i>	<i>% del total</i>	<i>Precio medio de venta de unidad</i>	
			<i>D</i>	<i>\$<sup>128</sup></i>
Tracción (convertido a corriente continua)	406.942	37,6	0,868	0,470
Suministros en bloques	535.362	49,4	0,179	0,097
A industrias y minería	121.508	11,2	0,482	0,261
Consumos domiciliarios y de alumbrado	19.790	1,8	2,898	1,570
Total	1.083.602	100,0	0,295	0,159
Otras entradas	11.579			
Entrada bruta	1.095.181			

*Cuadro XLII*  
*Unidades vendidas a cada clase de consumidor,*  
*expresadas en por ciento del total de kWh vendidos*

Tracción	12,63%
Suministros en bloques	80,39%
Industrias y minería	6,80%
Domiciliarios y alumbrado	0,18%
	100%

<sup>128</sup> Calculados sobre la base de 1 £ = \$130,00 chilenos.

*Cuadro XLIII*  
*Detalle general de los gastos de producción para el año 1932*

<i>Rubro</i>	<i>Monto £</i>	<i>% del total</i>	<i>Gasto por unidad vendida</i>	
			<i>D</i>	<i>\$<sup>129</sup></i>
Generación	376.707	34,5	0,101	0,0546
Distribución	39.864	3,7	0,011	0,0059
Gastos generales	85.186	7,8	0,023	0,0124
Intereses y amortizaciones	477.072	43,7	0,129	0,0700
Fondos de reserva	112.930	10,3	0,030	0,0162
<b>Total</b>	<b>1.091.759</b>	<b>100,0</b>	<b>0,294</b>	<b>0,1590</b>

*Cuadro XLIV*  
*Detalle especificado de los gastos de producción para el año 1932*  
*en por cientos de los gastos totales*

<i>Generación:</i>				
Carbón:				
Costo en bocamina		8,9%		
Transportes a centrales		13,3%	22,2%	
Lubricantes, agua, almacenes, etc.			0,9%	
Sueldos y salarios de operación			5,6%	
Reparaciones y mantenimiento, (mano de obra y materiales)			5,8%	34,5%
<i>Distribución:</i>				
Distribución, operación y mantenimiento				3,7%
<i>Gastos generales:</i>				
Administraciones locales y gastos generales			4,3%	
Administración central, gastos generales y gastos de ingeniería			3,5%	7,8%
<i>Intereses y amortizaciones:</i>				
Intereses			36,9%	
Fondos de amortización			6,8%	43,7%
<i>Fondos de reserva:</i>				
Fondos de reserva para renovaciones, instalaciones inadecuadas ( <i>obsolescencia</i> ), mejoras, etcétera.				10,3%
				100,0%

Deja el estudio, de la forma como la Unión de Sudáfrica ha resuelto su problema eléctrico, una reconfortante impresión de cómo un gobierno de clara visión de futuro, ha creado y mantenido el organismo autónomo preciso para resolver tal

<sup>129</sup> Calculados sobre la base de 1 £ = \$130,00 chilenos.



Central eléctrica Mapocho, 1928. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

problema, cuya eficiencia técnica y administrativa, puestas al servicio del país, ha permitido el desarrollo enorme de sus actividades en bien del progreso nacional. El manejo y la solidez financiera del organismo son bien reveladores de las posibilidades prácticas de abordar una política eléctrica como la que preconizamos para nuestro país, en una materia fundamental para nuestro progreso.





SEGUNDA PARTE  
PLAN DE ELECTRIFICACIÓN DEL PAÍS



## CAPÍTULO VIII

### PLAN GENERAL DE CONSTRUCCIONES PARA LA GENERACIÓN, TRANSPORTES Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

1. Diversas zonas que debemos considerar en el país. 2. Esbozo de un plan para un primer período de 12 años. 3. Centrales por construir. 4. Líneas de transmisión e interconexión y subestaciones. 5. Redes secundarias y subestaciones de distribución. 6. Parte de la inversión en centrales y líneas que debe salir al exterior del país. 7. Empleados y obreros ocupados en la construcción y operación.

#### 1. DIVERSAS ZONAS QUE DEBEMOS CONSIDERAR EN EL PAÍS

En el capítulo I, cuadro XIII vimos cuáles eran las zonas más urgidas en medios productores de energía eléctrica, lo que se revelaba por sus factores de carga más elevados que en el resto del país. Éstas eran, en orden a su urgencia:

- 1° Aconcagua<sup>130</sup>-Santiago-Colchagua (zona interconectada por líneas eléctricas).
- 2° Concepción-Ñuble y Biobío.
- 3° Cautín y Valdivia.
- 4° Atacama y Coquimbo.

Como dato ilustrativo se da el cuadro XLV que indica los kW instalados para servicio público en las provincias nombradas en los últimos 6 años<sup>131</sup>, que muestra claramente el estado de estancación en que se encuentran.

---

<sup>130</sup> Incluye Valparaíso.

<sup>131</sup> Datos oficiales de la Dirección General de Servicios Eléctricos.

*Cuadro XLV*  
*Potencia instalada en kw en las provincias y años que se indican*

	1929 (1)	1930 (2)	1931 (3)	1932 (4)	1933 (5)	1934 (6)
1) Atacama	461	535	560	560	535	538
2) Coquimbo	2.787	2.525	2.581	2.560	2.613	2.613
3) Aconcagua	12.284	12.924	12.774	15.349	14.548	14.576
4) Santiago	102.720	102.720	102.675	102.880	102.895	103.070
5) Colchagua	1.391	1.265	1.450	1.522	1.548	1.548
6) Concepción	2.942	3.296	3.260	3.253	3.253	3.253
7) Cautín	2.458	2.544	3.457	3.457	3.482	3.482
8) Valdivia	2.458	2.544	3.457	3.457	3.482	3.482

Es obvio que todo plan de construcciones eléctricas deberá comenzar por las zonas nombradas, al principio con carácter local para cada zona, pero siguiendo un plan general que permita en el futuro interconectar los diferentes sistemas zonales, con todas las ventajas enumeradas anteriormente.

Estas construcciones, además, dentro del plan general, deberán corresponder a los recursos naturales de cada zona, ya sean térmicos o hidráulicos.

La zona de influencia económica o de atracción de una gran central es muy variable, pero puede estimarse para un sistema con interconexiones, que abarque un círculo de unos 200 a 400 km de radio, consultando para las mayores distancias líneas de construcción económica y con cierto carácter de líneas de penetración,

Si en un mapa del país consideráramos los diversos desarrollos hidroeléctricos posibles que conocemos en la actualidad, a precios razonables del kW instalado, y trazamos círculos con radios de 200 a 400 kW, según el tamaño de la central, tendremos que éstos se cortan y recubren en numerosas partes para la región central y sur del país, lo que indica nuestras grandes posibilidades. Si a lo anterior añadimos los círculos para algunas centrales térmicas en puntos adecuados de la costa, completaremos la visión de nuestros recursos y posibilidades. Naturalmente que en una primera etapa de construcciones se elegirían los puntos más favorables y necesarios.

Lo anterior hace ver también la necesidad de catalogar nuestros recursos hidroeléctricos en forma completa y detallada, ya que el conocimiento que de ellos tenemos es muy imperfecto.

## 2. ESBOZO DE UN PLAN PARA UN PRIMER PERÍODO DE 12 AÑOS

Se ha visto que la potencia instalada en el país en 1934, para el servicio público, era de 155.000 kW. Se vio también que el crecimiento vegetativo de los consumos podía fijarse moderadamente en un 12% acumulativo anual, aun sin ir a un régimen

de fomento de los consumos bajando los precios medios de venta. Junto con el aumento de los consumos se produce, en general, un mejoramiento del factor de carga o aprovechamiento, lo cual conduce a que los aumentos de potencia instalada no crezcan, dentro de cierto límite, tan rápidamente, como los aumentos de los consumos.

En el cuadro XLVI se indican los crecimientos de las potencias para las regiones consideradas en el primer acápite.

Se ha estimado el aumento del factor de carga según las regiones y sus características actuales, y se ha modificado el crecimiento correspondiente a 12% acumulativo anual de los consumos, en relación con los factores de carga fijados. En la columna (4) se indican las potencias para 1946 sobre la base de este crecimiento vegetativo: en la columna (5) se encuentran las potencias que se estima prudente instalar en las mismas regiones y en la columna (6) la potencia total para 1946 después de 12 años.

*Cuadro XLVI*  
*Crecimiento vegetativo estimado de las potencias*

(1)	1934 (2)	1940 (3)	1946 (4)	Proyectado para 1946 (5)	Total para 1946 suprimiendo plantas ineficientes (6)
Aconcagua	Factor de carga	47%	50%	55%	
1) Santiago					
Colchagua	Potencia en kW	120.000	226.000	410.000	220.000
Ñuble	Factor de carga	33%	35%	40%	
2) Concepción					
Bíobío	Potencia en kW	6.300	12.000	21.000	40.000
Atacama	Factor de carga	19%	22%	25%	
3) Coquimbo	Potencia en kW	3.200	5.500	7.300	30.000
Cautín	Factor de carga	22%	30%	35%	
4) Valdivia					
Chiloé	Potencia en kW	9.200	13.500	23.000	70.000

Analizando las potencias fijadas para las cuatro agrupaciones tenemos que para la primera habría un déficit de 70.000 kW y que en general para las otras habrá un exceso de potencia que se justifica para dar margen a la política de fomento de los consumos que se trató en el capítulo I. Además, gracias a las líneas primarias e interconexión, estas centrales podrán extender en parte sus zonas de influencia fuera de los límites de la agrupación indicada; por último, después del duodécimo año seguirán creciendo los consumos, y sabido es que la potencia instalada en las centrales no puede variar uniformemente, sino que en aumentos escalonados, en

especial en grandes centrales, debiendo preceder siempre el aumento a la demanda, y no en forma inversa como sucede ahora.

Podemos además añadir algunas observaciones de carácter local para cada agrupación; así tendremos:

- a) Para la zona de Aconcagua, Santiago, Colchagua, el déficit de 70.000 kW se explica considerando los crecimientos del sistema existente en esta zona.
- b) Para la central en Concepción, debe consultarse una cierta reserva térmica, por quedar ésta en un extremo del sistema primario que esbozaremos, alimentado por centrales hidroeléctricas.
- c) Región del norte; ésta la consideraremos como una verdadera incógnita si queremos partir de los datos actuales. Como se desarrollará en otros capítulos, se espera en esta zona un fuerte consumo industrial minero, aunque la potencia de 50.000 kW quedará en gran parte copada por el servicio público, según estimamos.
- d) Región de Valdivia, etc. En esta zona estimamos una fuerte reacción a la política de fomento, debido a las características de restricción en que se encuentra, como pueden citarse Temuco y otras ciudades. Además, hay algunas industrias por desarrollarse. Por último, una gran parte de esta potencia sólo quedará disponible a fines del duodécimo año.

A continuación indicaremos algunas plantas para concretar el plan que preconizamos y fijar las ideas sobre el problema y plan general de electrificación.

Este plan comprendería las centrales, líneas de transmisión e interconexión y subestaciones, más algunas líneas secundarias para entregar la energía a los distribuidores.

### 3. CENTRALES POR CONSTRUIR

- 1° Una planta térmica en los alrededores de Valparaíso, de una potencia mínima de 30.000 kW y final de 60.000 kW, que se conectaría a la red actual de las provincias de Aconcagua y Santiago, la que se hace necesaria por razones técnicas (regulación de voltaje) y de continuidad del servicio en Valparaíso y del ferrocarril eléctrico de la 1ª Zona, y que además procuraría un consumo de carbón a las compañías carboníferas que en pocos años no sería inferior a 100.000 toneladas anuales, contribuyendo además al progreso del puerto de Valparaíso.
- 2° Una planta térmica en la región carbonífera, de una potencia final de 40.000 kW, que alimentaría la zona industrial de Concepción y que podría servir de punto de partida a las líneas primarias de transmisión a Chillán y Temuco. La construcción de esta planta térmica favorecería también a la industria carbonífera.
- 3° Plantas en la región de La Serena y Copiapó (Coquimbo y Atacama) de 30.000 kW finales, que podrían ser una combinación de plantas hidroeléctricas en los embalses de Lautaro, La Laguna, Recoleta, Cogotí y otra térmica en la

costa. Desgraciadamente sólo hay datos concretos para la del tranque Recoleta, reconociéndose la posibilidad de aprovechamiento en los otros.

4° Construcción de una central hidroeléctrica en la región de Los Lagos; por ejemplo, la central Puyehue, con utilización de 70.000 kW y que pueda dar hasta 120.000 kW, y que se obtendría vaciando el lago Puyehue en el Rupanco, obteniendo también la navegabilidad del río Rahue hasta más arriba de Osorno. Esta central permitirá alimentar con energía eléctrica la zona comprendida entre Temuco y Puerto Montt.

5° Plantas hidroeléctricas en la región de Santiago, de potencia final de 160.000 kW, de las varias que podrían construirse y que permitiría hacer frente a la creciente demanda de energía.

Con el aumento de potencia indicado, de 360.000 kW, resulta un aumento de potencia instalada de 300.000 kW por año, lo que no es nada extraordinario si se considera que en el país el aumento de potencia instalada para servicio público, entre 1926 y 1929, años que pueden considerarse normales, fue de 14.000 kW anuales, dentro de un régimen restringido y de tarifas altas.

La potencia total mínima para esa fecha para servicio público sería así de 155.000 kW actuales más 360.000 kW, o sea, de 515.000 kW. Cabe añadir que la proporción entre plantas térmicas e hidráulicas se mantendría igual a la actual, con 68% para las hidráulicas y 32% para las térmicas. En realidad, para cada sistema existe una proporción óptima que debería ser investigada.

Con la potencia de 515.000 kW para 1946 y aceptando para la población el crecimiento actual de 13 por mil, llegamos para esa fecha a la cifra de 104 watt por habitante, contra la actual de 34,3; como se recordará, la cifra para EE.UU. de Norteamérica es ahora de 270 watt por habitante; se subentiende que se han considerado las potencias destinadas al servicio público.

Una breve reseña de las características y costos de estas plantas sería la siguiente, y que se da a fin de apreciar el orden de magnitud del problema:

### *Central en Valparaíso*

Ésta podría estar formada por una unidad de 30.000 kW, que es la solución más económica, y conectada a la línea de 110.000 volt de la provincia de Aconcagua. Para las características térmicas podría elegirse una presión moderada de 400 lb/pulgada cuadrada y una temperatura del vapor de 425 °C (800 °F).

El aprovisionamiento de carbón no sería ningún problema y podría hacerse, ya sea aprovechando los elementos del puerto o bien más tarde por medios propios.

El esquema eléctrico podría ser muy simple, de acuerdo con la tendencia moderna, generando a 12.300 volt, transformando de 12.300/110.000 volt, con 4 alimentadores de 110.000 volt.

Dicha planta trabajaría, al menos durante los primeros años, como una planta base.

Su costo puede estimarse como sigue, según precios para equipo construido en EE.UU. de Norteamérica, y que se indican sólo como dato ilustrativo:



Equipo turbogenerador	12.500.000
Equipo de transformadores	2.700.000
Equipo de interruptores y cables	1.000.000
Calderos y accesorios	14.000.000
Cañerías y accesorios	3.000.000
Edificios y fundaciones	3.000.000
Montaje y gastos generales, terrenos, etcétera	1.000.000
Transporte y derechos	3.000.000
Suma	40.200.000
Imprevistos 10%	4.020.000
Suma	44.220.000

En el costo anterior no se incluyen gastos por intereses durante la construcción. Resulta así un costo de \$1.470 por kW instalado. Este costo corresponde al obtenido en plantas construidas en los últimos años en Estado Unidos de Norteamérica, donde se aceptan precios de 65 dólares por kW instalado y se han llegado a obtener valores tan bajos como cuarenta y tres dólares por kW en plantas de 7.500 kW<sup>132</sup>.

Para las plantas térmicas en la región carbonífera y en las regiones del norte, puede tomarse el mismo costo por kW instalado, como primera aproximación, aunque podría ser ligeramente mayor, ya que será necesario dividir la potencia total en mayor número de unidades.

Como planta hidroeléctrica para la región de Los Lagos, hemos tomado como ejemplo la de Puyehue, sobre la cual se ha publicado un estudio en uno de los últimos números de los Anales<sup>133</sup>. Como costo prudencial para plantas en esta región pueden fijarse \$2.000.000 por kW, sin repartir el costo de la parte hidráulica con otras obras.

Las plantas hidroeléctricas en el norte serán accesorias a los tranques, y por consiguiente se descargarán de gran parte del costo de las obras hidráulicas. Por anteproyectos hechos<sup>134</sup> creemos que quedarán por debajo de \$1.500 por kW instalado. Tomaremos este valor<sup>135</sup>.

Para la región de Santiago podemos fijar \$2.900 por kW instalado, según la experiencia recogida.

Podemos, por consiguiente, formar el cuadro XLVII que detalla los costos estimados de las plantas enumeradas, cuando se haya desarrollado su potencia final al cabo de 12 años.

<sup>132</sup> Planta Municipal de Tauton, Massachusetts, *Electrical World*, 13 de octubre de 1934, "Power Plant Engineering". Chicago, diciembre de 1934.

<sup>133</sup> *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 1935, p. 311.

<sup>134</sup> Anteproyecto para una central en el tranque Recoleta. Ingeniero señor H. Edwards.

<sup>135</sup> Esta cifra supone como antes que no se reparte el costo de las obras hidráulicas con proyectos de otra índole, como agua potable o regadío.

*Cuadro XLVII*  
*Centrales y sus costos*

<i>Plantas</i>	<i>kW</i>	<i>Millones de pesos</i>
1) Planta en los alrededores de Valparaíso	60.000	90
2) Planta en la región carbonífera	40.000	60
3) Plantas en la región de La Serena y Copiapó	30.000	45
4) Planta en la región de Los Lagos	70.000	140
5) Planta en la región de Santiago	160.000	464
Totales	360.000	799

4. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN  
E INTERCONEXIÓN Y SUBESTACIONES

Juntamente con la construcción de las cinco centrales indicadas será necesario efectuar el desarrollo del sistema de distribución primario, que siguiendo el plan esbozado servirá para entregar la energía a las empresas distribuidoras.

Para aprovechar las ventajas de la interconexión, las líneas, aunque al principio tengan un carácter zonal, deberán proyectarse y construirse en forma que al extenderse el sistema puedan servir de lazo de unión entre las centrales más próximas. El estudio detallado de estas líneas y de las subestaciones principales es largo y prolijo y sólo puede ser el fruto de un trabajo de algunos años.

Para determinar el tipo de construcciones debemos considerar que la calidad de un servicio eléctrico tiene como factores fundamentales la continuidad del servicio y la constancia de su voltaje y frecuencia. Ahora bien, el costo de instalación sube primero moderadamente con la calidad del mismo para adquirir después, al acercarnos a las más altas calidades, considerables incrementos, con poco que se quiera mejorar dicha calidad. De aquí que una política racional eléctrica, debería tender a mejorar la calidad del servicio sólo en aquellas zonas o sectores en los cuales se haya logrado ya una carga básica estable. En cambio, debe presentar el carácter de penetración o fomento en aquellas zonas o sectores nuevos, o de incipiente desarrollo, por medio de servicios de poca capitalización, aun cuando en ellos se sacrifique, dentro de límites prudentes, la calidad del servicio.

Podremos avaluar en forma aproximada para cada una de las zonas indicadas la inversión que representaría esta red de transmisión y distribución primaria, considerando la magnitud de las obras y el monto aproximado de las inversiones. En un estudio general como éste, tendremos que las cifras para las líneas primarias podrán fijarse con relativa aproximación, no así las que corresponden a las subestaciones y líneas secundarias. Sin embargo, puede hacerse una estimación, considerando que la inversión en líneas y subestaciones, comparada con la inversión en plantas, se encuentra entre las razones 1/1 y 2/3. Esbozando y avaluando, por consiguiente, las líneas primarias, y considerando las características propias de cada

región, como son: densidad de consumos, líneas con carácter de penetración o interconexión, zonas con red ya desarrollada, etc., hemos fijado el siguiente plan general y sus inversiones, cuyos totales corresponden al final del período de 12 años:

- 1° Refuerzo de las líneas actuales existentes en las provincias de Aconcagua y Santiago para repartir la producción de la nueva planta en Valparaíso con una inversión de \$25.000.000, más \$40.000.000 en subestaciones y líneas secundarias.
- 2° Construcción de líneas de Concepción a Chillán y Temuco, aproximadamente de 320 km, con una inversión de \$34.000.000 más \$28.000.000 en subestaciones y líneas secundarias.
- 3° Construcción de líneas de interconexión y transporte primario en la región de La Serena y Copiapó, con una inversión de \$30.000.000, más \$22.000.000 en subestaciones y líneas secundarias.
- 4° Construcción de la línea central de transmisión de Temuco a Puerto Montt y a las centrales hidroeléctricas, aproximadamente 400 km, con una inversión de \$37.000.000 más \$46.000.000 en subestaciones y líneas secundarias.
- 5° Refuerzo de líneas y construcción de otras nuevas en la zona central del país con una inversión total de \$30.000.000, más \$109.000.000 en subestaciones y líneas secundarias.

Lo anterior se puede resumir en el cuadro siguiente:

*Cuadro XLVIII*  
*Líneas y subestaciones*  
*Resumen de inversiones*

<i>Región</i> <i>(1)</i>	<i>Líneas primarias</i> <i>(millones de \$)</i> <i>(2)</i>	<i>Subestaciones</i> <i>y líneas secundarias</i> <i>(Millones de \$)</i> <i>(3)</i>	<i>Total</i> <i>millones de \$</i> <i>(4)</i>
1) Aconcagua y parte de Santiago Ñuble	25	40	65
2) Concepción Bíobío Atacama	34	28	62
3) Coquimbo Cautín	30	22	52
4) Valdivia Chiloé	37	46	83
5) Central Sumas	30 156	109 245	139 401

Se ve en el cuadro anterior que la inversión total en líneas primarias, subestaciones y algunas líneas secundarias alcanzaría a una suma del orden de los \$400.000.000.



Transformador en el barrio cívico, 1930. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital,  
Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

5. REDES SECUNDARIAS Y SUBESTACIONES  
DE DISTRIBUCIÓN

De acuerdo con el plan preconizado, la distribución quedaría a cargo de empresas privadas o locales, las que distribuirán la energía generada por sus propios medios, más las que recibirán del sistema primario esbozado anteriormente.

La construcción del sistema de distribución necesario incluyendo red y subestaciones de distribución sería de cuenta de dichas empresas privadas o locales, y no corresponde considerarla en este estudio.

6. PARTE DE LA INVERSIÓN EN CENTRALES  
Y LÍNEAS QUE DEBE SALIR AL EXTERIOR DEL PAÍS

Un punto de gran importancia al considerar un plan como el anterior es la estimación de la inversión que corresponde hacer en el país y de la parte que representa salida de dinero al exterior.

Para las centrales térmicas, puede estimarse que un 85% corresponde a equipo y materiales que deben pagarse en el extranjero.

Para las centrales hidroeléctricas esta proporción es mucho más variable, pero como un valor prudente, tomando en cuenta el costo de las obras hidráulicas, y el valor del equipo de construcción puede fijarse en un 50%.

Para las líneas de transmisión primarias, subestaciones y líneas secundarias el porcentaje es muy variable, pero puede estimarse en 60% lo que quedaría en el país. Es muy probable que estas cifras puedan modificarse favorablemente, en especial las que se refieren a las líneas, empleando para las torres los aceros de perfiles livianos que se laminarían en Chile, o bien torres de madera para ciertas regiones, fabricando el cable de cobre en el país, lo mismo que algunos tipos de aisladores.

Podemos resumir en el cuadro siguiente las cifras anteriores:

*Cuadro XLIX*  
*Proporción de la inversión en el país y en el extranjero*

	<i>Inversión en el país</i>		<i>Inversión en el extranjero</i>		<i>Totales millones millones de pesos</i>
	<i>%</i>	<i>Millones de pesos</i>	<i>%</i>	<i>Millones de pesos</i>	
Centrales térmicas	15	25,9	85	146,6	172,5
Centrales hidroeléctricas	50	313,25	50	313,25	626,5
Líneas y subestaciones	60	240,6	40	160,4	401,0
Totales		579,75		620,25	1.200

7. EMPLEADOS Y OBREROS OCUPADOS  
EN LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

Consideradas estas obras desde el punto de vista de obras públicas que permitan absorber cesantía, aparecen claras sus ventajas aún considerando sólo su construcción misma sin la repercusión en las industrias proveedoras de materiales.

En efecto, tanto la construcción de los edificios y obras accesorias de las plantas térmicas, como las obras hidráulicas en las centrales hidroeléctricas, darán ocupación por tiempo más o menos largo a centenares de obreros. La preparación previa de caminos, el movimiento de tierras, el acopio de materiales, dentro de un plan ordenado de obras que abarcaría un período de 12 años, y que deberá continuarse en el futuro, permitiría absorber el exceso de brazos con cierta elasticidad, regulando la oferta de trabajo.

En cuanto al número de empleados y obreros necesarios para la explotación y conservación del sistema, aunque no muy crecido, crearía trabajo para nuestros técnicos y obreros especializados.

## CAPÍTULO IX

### FINANCIAMIENTO DEL PLAN NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN

1. Desarrollo financiero de las construcciones. 2. Potencias en servicio, disponibles, de reservas y utilizables. 3. Factores de utilización. 4. Energía por venderse. 5. Costos de producción. 6. Precios medios de venta. 7. Cuotas para extensión del sistema. 8. Cuotas fiscales. 9. Comparación con el desarrollo financiero de la Empresa de los FF.CC. del Estado. 10 Comparación con los sistemas eléctricos fiscales de la Unión de Sudáfrica.

#### 1. DESARROLLO FINANCIERO DE LAS CONSTRUCCIONES

En el capítulo VIII, cuadros XLVII y XLVIII, se han indicado los costos probables de las plantas generadoras por construir en las cinco zonas previstas, de las líneas primarias y de las subestaciones y líneas secundarias, que abarcaría el plan de electrificación en su primer período de 12 años. Partiendo de estas cifras, se ha indicado en el cuadro LI la distribución por años de las inversiones correspondientes, para lo cual se ha tenido en vista:

- a) Que las plantas generadoras constarán de dos grupos de unidades, de las cuales la primera mitad se pondrá en servicio algunos años antes que la segunda, la que se instalará según las demandas de los consumos, con excepción de las plantas de la región de Santiago, en donde se prevé la instalación por tercios de la potencia total.
- b) Que para la instalación de la primera mitad de la potencia se necesitará una inversión del 60% del total, y que para el primer tercio de la potencia, una inversión del 40% del total, dejando 30% para cada uno de los tercios restantes.
- c) Que el total de las inversiones anuales siga un crecimiento gradual de 46 millones de pesos para el primer año hasta 149 millones de pesos en el duodécimo año, para completar la inversión total de 1.200 millones de pesos.



El orden de puesta en servicio de las diferentes plantas, como se desprende del cuadro L es el siguiente:

Final del 2° año: 30.000 kW en Valparaíso.

Final del 4° año: 20.000 kW en la región carbonífera.

Final del 5° año: 15.000 kW en la región de La Serena y Copiapó

Final del 6° año: 30.000 kW en Valparaíso y 35.000 kW en la región de Los Lagos.

Final del 8° año: 20.000 kW en la región carbonífera y 15 000 kW en la región de La Serena y Copiapó.

Final del 9° año: 35 000 kW en la región de Los Lagos.

Final del 10° año: 53.300 kW en la región de Santiago.

Final del 11° año: 53.300 kW en la región de Santiago, y

Final del 12° año: 53.400 kW en la región de Santiago.

En el cuadro se encuentran detalladas en las diferentes columnas las inversiones que corresponden anualmente para cada región para las plantas generadoras, las líneas primarias y para las subestaciones y líneas secundarias.

## 2. POTENCIAS EN SERVICIO, DISPONIBLES, DE RESERVAS Y UTILIZABLES

De las potencias puestas en servicio en las diferentes plantas generadoras se deducen las potencias disponibles para la explotación en las diversas regiones del país, con interconexión de las plantas de la región de Valparaíso y de Santiago, ya que las redes de estas dos ciudades están interconectadas. Hemos deducido en las columnas correspondientes del cuadro LI las potencias disponibles para cada región, en el año siguiente al de la puesta en servicio en cada planta.

En las columnas siguientes del cuadro se encuentran anotadas las potencias necesarias para la reserva, que se ha tomado igual al 20% para las centrales aisladas y al 15% para las centrales interconectadas, cifras que hemos considerado prudentes dadas las condiciones del país.

Deduciendo las cifras de las potencias de reserva, de las potencias disponibles, llegamos a determinar las potencias utilizables, en cada región, que se encuentran anotadas en las últimas columnas del mismo cuadro LI.

Refiriéndonos al cuadro XLVI del capítulo VIII, observamos que se ha previsto hacia la mitad del desarrollo del plan de electrificación, año 1940, potencias necesarias disponibles inferiores a las que resultan del cuadro LI para las regiones de Ñuble, Concepción y Biobío, de Atacama y Coquimbo y de Cautín, Valdivia y Chiloé; pero esto no representa un inconveniente, porque en esas regiones casi todas las instalaciones actuales deberán ser abandonadas por ineficientes, al instalarse las nuevas centrales, y porque en las potencias calculadas no se ha tomado en cuenta la política activa de fomento del consumo de energía eléctrica, que debe desarrollarse y que en esas regiones significará un gran aumento de consumo, dado el estado de desarrollo actual de la industria eléctrica.

*Cuadro L  
Desarrollo de la construcción del plan de electrificación de Chile*

<i>Región de Valparaíso</i>					<i>Región carbonífera</i>					<i>Región de La Serena y Copiapó</i>					<i>Región de los Lagos</i>					<i>Región de Santiago</i>					<i>Inversiones totales</i>	
<i>Número de los años</i>	<i>Plantas generadoras</i>	<i>Líneas primarias</i>	<i>S.E. y líneas secundarias</i>	<i>Total</i>	<i>Plantas generadoras</i>	<i>Líneas primarias</i>	<i>S. E. y líneas secundarias</i>	<i>Total</i>	<i>Plantas generadoras</i>	<i>Líneas primarias</i>	<i>S. E. y líneas secundarias</i>	<i>Total</i>	<i>Plantas generadoras</i>	<i>Líneas primarias</i>	<i>S. E. y líneas secundarias</i>	<i>Total</i>	<i>Plantas generadoras</i>	<i>Líneas primarias</i>	<i>S. E. y líneas secundarias</i>	<i>Total</i>	<i>Plantas generadoras</i>	<i>Líneas primarias</i>	<i>S. E. y líneas secundarias</i>	<i>Total</i>		
	<i>kW</i>	<i>millones de pesos</i>				<i>kW</i>	<i>millones de pesos</i>				<i>kW</i>	<i>millones de pesos</i>				<i>kW</i>	<i>millones de pesos</i>				<i>kW</i>	<i>millones de pesos</i>				
1	-	27	7	12	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	
2	30.000	27	8	12	47	-	4	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	
3	-	-	-	-	-	-	30	18	16	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64	
4	-	-	-	-	-	20.000	2	2	1	5	-	11	8	5	24	-	30	8	10	48	-	-	-	-	77	
5	-	16	5	7	28	-	-	-	-	-	15.000	11	7	6	24	-	23	5	8	36	-	-	-	-	88	
6	30.000	20	5	9	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.000	31	9	10	50	-	14	-	-	14	98	
7	-	-	-	-	-	-	10	6	4	20	-	11	7	6	24	-	-	-	-	-	-	64	-	-	64	108
8	-	-	-	-	-	20.000	14	8	7	29	15.000	12	8	5	25	-	25	6	8	39	-	25	-	-	25	118
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.000	31	9	10	50	-	52	4	20	76	126
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53.300	102	8	24	134	134
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53.300	99	9	33	141	141
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53.400	108	9	32	149	149
	60.000	90	25	40	155	40.000	60	34	28	122	30.000	45	30	22	97	70.000	140	37	46	223	160.000	464	30	109	603	1.200

Para la región interconectada de Valparaíso y Santiago, la potencia disponible necesaria resulta superior a la del plan de electrificación; pero en esta zona las actuales centrales podrán seguir funcionando y, además, dentro del cuadro I deberá modificarse en parte la entrega en servicio de las plantas hidroeléctricas en la región de Santiago, que podrán interconectarse parcialmente y entrar a suministrar energía eléctrica antes del décimo año. No hemos tomado en cuenta esta posibilidad para no complicar más el cálculo y porque se trata sólo de un cuadro aproximado que sirve para demostrar que el plan de electrificación nacional es perfectamente viable y encuadra con las necesidades generales del país en materia de política eléctrica.

### 3. FACTORES DE UTILIZACIÓN

Partiendo de los valores de las potencias utilizables indicadas para cada región en el cuadro LI, entramos a calcular la potencia media por consumirse en cada central, para lo cual hemos aplicado diversos factores de utilización. Estos factores de utilización, indicados en el cuadro LII, presentan un aumento paulatino desde un valor mínimo, cuando se pone en servicio una unidad o una central, hasta un máximo, cuando se pone en servicio otra unidad u otra central. Hemos aceptado hasta 65% en la región de Santiago y Valparaíso, hasta 52% en la región carbonífera, hasta 40% en la región de La Serena y Copiapó, y hasta 45% en la región de Los Lagos<sup>136</sup>.

Con estos factores se han calculado las cifras de la potencia media por consumirse en cada zona, indicadas en el cuadro LII.

### 4. ENERGÍA POR VENDERSE

Obtenidas las cifras de las potencias medias probables por consumirse, en cada región, según los años, se deducen las cifras correspondientes a la energía eléctrica en kilowatt-hora por venderse, que corresponden a los consumos probables siguiendo el crecimiento ya estudiado de éstos. En el cuadro LIII se han indicado estos valores en millones de kilowatt-hora por año. En el cálculo de estas cifras, insistimos que ellas no pretenden ser una previsión exacta de la energía vendida, sino que corresponden en conjunto a cifras que pueden ser reales y que demuestran que el plan de electrificación esbozado en este estudio se encuadra en la realidad probable del desarrollo futuro del país.

---

<sup>136</sup> Los factores de utilización adoptados se refieren a la potencia media por consumirse, eliminando los consumos propios del sistema.

## 5. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Siguiendo en el análisis del financiamiento del plan de electrificación, hemos estudiado los costos directos de producción de la energía eléctrica. Para esto, hemos partido de las siguientes cifras, fijadas en atención a los costos reales de algunas centrales en el país y a estudios sobre los costos de instalación y de explotación de plantas térmicas en el país:

Costo directo del kWh en central hidráulica: \$0,05

Costo directo del kWh en central térmica de bocamina: \$0,12

Costo directo del kWh en central térmica aislada: \$0,15

Costo directo del kWh en central térmica en horas de máxima carga (consumos de punta): \$0,14.

*Cuadro LII*  
*Factores de utilización,*  
*potencia media y energía por venderse*

N° de los años	Factores de utilización				Potencia media por consumirse				Energía por venderse					
	<i>Aconcagua Santiago Colchagua</i>	<i>Nuble Concepción Bío Bío</i>	<i>Atacama Coquimbo</i>	<i>Cautín Valdivia Chiloé</i>	<i>Aconcagua Santiago Colchagua</i>	<i>Nuble Concepción Bío Bío</i>	<i>Atacama Coquimbo</i>	<i>Cautín Valdivia Chiloé Bío Bío</i>	<i>Total</i>	<i>Aconcagua Santiago Colchagua</i>	<i>Nuble Concepción Bío Bío</i>	<i>Atacama Coquimbo</i>	<i>Cautín Valdivia Chiloé</i>	<i>Total</i>
	<i>Por cientos</i>				<i>Kilowatts</i>				<i>Millones de kilowatts-hora</i>					
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	..
2	-	-	-	-	-	-	-	-	..	-	-	-	-	..
3	0,42	-	-	-	10.100	-	-	-	10.100	88	-	-	-	88
4	0,50	-	-	-	12.000	-	-	-	12.000	105	-	-	-	105
5	0,57	0,35	-	-	13.700	5.600	-	-	19.300	120	49	-	-	169
6	0,65	0,38	0,23	-	15.600	6.100	2.800	-	24.500	137	53	24	-	214
7	0,45	0,44	0,31	0,32	23.000	7.100	3.700	9.000	42.800	202	62	32	79	375
8	0,50	0,52	0,40	0,38	25.500	8.300	4.800	10.600	49.200	223	73	42	93	431
9	0,58	0,35	0,22	0,43	29.600	11.900	5.600	12.000	59.100	260	104	49	105	518
10	0,65	0,38	0,24	0,30	33.200	12.900	6.100	17.800	70.000	291	113	53	156	613
11	0,51	0,41	0,26	0,35	49.100	13.900	6.600	20.800	90.400	430	122	58	182	792
12	0,51	0,45	0,28	0,39	72.300	15.300	7.100	23.200	117.900	633	134	62	203	1.032
13	0,51	0,52	0,33	0,45	95.500	17.700	8.400	26.800	148.400	836	155	74	234	1.299

Al aplicar estos costos unitarios a las cifras de la energía vendida, para determinar los valores indicados en el cuadro LIII, hemos dado preferencia, en la explotación de plantas hidráulicas y térmicas interconectadas, a la generación de la energía en

las primeras, haciéndolas trabajar con un factor de carga de 65% y tomando para la generación de energía eléctrica térmica el costo unitario anotado para las horas de máxima carga (consumos de punta)<sup>137, 138</sup>.

En esta forma hemos obtenido el costo directo total de la energía vendida, de donde hemos determinado el costo unitario medio en tablero de las centrales. Hemos agregado una pérdida de 10% en el sistema hasta los puntos de entrega, que comprenderá puntos a la tensión de las líneas de distribución, a subestaciones y a otros puntos de consumo de las líneas secundarias. Se llega así a los costos unitarios medios en los extremos de las redes del sistema nacional de electrificación del país, indicados en el cuadro LIII.

## 6. PRECIOS MEDIOS DE VENTA

Los precios medios de venta de la energía eléctrica, para un sistema de la naturaleza del plan general de electrificación del país, deben ser los mínimos compatibles con el financiamiento del sistema. Sería, por consiguiente, lo más deseable llegar a igualarlos sensiblemente con los costos medios directos de producción en los

<sup>137</sup> La aplicación del factor de carga de 65% a las plantas hidráulicas interconectadas en la región de Aconcagua, Santiago y Colchagua, para los tres últimos años de los cuadros, da los siguientes valores para la energía eléctrica vendida:

Nº de los años	Potencia consumida					Energía consumida			Valor de la energía vendida		
	Potencia hidráulica utilizable	Potencia utilizada con 65% factor de potencia	Potencia total por consumirse	Hidráulica	Térmica	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica a \$ 0,05	Térmica a \$ 0,14	Total en la región de Aconcagua, Santiago y Colchagua
	kilowatts					Millones de kilowatts-hora			Millones de pesos		
11	45.300	29.400	49.100	29.400	19.700	191	239	430	9,55	33,46	43,01
12	90.600	59.000	72.300	59.000	13.300	384	249	633	19,20	34,85	54,05
13	136.000	88.500	95.500	88.500	7.000	552	284	836	27,60	39,73	67,33

Con estas cifras se han calculado las correspondientes del cuadro LIII.

<sup>138</sup> En la región de Atacama y Coquimbo, hemos considerado, para mantener el costo directo de producción, mantener constante, después del octavo año, la energía generada en las plantas hidroeléctricas, que se ha supuesto construir primero que las plantas térmicas, y considerar el resto de la energía necesaria generada en las plantas térmicas, sin alcanzar en la explotación al factor de carga máximo aceptado de 65%.

puntos de entrega; pero para facilitar el financiamiento del plan y para atender al crecimiento y desarrollo en el futuro, y dado que los precios medios actuales de venta de la energía eléctrica en el país aparecen muy por arriba de los costos de producción indicados en el cuadro LIII, hemos adoptado precios medios de venta para cada zona, que representan cifras inferiores a las vigentes en las diversas ciudades del país. Nótese que se trata de precios medios de venta y no de tarifas en alta o baja tensión.

En el cuadro se han anotado así estos precios medios de venta y el valor total de la energía eléctrica vendida, obtenidos para cada región aplicando estos precios medios a las cifras de la energía eléctrica por venderse, anotadas en el cuadro LII.

## 7. CUOTAS PARA EXTENSIÓN DEL SISTEMA

Por diferencia entre el precio de la energía vendida y el costo de producción, obtenemos cuotas anuales capaces de ser capitalizadas, que se destinarán a financiar, en parte, durante los primeros doce años, la construcción del sistema, y que servirán después para atender a la renovación, modernización y extensión del mismo, sin necesidad de procurarse dineros por otro medio.

En el cuadro LIV hemos calculado los precios unitarios medios de venta de la energía eléctrica en los diversos años, por división entre las cifras del valor total de la energía vendida y el número correspondiente de kilowatt-hora indicados en el cuadro LII. Hemos anotado también las cifras de los costos unitarios en los puntos de entrega, y por diferencia entre éstas obtenemos las cifras que corresponden a las cuotas para extensión del sistema, por kilowatt-hora vendido y, por consiguiente, la suma total anual disponible, anotada en el mismo cuadro LIV.

Es de notar que para el decimotercer año, es decir, cuando el plan de electrificación esbozado esté totalmente en explotación, esta cuota para extensión resultará de 100 millones de pesos anuales. Esta suma, que ya resulta apreciable, irá aumentando en los años siguientes, en forma que la electrificación del país puede estimarse que se hará con aportes fiscales decrecientes a partir de esa fecha. Probablemente en el espacio de los seis años subsiguientes, estas cuotas fiscales podrán reducirse a cero y atender al desarrollo natural de la industria eléctrica de servicio público en Chile, con la única cuota anual proveniente de la diferencia entre el precio medio de venta del kilowatt-hora y el precio medio de costo.

*Cuadro LIII*  
*Costo de producción y unitario, precio de venta y energía vendida*

Número de los años	Costos directos de producción del kilowatt-hora de energía con generación					Costos unitarios			Precios medios de venta del kilowatt-hora en los puntos eléctrica vendida					Valor total de la energía de entrega del sistema			
	Hidráulica a \$0,05	Térmica en bocamina a \$0,12	Térmica en consumo de punta a \$0,14	Térmica en plantas aisladas a \$0,15	Total	En tablero de centrales	Pérdidas del sistema 10%	En puntos de entrega	Aconcagua Santiago Colchagua	Ñuble Concepción Biobío	Atacama Coquimbo	Cautín Valdivia Chiloé	Aconcagua Santiago Colchagua	Ñuble Concepción Biobío	Atacama Coquimbo	Cautín Valdivia Chiloé	Total
Millones de pesos					Centavos			Centavos					Millones de pesos				
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	13,20	13,20	15,0	1,5	16,5	20	-	-	-	17,80	-	-	-	17,80
4	-	-	-	15,75	15,75	15,0	1,5	16,5	20	-	-	-	21,00	-	-	-	21,00
5	-	5,88	-	18,00	23,88	14,1	1,4	15,5	19	19	-	-	22,80	9,31	-	-	32,11
6	1,20	6,36	-	20,55	28,11	13,1	1,3	14,4	19	19	21	-	26,03	10,07	5,04	-	41,14
7	5,55	7,44	-	30,30	43,29	11,5	1,1	12,6	19	19	21	17	38,38	11,78	6,72	13,43	70,31
8	6,75	8,76	-	33,45	48,96	11,3	1,1	12,4	19	19	21	17	42,37	13,87	8,82	15,81	80,87
9	7,35	12,48	-	40,05	59,88	11,5	1,1	12,6	19	19	21	17	49,40	19,76	10,29	17,85	97,30
10	9,90	13,56	-	45,30	68,76	11,2	1,1	12,3	19	19	21	17	55,29	21,47	11,13	26,52	114,41
11	20,75	14,64	33,46	2,40	71,25	9,0	0,9	9,9	18,5	18,5	20,5	16,5	79,55	22,57	11,89	30,03	144,04
12	31,45	16,08	34,86	3,00	85,39	8,3	0,8	9,1	18	18	20	16	113,94	24,12	12,40	32,48	182,94
13	41,40	18,60	39,76	4,80	104,56	8,0	0,8	8,0	17	17	19	15,5	142,12	26,35	14,06	36,27	218,80

8. CUOTAS FISCALES

Hemos anotado en el cuadro LIV las cuotas anuales que será necesario invertir para llevar a cabo el plan esbozado de doce años, que se inician con 46 millones de pesos y terminan con 149 millones de pesos en el duodécimo año. Hemos estimado viable y perfectamente justificado, en comparación las inversiones de dineros fiscales en otras obras de utilidad pública, que el Estado concorra a la construcción de este sistema eléctrico con cuotas anuales crecientes, desde 46 a 81 millones de pesos, que están anotadas en el mismo cuadro LIV.

*Cuadro LIV*  
*Cuotas anuales de extensión, fiscales y totales*  
*para el desarrollo del plan de electrificación*

<i>Nº de los años</i>	<i>Años</i>									
	<i>Precios unitarios medio de venta</i>	<i>Costos unitarios en los puntos de entrega</i>	<i>Cuotas para extensión del sistema</i>		<i>Inversiones totales para el desarrollo del plan</i>	<i>Cuotas anuales fiscales</i>	<i>Déficits anuales por cubrir</i>	<i>Excesos anuales disponibles</i>	<i>Déficits anuales por cubrir</i>	
	<i>Centavos</i>		<i>Unitaria por kWh</i>		<i>Millones de pesos</i>		<i>Millones de pesos</i>			
				<i>Total</i>						
1	-	-	-	-	46	46	-	-	-	1936
2	-	-	-	-	51	51	-	-	-	1937
3	20	16,5	3,5	3,1	64	56	4,9	-	4,9	1938
4	20	16,5	3,5	3,7	77	61	12,3	-	17,2	1939
5	19	15,5	3,5	5,9	88	64	18,1	-	35,3	1940
6	19,3	14,4	4,9	10,5	98	67	20,5	-	55,8	1941
7	18,7	12,6	6,1	22,9	108	70	15,1	-	70,9	1942
8	18,7	12,4	6,3	27,2	118	73	17,8	-	88,7	1943
9	18,7	12,6	6,1	31,6	126	75	19,4	-	108,1	1944
10	18,7	12,3	6,4	39,2	134	77	17,8	-	125,9	1945
11	18,2	9,9	8,3	65,7	141	79	-	3,7	122,2	1946
12	17,7	9,1	8,6	88,7	149	81	-	20,7	101,5	1947
Totales	-	-	-	298,5	1.200	800	125,9	24,4	-	-
13	16,8	8,8	8,0	103,9	-	-	-	103,9	-	1948

De las sumas disponibles en esta forma y las necesarias para el desarrollo del plan, resultan déficits acumulados que suben hasta 125,9 millones de pesos, en el décimo año (1945) para dar un saldo de 101,5 millones en el duodécimo, suma que



quedará cubierta con la cuota de extensión de 109 millones de pesos del décimo-tercer año. Estos déficits no representan un problema grave, pues alcanzan sólo al 10,5% del valor total de la inversión, y puede atenderse a ellos por medio de la emisión de bonos o contratación de empréstitos a corto plazo o mediante una mejor y más prolija distribución de las inversiones y de las puestas en servicio de las diferentes centrales e instalaciones, pues en este esbozo de desarrollo económico del sistema no hemos podido entrar en el detalle de las cifras.

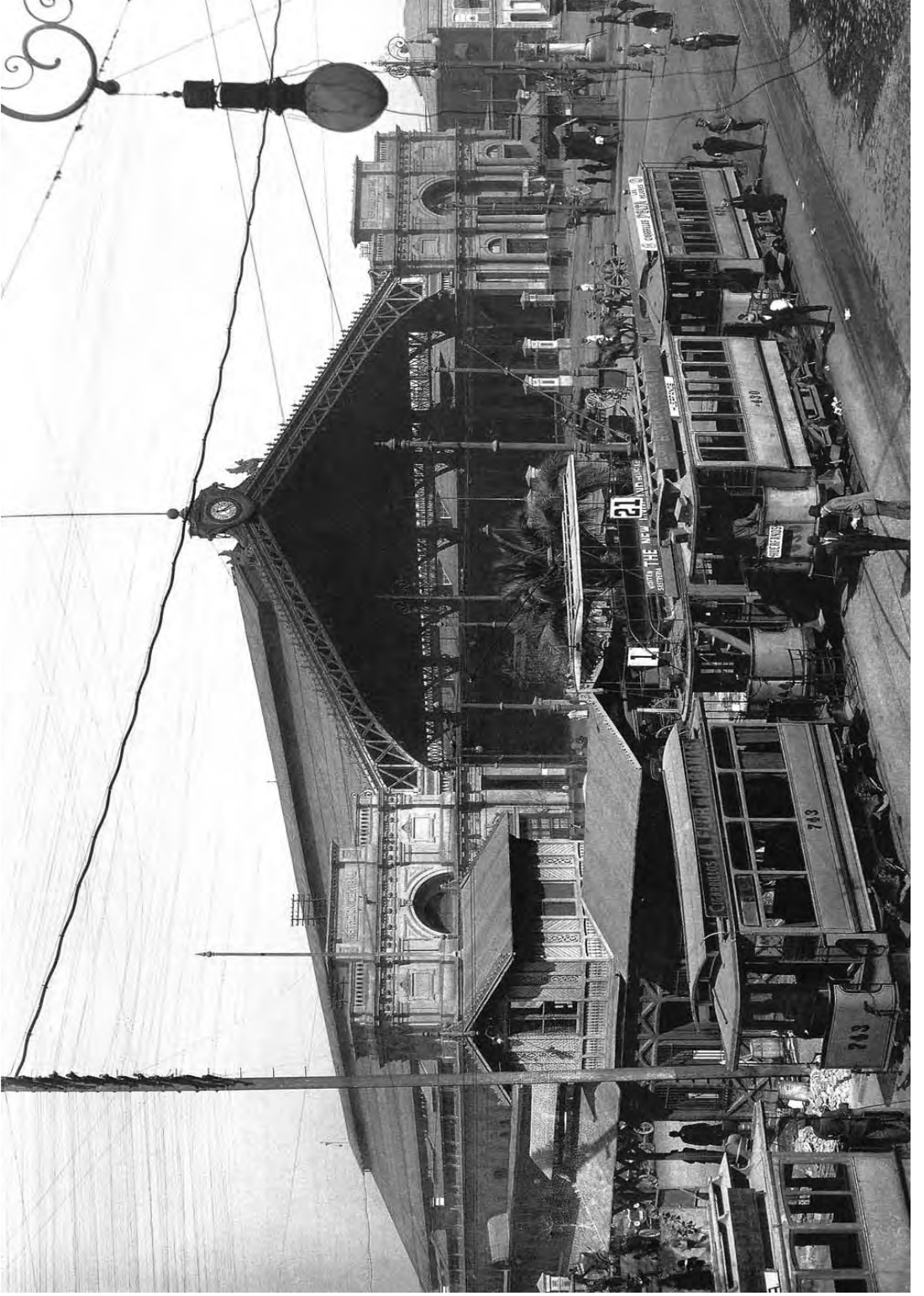
Las cifras indicadas en todos estos cuadros, correspondientes al financiamiento del plan nacional de electrificación del país, en forma de atender adecuadamente a sus necesidades, demuestran que puede llevarse a la realidad con relativa facilidad, sin exigir un aporte excesivo de dinero al fisco y, por consiguiente, sin necesidad de crear nuevos impuestos o fuentes de entradas fiscales, pues bastará dedicar a estas obras parte de los superávits anuales de los ejercicios fiscales o efectuar una mejor distribución de las sumas destinadas a obras públicas en el presupuesto anual de la nación. La trascendencia e influencia que obras de esta naturaleza tendrán sobre el desarrollo del país justifican plenamente este procedimiento, porque la inversión de dineros fiscales en obras eléctricas hoy en Chile producirá mayores beneficios al país que la inversión correspondiente en cualquier otra clase de obras.

Anotamos a continuación las cifras correspondientes a las inversiones fiscales en obras públicas desde 1933, según las leyes de presupuestos de la nación, y las aprobadas para 1936:

*Cuadro LV*  
*Inversiones fiscales en obras públicas*

<i>Año</i>	<i>En construcción de edificios</i>	<i>En construcción de ferrocarriles</i>	<i>En obras de puertos</i>	<i>En obras de regadío</i>	<i>En agua potable y desagües</i>	<i>En nuevos caminos y vías fluviales</i>	<i>En puentes y conservación de caminos</i>	<i>Total</i>
<i>Millones de pesos</i>								
1933	33,6	24,7	21,4	23,3	16,2	12,0	23,0	154,2
1934	14,6	9,1	17,5	13,0	8,8	4,3	32,9	100,2
1935	22,0	20,2	21,4	14,4	15,2	12,0	40,0	145,2
1936	19,1	16,4	28,1	15,4	19,9	14,0	40,6	153,5

De estas cifras puede observarse que entre el año de restricción de gastos fiscales de 1934, en el cual no existió entrada fiscal de la industria salitrera, y el siguiente, hubo un aumento en el total de las inversiones en obras públicas de 45 millones de pesos, suma comparable con la cuota inicial de 46 millones de pesos prevista para el aporte fiscal del primer año del plan. Bastaría no aumentar las cifras correspondientes a las obras públicas, que actualmente construye el Estado, para financiar esa cuota inicial.



Estación Central y plaza Argentina, 1920. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

9. COMPARACIÓN CON EL DESARROLLO FINANCIERO  
DE LA EMPRESA DE LOS FF.CC. DEL ESTADO

El desarrollo financiero de la empresa de los FF.CC. del Estado tiene estrecha relación con el desarrollo probable de la Empresa Eléctrica del Estado, en la forma que preconizamos para su financiamiento. Los ferrocarriles han formado su capital y llevado a cabo la construcción de la red ferroviaria y la adquisición de equipo y demás instalaciones y la modernización de sus servicios, incluso la electrificación de parte de sus redes, mediante aportes fiscales sucesivos directos del Estado, mediante las cuotas de construcción de ferrocarriles o a través del servicio y pago de empréstitos fiscales destinados a llevar a cabo las obras ferroviarias.

*Cuadro LVI*  
*Desarrollo financiero de la empresa de los FF.CC. del Estado*

Año	Activo			Participación fiscal sobre las entradas	Suma del aumento por capitalización y participación fiscal	
	En 1 de enero	Aumentos en el año Por capitalización	Por aporte fiscal			En 31 de diciembre
<i>Millones de pesos</i>						
1928	933,68	4,86	4,04	942,58	20,45	25,31
1929	942,58	25,50	2,49	970,57	20,57	46,07
1930	970,57	51,91	0,39	1.022,87	20,65	72,56
1931	1.022,87	33,84	0,00	1.056,71	20,66	54,50
1932	1.056,71	12,29	0,00	1.069,00	12,58	24,87
1933	1.069,00	10,68	0,00	1.079,68	15,77	26,45
1934	1.079,68	52,07	11,51	1.143,26	19,19	71,26
Totales	-	191,15	18,43	-	129,87	321,02

En esta forma, la empresa de los FF.CC. del Estado llegó a acumular un capital de \$933.680.000 en el año 1928, que se ha incrementado como se indica en el cuadro LVI por capitalización de utilidades, según los datos de las memorias anuales de la empresa. De este cuadro se deduce que subió a \$1.143.260.000 en el año 1934, correspondiendo en este período de siete años, un aporte fiscal de 18,43 millones de pesos por nuevas líneas entregadas a la empresa y una capitalización de utilidades de 191,15 millones de pesos. En este mismo período la participación fiscal sobre las entradas fue de 129,87 millones de pesos.

El procedimiento de financiamiento del plan nacional de electrificación se adapta, por consiguiente, a la forma como se ha financiado y llevado a cabo el otro sistema nacional más similar del país, también de extrema necesidad pública, como lo es la red general de transporte ferroviario. La red general de suministro de energía eléctrica, que es complementaria del sistema de transportes para el desarrollo del país, puede y debe ser llevada a la realidad mediante el mismo procedi-

miento, ya adaptado al modo de ser del país y que es el que proporciona mayores ventajas a la economía nacional.

#### 10. COMPARACIÓN CON LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS FISCALES DE LA UNIÓN DE SUDÁFRICA

Es conveniente hacer un estudio comparativo de los resultados probables correspondientes al plan de electrificación esbozado y los resultados financieros de la explotación de cinco sistemas separados de los servicios de la Electricity Supply Commission de la Unión de Sudáfrica, que forma una empresa fiscal autónoma encargada de la electrificación paulatina del país.

Al hacer este estudio comparativo dejamos bien en claro que es muy difícil hacer comparaciones con otros países, con condiciones y costumbres de vida diferentes, con valores adquisitivos distintos de las monedas, y con muchos otros factores diversos, imposibles de aquilatar, que influyen en uno y otro sentido en cada país. Si citamos este caso, como dato meramente ilustrativo, es porque consideramos interesante hacer algunos comentarios, y porque el caso de Sudáfrica se asemeja mucho al de Chile, aunque desventajosamente para el primero.

En la Memoria presentada por la Electricity Supply Commission para el año 1932 se indica que el costo unitario total de producción de la energía eléctrica, con generación a vapor, fue de 0,294 peniques por kWh, como ya se ha expresado en el capítulo VII, o sea, 15,9 centavos por kWh<sup>139</sup>, en los puntos de entrega del sistema.

Del costo indicado, 0,166 peniques representó el costo directo de producción, incluyendo las cuotas de renovación correspondientes de las instalaciones, y 0,128 peniques la diferencia entre el precio unitario medio de venta de la energía y el costo, cuota que se dedicó al pago de intereses y amortización del capital. Estas últimas cifras representan 8,9 y 6,9 centavos por kWh<sup>140</sup>. La potencia en servicio en ese año fue de 239.350 kilowatt, es decir, una potencia en servicio del mismo orden que la prevista en el plan de electrificación de Chile. Esta potencia total se encontraba dividida en cinco zonas apartes, entre las que no se contaba el distrito más desarrollado del país alrededor de su capital Pretoria. Las condiciones de desarrollo del país y de densidad de habitantes por kilómetro cuadrado tienen relación con las de Chile y, por último, el sistema de generación de la energía eléctrica era por medio de vapor.

Aunque el carbón es de buena calidad en ese país y se obtiene a distancias relativamente cortas de las centrales, este sistema de generación es indudablemente más costoso que el sistema hidráulico.

Comparemos estas cifras con las anotadas en los cuadros precedentes para el plan de electrificación de Chile y observemos:

---

<sup>139</sup> Calculados sobre la base de 1 £ = \$130,00 chilenos.

<sup>140</sup> *Ibid.*

- a) Que el costo medio directo de producción del kWh en centrales térmicas de bocamina y en plantas térmicas aisladas es 14,5 centavos para Chile y 8,9 centavos para Sudáfrica.
- b) Que los costos unitarios en los puntos de entrega del sistema comienzan, para el plan calculado para Chile, cuadro LIII, en 16,5 centavos y bajan a 8,8 centavos para una potencia en servicio de 306.000 kilowatt y que en Sudáfrica fue de 8,9 centavos para una potencia en servicio de 239.350 kilowatt.
- c) Que las cuotas dedicadas a la extensión del sistema previstas comienzan, para el plan calculado para Chile, cuadro LIV, en 3,5 centavos y suben hasta 8,6 centavos, y que en Sudáfrica fueron de 6,9 centavos para las mismas potencias en servicio anotadas.

Repetimos que estas observaciones, bien favorables para el plan previsto para Chile en comparación con los datos reales obtenidos en la Unión de Sudáfrica, tienen todavía a su favor el hecho de que el 99,5% de la generación eléctrica en Sudáfrica fue obtenida por medio de carbón, mientras que en Chile, aproximadamente, los dos tercios serían de generación hidráulica.

Este estudio comparativo nos permite demostrar que las líneas generales del plan esbozado para Chile son perfectamente reales, lo que expresamos especialmente para todas las personas no interiorizadas en estos estudios, y a quienes les pueda parecer que nuestras previsiones se encuentren optimistamente abultadas o erradas.



## CAPÍTULO X

### ORGANIZACIÓN Y LEGISLACIÓN PARA LA EMPRESA ELÉCTRICA DEL ESTADO

1. Puntos esenciales para la organización de la Empresa Eléctrica del Estado. 2. Ideas fundamentales para el proyecto de legislación.

#### 1. PUNTOS ESENCIALES PARA LA ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA DEL ESTADO

Debido a las características tan especiales y a las consecuencias vitales que tiene para el país el abastecimiento de energía eléctrica de servicio público, que representa hoy un servicio de extrema necesidad pública, es indispensable que la organización de la Empresa Eléctrica del Estado se haga conforme con las siguientes bases:

- a)* Completa independencia de la empresa de las influencias políticas y de intereses particulares o gremiales, tanto en la construcción de las instalaciones como en la explotación, porque los problemas que tiene que afrontar la empresa son esencialmente técnicos, afectan a los intereses generales y permanentes del país, tienen grandes proporciones y abarcan largos períodos de años, probablemente más largos que los períodos sujetos a determinadas influencias políticas o particulares.
- b)* Amplia autonomía técnica de la empresa, lo que se hace necesario, porque deben emprenderse estudios técnicos especializados, que exigen continuidad en su desarrollo. Además, deben abordarse problemas nuevos y obras de construcción delicada y costosa, de características muy especiales, cuyos defectos de proyecto o de construcción son de difícil reparación. Si hubiera tropiezos subsecuentes en la explotación, éstos serían de grandes consecuencias y complicaciones, además de la posibilidad de accidentes que conduzcan a destrucciones de obras, de mayores proporciones que en otras clases de servicios. Por otra parte, los servicios eléctricos exigen personal especializado y técnico de primera calidad, aunque poco numeroso, para su explotación, que es de gran responsabilidad por la continuidad del servicio.



- c) Necesidad de desarrollar y ajustar las obras estrictamente al plan general de electrificación elaborado, para que, en cada una de sus etapas y secciones, se obtenga un desarrollo armónico, porque si el plan de electrificación se paraliza, se atrasa o se desvía de sus líneas generales en alguna de sus etapas o secciones, se producirá una profunda repercusión en el resto del sistema en explotación y en las previsiones para el futuro. Este desarrollo armónico puede obtenerse dando a la empresa autonomía económica mediante la inversión continuada de las cuotas fiscales anuales previstas y las cuotas de capitalización de las entradas anuales de explotación que se haya determinado, sin sujeción a intereses regionales, políticos o de cualquier otra naturaleza.

Estas tres características esenciales, que preconizamos para la organización de la Empresa Eléctrica del Estado, dominan también en las legislaciones dictadas en otros países para resolver el problema de la electrificación general como, por ejemplo, en la creación del Central Electricity Board de Gran Bretaña, de las Hydro-Electric Power Commissions de Canadá, de la Electricity Supply Commissions de la Unión de Sudáfrica, y en la organización de las obras de electrificación correspondientes a los planes quinquenales de la URSS.

## 2. IDEAS FUNDAMENTALES PARA EL PROYECTO DE LEGISLACIÓN

De acuerdo con los puntos esenciales indicados, las ideas fundamentales para la organización de la Empresa Eléctrica del Estado, que sería el organismo encargado de llevar a cabo el plan general de electrificación del país ya esbozado, deberían ser las siguientes para poder obtener, a nuestro juicio, los mejores resultados en esta obra.

### *Objeto 1*

Se crearía la Empresa Eléctrica del Estado como entidad autónoma, cuyo fin principal sería estimular y desarrollar la producción de la energía eléctrica y la distribución y aprovechamiento de la misma en el país.

### *Organización 2*

Esta empresa quedaría bajo la supervigilancia del gobierno por intermedio del Ministerio de Hacienda, ya que su principal influencia reside sobre la economía general del país. Comprendería dos grandes secciones: una destinada, en general, al reconocimiento y estudio de los recursos naturales del país utilizables en la producción de la energía eléctrica y también en el aprovechamiento y consumo de la misma y, en particular, a la construcción de plantas generadoras y líneas para la transmisión y distribución de la energía eléctrica para formar la red general del Estado. La segunda sección quedaría destinada a la explotación del sistema eléctrico nacional y a la compra y venta de energía.

### *Capital 3*

La empresa formaría su capital con las cuotas fiscales, las cuotas de capitalización de sus entradas y con los bienes de las empresas que pudieren anexarse.

### *Inversión del capital 4*

La empresa estaría facultada para invertir su capital en:

- a) Estudio de los recursos naturales del país, tanto para la producción de la energía como para el consumo de la misma.
- b) La construcción de plantas generadoras de energía eléctrica y redes de transmisión y distribución primaria.
- c) La construcción de redes secundarias de distribución en las regiones donde no existan empresas que lo hagan, o fuera de las zonas obligatorias de las concesiones de las empresas eléctricas existentes en el país.
- d) Fomentar y desarrollar los consumos de energía eléctrica, ayudando a las entidades distribuidoras cuando éstas no puedan atender con sus propios recursos los incrementos de demanda de energía que exija el país, ya sea mediante préstamos en dinero o mediante la ejecución de obras de ampliación por cuenta de dichas entidades. En ambos casos, en resguardo de las inversiones hechas por la Empresa Eléctrica del Estado, las entidades distribuidoras pasarían a ser subsidiarias de aquélla mientras no se efectuara la total cancelación de sus obligaciones.
- e) Fomentar el establecimiento de nuevas industrias o el desarrollo de las existentes, que puedan contribuir al aumento estable de los consumos de energía eléctrica, principalmente de los consumos de base para nuevas instalaciones, mediante precios de venta de energía eléctrica excepcionalmente favorables y por períodos determinados.

### *Atribuciones 5*

La Empresa Eléctrica del Estado gozaría de las siguientes atribuciones y privilegios para poder realizar los objetivos indicados:

- a) Se reservarían como propiedad del Estado todos los recursos hidráulicos naturales susceptibles de ser aprovechados para producir energía eléctrica en los cursos de agua de uso público y los que puedan desarrollarse en éstos como complementos de obras realizadas para otros fines. El gobierno transferiría el uso y goce de estos recursos a la Empresa Eléctrica del Estado.
- b) Se facultaría a la empresa para intervenir en los estudios de obras de regadío, agua potable y regularización de ríos, y para exigir en estas obras la solución que más convenga a sus fines. La empresa debería contribuir al mayor costo que resultase para las obras por este motivo.
- c) Se sometería a la aprobación de la Empresa Eléctrica del Estado la construcción de toda planta generadora eléctrica de 1.000 kilowatt o más de

potencia y de las líneas de transmisión, interconexión y distribución secundaria de una tensión igual o superior a 10.000 volt, sea para atender servicio público o privado. A igual aprobación quedaría sometida la ampliación de las plantas existentes en 1.000 kilowatt o más de potencia. La empresa podría oponerse a las construcciones en caso de que pueda proporcionar, transportar o distribuir la energía eléctrica necesaria desde su sistema en iguales o mejores condiciones para los interesados, considerando a la vez los intereses generales del país, ya sea mediante sus instalaciones existentes o con las nuevas que pudiera construir.

- d) Se le autorizaría para contratar la compra y venta de energía eléctrica con empresas existentes, en bloque, sean éstas de servicio público o privado. La venta de energía por la Empresa Eléctrica del Estado a empresas de servicio público para la reventa a los consumidores le daría facultad para fijar los precios de reventa considerando los costos de distribución. La compra de energía por las empresas distribuidoras sería obligatoria si no pudieran atender la demanda de energía con sus propios medios, situación que sería calificada por la Empresa Eléctrica del Estado. Además, esta última podría obligar a las empresas de servicio público a venderle la energía que pudieren producir, sin perjudicar el fin primordial y la atención de sus servicios.
- e) Se le daría a la Empresa Eléctrica del Estado el derecho de conectar sus líneas a las centrales y redes de las otras empresas para aprovechar las ventajas de la interconexión en la seguridad y economía de los servicios y de transportar su energía, pagando estos servicios como corresponda. Asimismo, ella podrá desconectar sus líneas cuando lo estime conveniente.
- f) Pasarían a ser propiedad de la Empresa Eléctrica del Estado las instalaciones de las empresas de interés privado, cuyos plazos de concesión caduquen o cuando interrumpan o desatiendan su servicio por cualquier motivo, de acuerdo con las concesiones respectivas o mediante el pago del valor de tasación. La explotación de estas instalaciones sería hecha por la Empresa Eléctrica del Estado.

### *Explotación 6*

La empresa podrá realizar todas las operaciones necesarias para la mejor explotación de sus instalaciones y para dar el mejor servicio posible bajo las siguientes restricciones:

- a) Deberán ser aprobados por el Presidente de la República los precios de venta de la energía a las empresas distribuidoras, los de compra a las entidades productoras y las tarifas de las empresas de distribución y sus modificaciones, que deban ser determinadas por la Empresa Eléctrica del Estado.
- b) También deberá ser aprobado por el Presidente de la República el presupuesto anual de entradas y gastos de la Empresa Eléctrica del Estado.
- c) La empresa presentará al Presidente de la República una memoria anual y el balance de sus operaciones.

- d) Las operaciones de la empresa serán fiscalizadas por la Contraloría General de la República.
- e) La empresa sólo podrá enajenar bienes en subasta pública, requiriéndose además para los bienes raíces la autorización gubernativa correspondiente.
- f) Las adquisiciones de materiales y la construcción de obras por contrato, a partir del monto que fije el reglamento, deberán hacerse por medio de propuestas, dando siempre preferencia a las industrias y empresas constructoras nacionales.

### *Administración 7*

La administración superior de la empresa estará a cargo de un director general y de dos subdirectores asesorados por un consejo consultivo compuesto por siete a nueve miembros, consejo que aprobaría el presupuesto anual, las construcciones de obras cuyo monto subiera de \$2.000.000 los contratos y tarifas de compra y venta de energía y las tarifas de distribución de energía eléctrica.

El director general será nombrado por el Presidente de la República. Los subdirectores serán también nombrados por el Presidente de la República, a propuesta en terna del director general, y tendrán a su cargo los departamentos de explotación y de construcción, respectivamente. El director general y los subdirectores deberán ser ingenieros.

Convendría dar cabida en el consejo, que debiera ser presidido por el ministro de Hacienda, al director general y subdirectores y a los representantes de las empresas eléctricas de servicio público relacionadas con la empresa, de los consumidores industriales, mineros y agrícolas y de la Dirección General de Servicios Eléctricos, como organismo administrativo del Estado.

### *Del personal 8*

El personal de la Empresa Eléctrica del Estado deberá ser nombrado exclusivamente por el director general y la totalidad de los empleados y obreros deberán ser de nacionalidad chilena.



## PROYECTO DE CONCLUSIONES

### CONSIDERANDO

- 1° Que la energía eléctrica constituye, hoy, un elemento fundamental para el desarrollo técnico, económico y social de los países, y que como tal viene a ser un servicio de extrema necesidad pública y, además, que la energía eléctrica debe ser un medio de fomento antes que una finalidad de comercio.
- 2° Que nuestro país tiene un consumo de energía eléctrica, de servicio público, por habitante, extremadamente bajo y que el desarrollo de las capacidades de centrales eléctricas revela una estancación desde 1929, sin que existan iniciativas continuadas y satisfactorias para salir de esta situación.
- 3° Que la situación indicada está produciendo una grave asfixia en el desarrollo de los consumos de la energía eléctrica, cuyos síntomas aparecen desde 1933-34, y que se irá haciendo más y más grave a medida que transcurre el tiempo en la inacción.
- 4° Que nuestro país posee recursos hidro y termoeléctricos abundantes, geográficamente bien distribuidos, de económico desarrollo y aprovechamiento, y que hay ventajas positivas, de toda índole, de que este desarrollo y aprovechamiento se haga conforme con un plan general de electrificación del país, metódicamente realizado y debidamente armonizado con otras obras públicas, especialmente hidráulicas.
- 5° Que el desarrollo racional de nuestras industrias, tanto extractivas como manufactureras, electroquímicas como electrometalúrgicas, la industrialización de nuestra agricultura, el aumento de las superficies regadas mediante elevación mecánica del agua, los cultivos y reforestaciones de los terrenos de faldeos y lomajes, el racional aprovechamiento de nuestras materias primas, el desarrollo de nuestros medios de transporte electrificados, la difusión de la energía eléctrica en nuestros hogares y la elevación del estándar de vida de los habitantes, deben ser estimulados y están íntimamente ligados, entre otros factores, a una oferta de energía eléctrica abundante, barata y difundida.

- 6° Que debe existir una oferta de energía eléctrica que, en todo momento, debe preceder y estimular a la demanda de energía, y debe poseer la necesaria estabilidad en sus precios medios de venta, dentro de largos lapsos de tiempo.
- 7° Que nos encontramos actualmente en una situación de grave atraso y estancación en el desarrollo de nuestra industria de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica de servicio público, atraso que debe ser recuperado en el más corto plazo posible, con inversiones considerables de capital, de acuerdo con un plan general, racionalmente concebido, metódica y tenazmente impulsado.
- 8° Que este capital necesario, por su cuantía y por la escasa retribución que debe exigírsele, por la persistencia de sus inversiones sucesivas para atender debidamente al desarrollo de los consumos, siempre crecientes, por las funciones de extrema necesidad pública que debe atender y por los beneficios cuantiosos, pero sólo indirectos, que proporcionaría a la colectividad, no está al alcance del capital privado nacional o extranjero, y hay peligros de toda índole, tanto en los tiempos de paz como de guerra, de que el capital extranjero o nacional llegue a monopolizar nuestro abastecimiento de energía eléctrica de servicio público, y llegue a crear un poder económico considerable y peligroso frente al Estado y a la comunidad.
- 9° Que la generación, interconexión, transmisión y distribución primaria de la energía eléctrica, tanto en la construcción de las instalaciones necesarias, como en su manejo, es un problema sencillo si se le pone en manos de un organismo centralizado, preponderantemente técnico, financieramente fuerte, sin influencias en él, ni directas ni indirectas, de presiones políticas y gremiales, ni de intereses particulares o de zonas.
- 10° Que la distribución secundaria o reventa de la energía eléctrica a los consumidores es un problema que puede ser separado perfectamente del anterior, y constituye una organización técnico-comercial muy compleja y más directamente en contacto con los intereses y presiones particulares.
- 11° Que el crecimiento natural o vegetativo de los consumos de energía eléctrica en nuestro país, no contrariados o asfixiados por insuficiencia en el abastecimiento de la energía, requieren, probablemente, la duplicación de las actuales capacidades generadoras instaladas en los próximos seis años.
- 12° Que en numerosos países extranjeros, precisamente entre los que revelan mayor crecimiento de sus consumos de energía eléctrica, mayor potencia industrial y estabilidad económica y social, el Estado interviene directamente, mediante organismos autónomos o a través de otros poderes públicos, desde hace muchos años, en la industria eléctrica de servicio público. Pueden ser citados entre ellos: Gran Bretaña, Irlanda, Alemania, Suecia, Noruega, Canadá, Sudáfrica, Nueva Zelanda y otros.
- 13° Que en nuestro país existe una hermosa y larga tradición de construcción y explotación por el Estado de servicios de necesidad pública, como los ferrocarriles, puertos, caminos, obras de regadío, puentes, agua potable y desagües y comunicaciones aéreas.





Conductoras de tranvías, 1922. Colección Endesa: 50 años. Archivo Fotográfico y Digital, Biblioteca Nacional. Santiago de Chile.

EL INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE  
ACUERDA RECOMENDAR A LOS PODERES PÚBLICOS

- 1° Que el Estado debe abordar decididamente la política de desarrollo de nuestras fuentes generadoras de energía eléctrica, su interconexión, transmisión y distribución primaria, hasta los puntos de consumo más importantes y más vitales del territorio, mediante un plan nacional de electrificación, para un período de algunos años, debidamente armonizado con otras obras públicas, especialmente hidráulicas, que nos saque de la estancación y del atraso en que nos encontramos en esta materia.
- 2° Que esta política debe llevar como directivas la utilización de la energía eléctrica como un medio de penetración o fomento de la riqueza nacional y el mejoramiento del estándar de vida de sus habitantes, y no una finalidad de lucro a favor de los capitales invertidos, siguiendo el mismo honroso ejemplo de la construcción y explotación de nuestros ferrocarriles, puertos, caminos, obras de regadío, puentes, agua potable, desagües y comunicaciones aéreas.
- 3° Que el medio más eficaz para conseguir los citados fines sería la creación de una entidad autónoma, centralizada, preponderantemente técnica, alejando de ella toda injerencia directa o indirecta de intereses políticos, gremiales, de zonas y particulares, financieramente capaz de abordar la electrificación paulatina y sistemática del país en conjunto, de acuerdo con un plan racional de electrificación. Dicho organismo limitaría su acción a la generación, interconexión, transmisión y distribución primaria de la energía eléctrica, y dejaría en manos de entidades particulares o municipales, controladas y con tarifas reguladas por el Estado, la distribución o reventa de la energía eléctrica a los consumidores.
- 4° Que el financiamiento de este plan de electrificación aparece posible y proporcionado a nuestra capacidad económica por medio de aportes anuales sucesivos y variables del presupuesto de la nación, de los fondos destinados a obras públicas, mientras la capitalización e inversión de sus entradas netas permita que siga creciendo el plan por sus propios medios, en la medida que el país lo necesite.
- 5° Que la inversión de estos aportes fiscales no es exagerada si se consideran los resultados que puedan esperarse; que las cuotas anuales de nuestro presupuesto, destinadas a obras públicas, son manifiestamente exiguas y que debieran ser considerablemente aumentadas; que este aumento podría obtenerse, sin nuevos gravámenes e impuestos, mediante una razonable revisión del presupuesto de la nación, y finalmente que, dado el actual desarrollo del país, existen obras públicas cuya prosecución, si bien es necesaria, no reviste la importancia ni la urgencia angustiosa que el desarrollo del plan de electrificación del país presenta.
- 6° Que paralelamente con la entrega de las disponibilidades de energía eléctrica debería seguirse una política de fomento de las actividades industriales, agrícolas y de electrificación de los hogares, ciudades, pueblos y medios de

transporte que lo justifiquen para que el estímulo de la energía eléctrica abundante, barata y difundida tenga todos los resultados que pueden esperarse sobre el desarrollo económico del país y sobre el mejoramiento del estándar de vida de sus habitantes.

REINALDO HARNECKER. FERNANDO PALMA ROGERS. JOSÉ LUIS CLARO MONTES.  
HERNÁN EDWARDS SUTIL. VICENTE MONGE MIRA. DARÍO SÁNCHEZ VICKERS.  
DOMINGO SANTA MARÍA

# ÍNDICE

Presentación	v
Electricidad para el desarrollo por <i>Rafael Sagredo Baeza</i>	ix
POLÍTICA ELÉCTRICA CHILENA	
Autores	3
Política eléctrica chilena por el directorio del Instituto de Ingenieros de Chile	5
Prefacio de los autores	7
PRIMERA PARTE. ESTUDIOS GENERALES	
INTRODUCCIÓN	11
I. BASES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS DEL PROBLEMA ELÉCTRICO	15
1. Estadísticas de los consumos comparados de diferentes países y la situación actual de Chile	15
2. Necesidad de catalogar nuestras posibilidades de generación de energía hidro y termoeléctrica con sus respectivos radios de influencia económica y las actividades que podrían desarrollarse al disponer de energía a bajo costo	19
3. Influencia del interés del capital sobre los costos de producción	20
4. Influencia de la reducción de los precios de venta de la energía eléctrica sobre el fomento de los consumos de dicha energía	23
5. Influencia del aumento de los consumos de energía eléctrica sobre los costos de producción de la misma	30
6. Influencia combinada de los factores anteriores en el manejo económico de la industria eléctrica y sus resultados generales previsibles	37
7. Necesidad de que la oferta preceda a la demanda de energía eléctrica	38
8. Círculo vicioso actual de precios altos que restringen los consumos de energía y restricción de consumos que elevan los costos de producción. Funestas consecuencias de este círculo vicioso y forma de romperlo	39
9. El crecimiento probable de los consumos y las nuevas instalaciones necesarias para atenderlo	43
10. Necesidad de aumentos continuos de capital invertido en la industria eléctrica de servicio público	44

11. Situación actual de nuestras empresas eléctricas de servicio público. Peligros de la estancación actual. Desnacionalización de nuestras empresas eléctricas de servicio público	45
II. PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	51
1. Plan general de electrificación	51
2. Ventajas del desarrollo de un plan general de electrificación	53
<i>a) Reducción del capital invertido en centrales y líneas</i>	53
<i>b) Reducción del costo de producción del kilowatt-hora</i>	57
<i>c) Ventajas de otro orden</i>	58
3. Necesidad de armonizar el plan de electrificación con otras obras públicas, especialmente hidráulicas	61
III. CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	63
<i>a) Consumos que satisfacen el bienestar y la comodidad del individuo y de la sociedad</i>	64
<i>b) Consumos que estimulan el desarrollo económico del país</i>	66
IV. LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE	79
1. La electrificación de un ferrocarril proporciona el consumo de base para una región	79
2. La tendencia actual en otros países	80
3. Los ferrocarriles electrificados en Chile	85
4. Causas del desarrollo de la electrificación	85
5. Posibilidad de nuevos trabajos de electrificación	89
6. Tranvías urbanos y trolley-buses	89
7. Conclusión	91
V. POSIBLE CREACIÓN Y DESARROLLO DE INDUSTRIAS CON EL MAYOR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y CON LA DISMINUCIÓN DE SU PRECIO DE VENTA	93
1. Generalidades	93
2. Industria de ampolletas eléctricas	93
3. Artefactos eléctricos	94
4. Conductores eléctricos	94
5. Aisladores	95
6. Material de instalaciones	95
7. Laminación de acero	95
8. Cemento	96
9. Otras industrias	96
VI. ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS DE LA ELECTRIFICACIÓN DEL PAÍS	101
1. Ventajas sociales y económicas de un plan nacional de electrificación del país	101
2. Efectos de la precedencia de la oferta de la energía sobre la demanda	105
3. Necesidad de que el Estado sea dueño de la generación y transmisión primaria de la energía eléctrica para servicio público	107
4. Necesidad de inversiones sin retribución inmediata directa de intereses	109
5. Necesidad de la extensión y desarrollo continuo de los medios de abastecimiento de la energía eléctrica	114

6. Necesidad de la permanencia de los servicios de utilidad pública, especialmente de los eléctricos	115
7. Campo que correspondería al Estado	116
8. Campo que se reservaría a las actividades municipales y particulares	117
9. Respeto a los intereses legítimos creados	119
10. Bienestar económico-social obtenido por medio de bajos precios de la energía eléctrica para los pequeños consumos	120
11. Posibilidades de absorber cesantía en los períodos de depresión	121
VII. EL PROBLEMA ELÉCTRICO EN OTROS PAÍSES	123
1. Canadá	124
<i>Recursos naturales en Ontario</i>	124
<i>Situación general de los consumos, su atención y potencias instaladas</i>	124
<i>La Hydro Electric Power Commission</i>	127
<i>Precios de venta, consumos unitarios, situación económica y tendencias actuales de la comisión.</i>	128
<i>Posibilidades hidroeléctricas en Canadá</i>	130
2. Nueva Zelandia	130
<i>Organización de los sistemas de distribución de la energía eléctrica y resultados generales</i>	135
3. Gran Bretaña	137
4. Noruega	146
<i>Condiciones generales</i>	146
<i>Recursos naturales</i>	147
<i>Costos de las plantas hidráulicas en Noruega</i>	148
<i>Legislación</i>	149
<i>Producción de energía eléctrica por entidades públicas y privadas e intervención del Estado</i>	150
<i>Descripción de plantas hidroeléctricas en Noruega</i>	152
<i>Industrias que se basan en la abundancia de la energía eléctrica</i>	152
5. Alemania	155
<i>Prusia</i>	156
<i>Baviera</i>	157
<i>Baden</i>	157
<i>Sajonia</i>	157
6. Suecia	160
<i>Generalidades y recursos hidroeléctricos</i>	160
<i>El sistema eléctrico sueco</i>	161
<i>Empresas del Estado</i>	162
<i>Usos de la energía</i>	164
<i>La electrificación rural</i>	165
<i>Situación financiera de las empresas eléctricas del Estado</i>	169
7. Irlanda	169
8. Australia Occidental	170
9. Estados Unidos de Norteamérica	171
10. Argentina	172
11. Francia	172

12. España	173
13. Unión de Sudáfrica	174
<i>Breve historia del desarrollo eléctrico por el Estado</i>	174
<i>Breve descripción del sistema de la Electricity Supply Commission</i>	176
<i>Empresa de la Ciudad del Cabo</i>	177
<i>Empresa de la región de Witbank</i>	177
<i>Empresa de Durban</i>	178
<i>Empresa de Sabie</i>	178
<i>Datos estadísticos del sistema de la Electricity Supply Commission</i>	178
SEGUNDA PARTE. PLAN DE ELECTRIFICACIÓN DEL PAÍS	185
VIII. PLAN GENERAL DE CONSTRUCCIONES PARA LA GENERACIÓN, TRANSPORTES Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	187
1. Diversas zonas que debemos considerar en el país	187
2. Esbozo de un plan para un primer período de 12 años	188
3. Centrales por construir	190
<i>Central en Valparaíso</i>	191
4. Líneas de transmisión e interconexión y subestaciones	193
5. Redes secundarias y subestaciones de distribución	197
6. Parte de la inversión en centrales y líneas que debe salir al exterior del país	197
7. Empleados y obreros ocupados en la construcción y operación	198
IX. FINANCIAMIENTO DEL PLAN NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN	199
1. Desarrollo financiero de las construcciones	199
2. Potencias en servicio, disponibles, de reservas y utilizables	200
3. Factores de utilización	203
4. Energía por venderse	203
5. Costos de producción	204
6. Precios medios de venta	205
7. Cuotas para extensión del sistema	206
8. Cuotas fiscales	209
9. Comparación con el desarrollo financiero de la empresa de los FF. CC. del Estado	213
10. Comparación con los sistemas eléctricos fiscales de la Unión de Sudáfrica	214
X. ORGANIZACIÓN Y LEGISLACIÓN PARA LA EMPRESA ELÉCTRICA DEL ESTADO	217
1. Puntos esenciales para la organización de la Empresa Eléctrica del Estado	217
2. Ideas fundamentales para el proyecto de legislación	218
PROYECTO DE CONCLUSIONES	223



Cuando en 1935 se publicó *Política eléctrica chilena*, el problema eléctrico había quedado al margen de las preocupaciones públicas. Sin embargo, para el Instituto de Ingenieros de Chile dicho problema constituía un punto fundamental en el desarrollo del país que debía ser estudiado sin pérdida de tiempo. Por estas razones, el Directorio del Instituto de Ingenieros de Chile decidió promover y publicar *Política eléctrica chilena*.

El objetivo de sus autores fue estimular en el país el estudio sereno y definitivo sobre el particular, y que se emprendiera decididamente la solución del problema de la energía eléctrica de la manera que mejor sirviera los intereses generales del país, que lo sacara del estancamiento y del atraso que en esta materia se encontraba, y que propendiera a un sano desarrollo nacional mediante el fuerte estímulo de un lógico y adecuado aprovechamiento de sus recursos naturales. Un objetivo hoy también vigente y que hace del texto *Política eléctrica* una obra fundamental en la construcción del Chile actual, en especial porque resulta un antecedente imprescindible de cualquier reflexión sobre los recursos energéticos del país.

