



**CENTRO DE ESTUDIOS DE LA ACTIVIDAD REGULATORIA ENERGÉTICA**

Facultad de Derecho de la U.B.A. • Facultad de Ciencias Económicas de la U.B.A. • Facultad de Ingeniería de la U.B.A. • Ente Nacional Regulador del Gas • Ente Nacional Regulador de la Electricidad

# ***“Evolución Histórica del Servicio Eléctrico en la Ciudad de Buenos Aires”***

*Análisis de los Modelos de Gestión desde 1887<sup>1</sup> hasta 2002<sup>2</sup>.*

Autora: Ing. Cynthia Paula Enrique

Directora de tesis: Ing. Ana Lía Duco

Julio 2018

**Tesis de la Maestría Interdisciplinaria en Energía**



---

<sup>1</sup> Inicio de electrificación en la ciudad de Buenos Aires.

<sup>2</sup> Ley de Emergencia Económica de 2002.

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	12
OBJETIVO .....	13
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE ESTUDIO .....	13
JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA .....	14
DETERMINACIÓN Y DELIMITACIÓN DE OBJETIVOS .....	15
1) Enumerar los descubrimientos e inventos en la historia de la electricidad .....	15
2) Describir la historia de los actores del sector eléctrico en Argentina desde que ingresaron las primeras inversiones hasta el 2002 .....	15
3) Analizar los modelos de gestión en los distintos períodos en la Ciudad de Buenos Aires .....	15
ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
ENUMERAR LOS DESCUBRIMIENTOS E INVENTOS EN LA HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD .....	17
Hitos Eléctricos.....	17
600 A.C.: Primeras observaciones .....	18
Tales de Mileto .....	18
1600: Tierra como imán .....	18
William Gilbert .....	18
1660: Primera máquina electrostática .....	18
Otto von Guericke.....	18
Siglo XVIII - Ilustración o Siglo de las Luces .....	18
Uso de la razón para cuestionar el mundo.....	18
1706: Perfeccionamiento del generador de electricidad estática .....	19
Francis Hauksbee.....	19
1729: La conductividad eléctrica .....	19
Stephen Gray .....	19
1733: Cargas eléctricas.....	19
Charles François de Cisternay du Fay .....	19
1745/46: Primer condensador eléctrico .....	19

Pieter van Musschenbrock.....	19
1752: Teoría del fluido único .....	20
Benjamin Franklin .....	20
1780: Primera Revolución Industrial.....	20
Máquina de vapor .....	20
1780: Electricidad animal .....	20
Luigi Galvani.....	20
1785: Ley de Coulomb .....	21
Charles Coulomb .....	21
1800: Pila eléctrica.....	21
Alessandro Volta.....	21
1808: La electrólisis y el arco eléctrico .....	21
Humphry Davy .....	21
1820: Relación entre la electricidad y magnetismo: Electromagnetismo.....	22
Hans Christian Ørsted.....	22
1821: Descubrimiento del efecto termoeléctrico .....	22
Thomas Johann Seebeck .....	22
1825: Electroimán .....	22
William Sturgeon.....	22
1827: Teoría del electromagnetismo .....	22
André-Marie Ampère .....	22
1827: Ley de Ohm.....	23
Georg Ohm.....	23
1830: Inducción electromagnética .....	23
Joseph Henry .....	23
1831: Inducción electromagnética.....	23
Michael Faraday .....	23
1832: Teorema de Gauss de la electrostática .....	25

Johann Carl Friedrich Gauß.....	25
1833: Telégrafo eléctrico.....	25
Primera aplicación eléctrica en telecomunicaciones .....	25
1834: Ley de Lenz.....	26
Heinrich Friedrich Lenz.....	26
1840: Relaciones entre electricidad, calor y trabajo.....	26
James Prescott Joule.....	26
1843: Primer ensayo de iluminación eléctrica en Francia.....	26
1844: Primera comunicación con telégrafo.....	26
Samuel Finley Breese Morse.....	26
El primer cable telegráfico transatlántico .....	27
1845: Leyes de Kirchhoff para los circuitos eléctricos .....	27
Gustav Robert Kirchhoff.....	27
1865 – Ecuaciones de Maxwell .....	27
James Clerk Maxwell.....	27
1870: Segunda Revolución Industrial .....	28
Electricidad, petróleo, motor .....	28
1870: La primera dínamo .....	28
Zénobe-Théophile Gramme.....	28
1876: Primer laboratorio de investigación y desarrollo privado.....	29
Thomas Alva Edison.....	29
1876: El teléfono .....	29
Alexander Graham Bell.....	29
1879: Lámpara incandescente y comercialización .....	29
Luz eléctrica.....	29
Thomas Alva Edison.....	29
1879: Locomotora eléctrica .....	30
Werner von Siemens .....	30

1880: Guerra de las corrientes .....	30
Thomas Edison vs Nikola Tesla .....	30
1882: El sistema trifásico.....	31
John Hopkinson .....	31
1885: Transformador.....	31
William Stanley .....	31
1887: Teoría electromagnética de la luz.....	31
Heinrich Rudolf Hertz.....	31
1891: La Bobina de Tesla.....	32
Nikola Tesla.....	32
1893: Iluminación de la Feria Mundial de Chicago .....	32
Nikola Tesla.....	32
1896: Adopción de corriente alterna para la industria eléctrica.....	32
Nikola Tesla.....	32
1897 El Electrón como partícula subatómica.....	35
Joseph John Thomson.....	35
1899: La radio .....	36
Guglielmo Marconi.....	36
1901: La Torre Wardenclyffe .....	36
Nikola Tesla.....	36
1905: El efecto fotoeléctrico .....	37
Albert Einstein .....	37
1909: Carga del electrón .....	37
Robert Andrews Millikan .....	37
1911: El núcleo atómico .....	37
Ernest Rutherford .....	37
1911: Superconductividad.....	38
Heike Kamerlingh Onnes.....	38

1913: El modelo atómico .....	38
Niels Bohr .....	38
1914-1918: Primera Guerra Mundial .....	38
1927: El Principio de incertidumbre .....	38
Werner K. Heisenberg .....	38
1927: Congreso de Solvay .....	39
1929: Gran Depresión .....	40
1939-1945: Segunda Guerra Mundial .....	40
1989: Consenso de Washington.....	40
<b>DESCRIBIR LA HISTORIA DE LOS ACTORES DEL SECTOR ELÉCTRICO EN ARGENTINA.....</b>	<b>41</b>
Período 1850- 1947 .....	43
1853 Argentina: Primer ensayo de iluminación eléctrica .....	43
Juan Etchepareborda .....	43
1860 Argentina: Llega el telégrafo eléctrico a Argentina.....	43
Ferrocarril y línea telegráfica.....	43
1881 Argentina: Rechazo a capitales británicos para iluminar la Ciudad de Buenos Aires.....	45
1882 Argentina: Negación de permiso de concesión a Brush Electric para iluminar la Ciudad de Buenos Aires.....	45
1882 Argentina: Patentes del Invento de Edison en la Argentina .....	45
1886 Argentina: La Plata, la primera ciudad iluminada con electricidad de América Latina .....	46
1887 Argentina: Comienzo de electrificación en la ciudad de Buenos Aires.....	46
Rufino Varela.....	46
1896 Argentina: Creación de la CATE.....	46
1897 Argentina: Usina Bamba, la primera central hidroeléctrica de Sudamérica.....	47
1897 Argentina: La llegada del tranvía a Buenos Aires .....	48
1903 Argentina: Acuerdo entre CATE y compañías inglesas. Intento de municipalizar el servicio eléctrico.....	50

1906 Argentina: Creación en la Universidad de La Plata de la primera cátedra de electricidad.....	50
1907 Argentina: Concesión a CATE.....	50
1910 Argentina: Usina Dock Sud.....	53
1912 Argentina: Creación de Compañía Italo-Argentina de Electricidad.....	54
1913: Fundación de la Asociación Electrotécnica Argentina.....	56
Jorge Alejandro Newbery.....	56
1913 Argentina: Primera línea de subterráneos en América Latina.....	57
1913 Argentina: Creación de la Dirección General de Irrigación.....	57
1916 Argentina: Usina Pedro de Mendoza.....	57
1916 Argentina: Ferrocarril Central Argentino.....	58
1920 Argentina: La radio.....	59
1921 Argentina: Compañía Hispano Americana de Electricidad (CHADE).....	60
1926 — 1927 Argentina: Usina Puerto Nuevo.....	61
1926 Argentina: Cooperativas Eléctricas.....	62
1927 Argentina: Modificación del Contrato de 1907.....	62
1933 Argentina: Usina Nuevo Puerto.....	62
Década del treinta Argentina: Servicio eléctrico repartido entre holdings internacionales.....	63
A partir de la década del 30 Argentina: Cuestionamientos a las Empresas.....	63
1932: Discurso de Germinal Rodríguez en el Concejo Deliberante.....	64
1933: Sociedades de Fomento en defensa de los derechos de los usuarios.....	64
1933: Comisión Conciliadora y veto.....	65
1934: Arbitraje.....	66
1936 Argentina: Formación de CADE.....	67
1936 Argentina: Modificación de las concesiones de CADE y CIAE y prórrogas.....	67
1940 Argentina: Comisión Investigadora de las concesiones eléctricas de la Capital Federal.....	69
1943 Argentina: Informe Rodríguez Conde.....	69
1943: Creación de la Dirección Nacional de Energía.....	72

1945 Argentina: Se crea la Dirección General de Centrales Eléctricas del Estado (CEDE).....	72
Período 1947- 1992 .....	72
1947 Argentina: Creación de Agua y Energía Eléctrica .....	73
1948 Argentina: Creación de Luz y Fuerza .....	73
1950: Creación de la Empresa Nacional de Energía (ENDE) .....	74
1950 Argentina: Creación de CNEA .....	74
1951 Argentina: Nacimiento de la Televisión Argentina.....	74
1957 Argentina: Nulidad de las prórrogas de las Concesiones.....	74
1957 Argentina: Agua y Energía Eléctrica Empresa del Estado .....	74
1958 Argentina: Se forma SEGBA S.A.....	75
1958 Argentina: Federalización del Servicio de Electricidad en Capital y algunos Partidos del Gran Buenos Aires .....	76
1960 Argentina: Ley 15.336 .....	77
Consejo Federal de la Energía Eléctrica .....	77
1961 Argentina: Nueva concesión para la ITALO .....	77
1966 Argentina: Jurisdicción nacional de Agua y Energía Eléctrica.....	78
1967 Argentina: Creación de HIDRONOR.....	78
1972 Argentina: Chocón.....	78
1974 Argentina: Atucha I, la primera central nuclear de potencia en Latinoamérica .....	79
1977 Argentina: Creación de Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado.....	79
1979 Argentina: La transferencia de los servicios de AyE a las provincias.....	79
1979 Argentina y Uruguay: Salto Grande .....	80
1979 Argentina: Nacionalización de la empresa ITALO.....	80
1984 Argentina: Central Nuclear Embalse.....	81
Período 1992- 2002 .....	82
1992 Argentina: Marco Regulatorio Ley 24.065.....	82
1994 Argentina y Paraguay: Yacyretá .....	86
1997 Argentina: Ley nacional de la actividad nuclear .....	86

2002 Argentina: Ley de emergencia pública y de reforma del régimen cambiario: Ley 25.561 .....	86
Conclusiones .....	86
<b>ANALIZAR LOS MODELOS DE GESTIÓN EN LOS DISTINTOS PERÍODOS EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES .....</b>	<b>92</b>
Período 1887 - 1958: Descentralizado Privado .....	94
1) Modelo de Gestión.....	94
2) Régimen Jurisdiccional .....	94
3) Empresas y Modalidad Contractual .....	94
4) Tipo de Servicio Eléctrico .....	95
5) Relaciones de Poder .....	95
6) Modelo Regulatorio.....	97
7) Aspectos Positivos.....	103
8) Aspectos Negativos .....	103
9) ¿Por qué cambió el paradigma? .....	105
Período 1958- 1992: Centralizado Estatal.....	106
1) Modelo de Gestión.....	106
2) Régimen Jurisdiccional .....	106
3) Empresas del período y modalidad contractual .....	106
4) Tipo de Servicio Eléctrico .....	107
5) Relaciones de Poder .....	107
6) Modelo Regulatorio.....	108
7) Aspectos Positivos.....	109
8) Aspectos Negativos .....	110
9) ¿Por qué cambió el paradigma? .....	115
Período 1992- 2002: Centralizado Privado .....	116
1) Modelo de Gestión.....	116
2) Régimen Jurisdiccional .....	116
3) Empresas del período y modalidad contractual .....	116

4) Tipo de Servicio Eléctrico .....	117
5) Relaciones de Poder .....	117
6) Modelo Regulatorio.....	119
7) Aspectos Positivos.....	120
8) Aspectos Negativos .....	125
9) ¿Por qué cambió el paradigma? .....	126
CONCLUSIONES .....	127
ANEXOS.....	145
ANEXO I Conceptos físicos relacionados con el electromagnetismo .....	145
Carga eléctrica .....	145
Inducción.....	146
Ley de Coulomb .....	146
Campo eléctrico .....	146
Energía potencial eléctrica y voltaje .....	147
Corriente eléctrica .....	148
Resistencia eléctrica .....	149
Ley de Ohm.....	149
Conductancia eléctrica .....	149
Potencia eléctrica .....	149
Energía eléctrica consumida .....	150
Frecuencia .....	150
Campo magnético – Flujo Magnético .....	150
Campo magnético creado por una corriente eléctrica.....	152
Fuerza electromagnética .....	152
Intensidad de campo magnético H .....	153
Inductancia eléctrica.....	153
Capacidad eléctrica.....	154
Fuerza magnetomotriz - Ley de Hopkinson .....	154

Leyes de Maxwell.....	155
Ley de Gauss para el campo eléctrico .....	155
Ley de Gauss para el campo magnético .....	155
Inducción electromagnética - Ley de Faraday.....	156
Ley de Ampere campo magnético .....	158
Relación entre Unidades y Científicos .....	158
ANEXO II Galería de Imágenes .....	161
Abreviaturas y Siglas .....	171
BIBLIOGRAFÍA.....	173
Índice de Figuras .....	181
Índice de Tablas .....	184
Índice de Gráficos.....	185
Índice de Fórmulas .....	186

# INTRODUCCIÓN

La electricidad es un fenómeno físico asociado a cargas eléctricas estáticas o en movimiento. La energía eléctrica no se encuentra en la naturaleza directamente almacenada, su producción es el resultado de un proceso de conversión desde otras fuentes de energía, constituyendo un factor clave para el desarrollo integral del país.

Los descubrimientos internacionales llegaron al poco tiempo a la Argentina hacia finales del siglo XIX. En 1879 el inventor estadounidense Edison desarrolló la bombilla incandescente junto con el concepto de comercialización de energía eléctrica y sólo siete años después La Plata se convierte en la primera ciudad de América Latina iluminada con electricidad (1886).

Entre 1882 y 1907 existían muchas compañías eléctricas en distintos puntos de localización dentro de la ciudad de Buenos Aires y variedad de sistemas. Luego de 1907 se unificaron las empresas constituyendo monopolios. La Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad (CATE) era filial de Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (AEG) de Berlín y obtuvo una concesión en 1907 para la prestación del servicio eléctrico en la ciudad de Buenos Aires. La Compañía Ítalo Argentina de Electricidad (CIAE) también obtuvo una concesión en 1912 y fue controlada por Motor Columbus, una empresa con sede en Ginebra, Suiza. De esta manera se homogeneizaron los estándares eléctricos. En 1921 la CATE se transforma en la Compañía Hispano Americana de Electricidad (CHADE), filial de SOFINA (Société Financière de Transports et d'Entreprises Industrielles), compuesto mayoritariamente de capitales españoles y belgas, con sede en Bruselas, Bélgica. En 1936 la CHADE se transforma en CADE.

En la década del treinta la prestación del servicio eléctrico en el interior del país estaba repartida entre empresas relacionadas con holdings internacionales: ANSEC<sup>3</sup>, una subsidiaria de Electric Bond and Share Co (EBASCO), vinculada a la Banca Morgan de Estados Unidos, la Intercontinental Power co, cuyas centrales estaban reunidas en el grupo SUDAM y la Compañía Suizo Argentina. En Capital y el Gran Buenos Aires prestaban el servicio dos empresas, la CADE y la CIAE.

En la década del cuarenta con la política de industrialización, el Estado decidió tener un rol protagónico como empresario del sector dado que la oferta disponible no alcanzaba para satisfacer el crecimiento de demanda eléctrica.<sup>4</sup> En 1947 se crea Agua y Energía Eléctrica (AyEE), en 1950 se crea la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y en 1967 se crea Hidroeléctrica Norpatagónica Sociedad Anónima (HIDRONOR S.A).

En el año 1958 se declara de jurisdicción nacional los servicios de electricidad interconectados que se prestan en Capital Federal y 28 partidos de la provincia de Buenos Aires y se forma SEGBA S.A (Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires Sociedad Anónima). El capital era 80% del Estado Nacional y el resto de las empresas Compañía de Electricidad de la Provincia de Buenos Aires Limited (CEP) y CADE<sup>5</sup>, quienes le fueron transfiriendo sus bienes y llegando para el año 1961 a ser 100% estatal. La CIAE fue nacionalizada e integrada a SEGBA en 1979.

A finales de la década del ochenta se presentaron déficits de energía en todo el país con la planificación de cortes programados. La hiperinflación de 1989 motivó al Estado a analizar alternativas de reestructuración del sector eléctrico y dispuso el traspaso a

---

<sup>3</sup> Andes, Norte, Sur, Este y Centro.

<sup>4</sup> (Luna, Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país, 2002).

<sup>5</sup> Ambas empresas del grupo SOFINA.

manos privadas de la gestión de las empresas, asumiendo el gobierno el rol de regulador. Se declararon sujetas a privatización total las empresas SEGBA, AyEE,<sup>6</sup> e HIDRONOR<sup>7</sup>.

SEGBA quedó dividida en siete unidades de negocio, cuatro empresas generadoras Central Costanera, Central Puerto, Central Dock Sud y Central Pedro de Mendoza y tres distribuidoras: Empresa Distribuidora Sur Sociedad Anónima (EDESUR), Empresa Distribuidora Norte Sociedad Anónima (EDENOR) y Empresa Distribuidora La Plata S.A. (EDELAP). Dicho modelo duró hasta la crisis económica, política y social de Argentina del 2001. Con la sanción de la Ley de Emergencia Económica (2002) que implicó la pesificación y el congelamiento de las tarifas de los servicios públicos, la gestión tuvo mayor intervención estatal.

## OBJETIVO

Analizar la evolución histórica de los modelos de gestión en el sector eléctrico de la ciudad de Buenos Aires desde el año 1887 con el inicio de su electrificación hasta la sanción de la Ley de Emergencia Económica 25.561 sancionada el 6 de enero de 2002.

## IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

La problemática de la investigación está basada en conocer la evolución histórica del servicio eléctrico en la ciudad de Buenos Aires y analizar los modelos de gestión desde sus comienzos hasta el 2002 con el objetivo de aprender de las lecciones pasadas y aportar mayor conocimiento.

Se focaliza el estudio en la ciudad de Buenos Aires porque fue protagonista del desarrollo de la actividad eléctrica en Argentina. Fue federalizada en 1880, desarrollándose como ciudad puerto en el contexto del modelo agroexportador. El acelerado proceso de urbanización y de concentración poblacional debido a las inmigraciones<sup>8</sup> crearon las condiciones para la expansión del negocio eléctrico.

En la actualidad la ciudad tiene una superficie aproximada de 200 km<sup>2</sup>, con cerca de tres millones de habitantes, una densidad de población de más de 15.000 habitantes por km<sup>2</sup>. Presenta el 7% de la población del país y un consumo de alrededor del 12% del total de energía eléctrica que se utiliza en el territorio nacional. Si bien la provincia de Buenos Aires presenta el mayor porcentaje<sup>9</sup>, la ciudad tiene el mayor consumo por habitante que el resto de las provincias<sup>10</sup>. La electricidad en la ciudad se dirige especialmente a los usuarios residenciales y comerciales. Desde 1992 el servicio de distribución es brindado por dos empresas EDESUR y EDENOR, siendo la primera la que suministra energía eléctrica a una mayor cantidad de clientes (69%) y tiene el 73% del consumo. Edesur provee el 60% del consumo residencial, el 84% comercial y 81% industrial.<sup>11</sup>

El análisis se realiza hasta el 2002, dado que a principios de ese año se sancionó la Ley de Emergencia Económica que implicó la pesificación y el congelamiento de las tarifas de

---

<sup>6</sup> Agua y Energía Eléctrica se separó en veintitrés unidades: una de transporte, nueve de generación térmica, ocho de generación hidráulica, una de hidrotérmica y cuatro de transporte distribución troncal.

<sup>7</sup> Se dividió en cinco unidades de negocio.

<sup>8</sup> Fines del siglo XIX y principios del XX.

<sup>9</sup> Aproximadamente el 40% (Provincia de Buenos Aires junto con el Gran Buenos Aires).

<sup>10</sup> 4,1 MWh por habitante. Hay que tener en cuenta que la población diurna es mucho mayor a la residente, es por eso que se eleva el consumo porteño.

<sup>11</sup> (Gobierno de la ciudad de Buenos Aires, 2013).

los servicios públicos. A partir de esa fecha hubo mayor intervención estatal y explicar el funcionamiento regulatorio del sector eléctrico sería otra tesis en sí misma.<sup>12</sup>

Para poder identificar el problema se propone entender el contexto internacional para luego formular preguntas relacionadas con el problema bajo análisis:

1. ¿Cuáles fueron los descubrimientos e inventos en la historia de la electricidad?
2. ¿Quiénes fueron los encargados de realizar dichos descubrimientos e inventos?  
¿Quiénes los financiaron?  
¿En qué contexto histórico se desarrollaron dichos logros?
3. ¿Cuáles son los conceptos físicos relacionados con el electromagnetismo?
4. ¿Cuáles son los orígenes de grandes empresas internacionales relacionadas con la industria energética y de telecomunicaciones?
5. ¿Qué relación hay entre en nombre de unidades físicas y los científicos?
6. ¿Cuánto tiempo tardaron en ingresar los inventos a la Argentina? ¿Cuándo y cómo ingresaron las primeras inversiones en materia eléctrica en el país?
7. ¿Cuáles fueron las empresas públicas y privadas relacionadas con el mercado eléctrico y las grandes obras hidroeléctricas y nucleares?
8. ¿Cuáles son los distintos períodos y modelos de gestión en la ciudad de Buenos Aires?
9. ¿Qué características tienen dichos modelos de gestión?
  - 1) Modelo de Gestión
    - 1) Determinar si es descentralizado, centralizado, estatal o privado.
  - 2) Régimen Jurisdiccional
    - 1) Determinar si es local (municipal, provincial) o federal.
  - 3) Empresas del período y modalidad contractual
    - 1) ¿Qué tipo de empresas (públicas, privadas, mixtas) y bajo qué tipo de contratación?
  - 4) Tipo de Servicio Eléctrico
    - 1) Determinar si es integrado o desintegrado.
  - 5) Relaciones de Poder: Interacciones entre los actores que intervienen en el servicio público.
    - 1) ¿Quién es el titular del servicio?
    - 2) ¿Quién controla y regula?
    - 3) ¿Quién presta el servicio?
    - 4) ¿Quién define las políticas y planeamiento?
    - 5) ¿Quién define las tarifas?
    - 6) ¿Quién invierte?
  - 6) Modelo Regulatorio
    - 1) ¿Es por control de resultados (ex post) o por medios (ex ante)?
    - 2) ¿Cuál es el tipo de tarifa? ¿Cost plus, price cap?
    - 3) Tarifa, rentabilidad e inversiones y calidad de servicio
  - 7) Aspectos Positivos: Ventajas de este tipo de esquema.
  - 8) Aspectos Negativos: Desventajas de este tipo de esquema.
  - 9) ¿Por qué cambió el paradigma?

## JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La metodología a seguir tiene la forma de una tesis histórica, descriptiva y explicativa. Se narrarán los hechos y se buscará establecer relaciones de causa y efecto. Para el análisis se utilizará un enfoque cuantitativo, a partir de la recolección e interpretación de datos de organismos públicos, y del tipo cualitativo a partir de la lectura de diversas

---

<sup>12</sup> A fines del 2015 comenzó otro modelo de gestión eléctrico.

fuentes bibliográficas: libros, revistas, publicaciones, periódicos, tesis, artículos especializados y webs de organismos relacionados con el área energética.

El trabajo tiene como objetivo aportar mayor conocimiento al desarrollo del sector eléctrico en la ciudad de Buenos Aires desde sus inicios hasta el año 2002, analizando los hechos desde una perspectiva interdisciplinaria describiendo los distintos modelos de gestión, su evolución y los factores que motivaron los cambios de paradigma. Esta propuesta puede resultar útil a los distintos actores del sector eléctrico.

## **DETERMINACIÓN Y DELIMITACIÓN DE OBJETIVOS**

### **1) Enumerar los descubrimientos e inventos en la historia de la electricidad**

Identificar los científicos más importantes relacionados con los hitos en la historia de la electricidad y describir el contexto histórico en donde se realizaron sus inventos y descubrimientos. Explicar quienes los financiaron.

### **2) Describir la historia de los actores del sector eléctrico en Argentina desde que ingresaron las primeras inversiones hasta el 2002**

Explicar cuándo y cómo ingresaron las primeras inversiones en materia eléctrica en Argentina. Describir las empresas, las grandes obras hidroeléctricas y nucleares. Identificar desde cuándo existe un sistema nacional interconectado de electricidad.

### **3) Analizar los modelos de gestión en los distintos períodos en la Ciudad de Buenos Aires**

Describir las características de los distintos períodos. Definir el modelo de gestión, el régimen jurisdiccional, las empresas y la modalidad contractual y el tipo de servicio eléctrico. Analizar las relaciones entre Usuarios/ Estado/Empresa. Explicar quién hace el planeamiento, las inversiones, el control, quién presta el servicio, cuál es el esquema tarifario, cómo fue la calidad del servicio eléctrico y cuáles fueron los resultados de cada modelo de gestión. Identificar los factores que motivaron los cambios de paradigma.

## **ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo se desarrolla en 4 capítulos.

El primero 1) Enumerar los descubrimientos e inventos en la historia de la electricidad.

El segundo 2) Describir la historia de los actores del sector eléctrico en Argentina.

El tercero 3) Analizar los modelos de gestión en los distintos periodos en la ciudad de Buenos Aires.

El cuarto 4) Presentar las conclusiones de las lecciones aprendidas.

En el ANEXO I se explican los conceptos físicos relacionados con el electromagnetismo. En el ANEXO II se presenta una galería de imágenes de usinas en construcción, y subestaciones en la ciudad de Buenos Aires. Además se resumen las siglas y abreviaturas utilizadas en el trabajo al final del documento.

# ENUMERAR LOS DESCUBRIMIENTOS E INVENTOS EN LA HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD

## Hitos Eléctricos

*"Cuando la técnica inalámbrica se aplique a la perfección, toda la tierra se convertirá en un enorme cerebro...Podremos comunicarnos los unos con los otros de manera instantánea, independientemente de la distancia. No solo esto, sino que a través de la televisión y la telefonía podremos vernos y oírnos tan perfectamente como si estuviéramos cara a cara, a pesar de que las distancias que medien sean de miles de kilómetros.*

*Los instrumentos mediante los cuales seremos capaces de hacer esto resultarán pasmosamente simples en comparación con nuestro teléfono actual. Se podrán llevar en el bolsillo del chaleco.*

*Podremos asistir a eventos –la investidura de un presidente, los partidos del campeonato mundial de algún deporte, los estragos de un terremoto o el horror de una batalla– y oírlos exactamente como si estuviéramos presentes.*

*Cuando la transmisión inalámbrica de energía se comercialice, el transporte y la transmisión se verán revolucionados..."*

*(Nikola Tesla, 1926)<sup>13</sup>*

---

<sup>13</sup> (Fundación Telefónica, 2016).

A continuación se enumerarán los científicos más importantes en la historia de la electricidad junto con los desarrollos históricos que contextualizaron sus descubrimientos e inventos. Se describirá cómo se financiaron dichos logros, así como los orígenes de grandes empresas internacionales relacionadas con los hitos eléctricos.

Para clarificar los términos físicos, se explicarán los conceptos involucrados haciendo foco en el electromagnetismo en el ANEXO I a la presente tesis.

## **600 A.C.: Primeras observaciones**

### **Tales de Mileto**

El filósofo griego observó que cuando frotaba una varilla de ámbar con lana atraía a ciertos objetos livianos<sup>14</sup>. La palabra electricidad proviene del griego “elektron” que significa ámbar, que es el nombre de la resina que causa dicha propiedad.

## **1600: Tierra como imán**

### **William Gilbert**

Los fenómenos magnéticos fueron conocidos por primera vez por los antiguos griegos, a través de un mineral llamado magnetita. Estas rocas eran comunes en el distrito de Magnesia, es por eso que se llamó magnetismo a dicho fenómeno. El científico inglés William Gilbert, médico de cámara de la reina Isabel I, investigó y empleó por primera vez la palabra electricidad para denominar a sus experimentos sobre electricidad por fricción y magnetismo. Su obra principal, conocida como “De Magnete” trata sobre la distinción entre la atracción magnética del imán y la atracción del ámbar, y comprueba la existencia de sustancias que manifiestan las mismas propiedades atractivas y otras que no pueden ser electrizadas<sup>15</sup>. Sostuvo que la Tierra era un gran imán.

En su honor se nombró Gilbert la unidad de fuerza magnetomotriz en el sistema CGS (sistema cegesimal).

## **1660: Primera máquina electrostática**

### **Otto von Guericke**

El físico y jurista alemán inventa una máquina para producir electricidad estática, siendo este dispositivo el precursor del primer generador eléctrico<sup>16</sup>.

## **Siglo XVIII - Ilustración o Siglo de las Luces**

### **Uso de la razón para cuestionar el mundo**

Se denomina Siglo de las Luces a la corriente intelectual de pensamiento que dominó Europa durante el siglo XVIII incluyendo todas las áreas de la cultura, desde aspectos

---

<sup>14</sup> Por ejemplo hojas secas.

<sup>15</sup> Materiales eléctricos y materiales aneléctricos.

<sup>16</sup> Constaba de una bola de azufre que se hacía girar con una mano y se frotaba con la otra.

económicos, políticos, sociales, filosóficos, religiosos, científicos, técnicos y artísticos. Los pensadores de la ilustración fueron llamados iluministas porque iluminaban con la razón a un mundo oscurecido por las ideas de la Edad Media y de la Iglesia. Pusieron en el centro al hombre, partiendo del sujeto para conocer la realidad. Este tratamiento de la razón tuvo sus fuentes de inspiración en la filosofía de Descartes, basada en la "duda metódica".<sup>17</sup>

## **1706: Perfeccionamiento del generador de electricidad estática**

### **Francis Hauksbee**

El físico inglés, director de experimentos de la Royal Society de Londres, perfeccionó el generador electrostático de Otto von Guericke al reemplazar su esfera de azufre por una de vidrio. Construyó una esfera de cristal que podía girar por una manivela y que por fricción era capaz de producir carga eléctrica más intensa de la que generaba el azufre.<sup>18</sup>

## **1729: La conductividad eléctrica**

### **Stephen Gray**

El físico inglés se dedicó a estudiar la conductividad eléctrica. Por sus experimentos observó que la carga eléctrica podía moverse libremente de un cuerpo a otro a través de ciertos materiales que los llamó conductores y verificó que otros materiales no conducen la electricidad, por lo que los llamó aislantes.

## **1733: Cargas eléctricas**

### **Charles François de Cisternay du Fay**

El científico francés fue el primero en identificar la existencia de dos tipos de cargas eléctricas (denominadas hoy en día positivas y negativas) que denominó carga vítrea y carga resinosa. En realidad Du Fay identificó dos tipos de electricidad y esa idea fue criticada por Benjamín Franklin que sostuvo que la electricidad era una sola clase de fluido.

## **1745/46: Primer condensador eléctrico**

### **Pieter van Musschenbrock**

El físico holandés creó la botella de Leyden<sup>19</sup> que podía almacenar energía, creando el primer condensador eléctrico. No obstante, en 1744 el investigador prusiano Ewald Georg Von Kleist ideó la primera versión.

---

<sup>17</sup> En 1637 se produce un hito, el filósofo francés René Descartes publica "El Discurso del método", con su frase "Pienso, luego existo" se inicia la filosofía cartesiana que ubica al hombre en el centro.

<sup>18</sup> (BBC, Open University. Jim Al-Khalili , 2011).

<sup>19</sup> Como trabajaba en la universidad de Leyden en los Países Bajos, el aparato acumulador de electricidad recibió ese nombre.

# 1752: Teoría del fluido único

## Benjamin Franklin

El político, científico e inventor estadounidense rechazó las teorías de du Fay argumentando la existencia de un único fluido, clasificando a las sustancias en eléctricamente positivas y negativas de acuerdo al exceso o defecto del mismo. El consideraba que las sustancias estaban impregnadas de un “fuego eléctrico”. Según Franklin si acumulaban fuego estarían cargadas positivamente, mientras que si les faltaba estarían cargadas negativamente. Dicho fluido eléctrico se vertía del exceso a la deficiencia neutralizándose ambos y quedando descargados.

También estudió la naturaleza eléctrica de las tormentas, haciendo volar un barrilete durante una de ellas. Se lo conoce por haber inventado el pararrayos en 1752.

# 1780: Primera Revolución Industrial

## Máquina de vapor

La máquina de Newcomen (1712), se perfeccionó en 1774 por James Watt y así se masificó la revolución industrial desde 1780. La máquina de vapor es una máquina térmica que transforma energía calórica en mecánica. El uso de carbón mineral en las calderas de dichas máquinas inició el cambio hacia los combustibles fósiles. Con esta tecnología se pasó de comunidades con producción manual a sociedades industriales con producciones mecanizadas.<sup>20</sup> En Inglaterra las mayores industrias eran la textil algodonera, la de carbón, hierro, la naviera y la ferroviaria.

Durante este período se avanza con la creación de instituciones educativas. En 1794 y gracias a la Revolución Francesa se crea la Escuela Politécnica, en 1799 el conde Rumford funda la Royal Institution en Londres y en 1810 se crea la universidad de Berlín.<sup>21</sup>

# 1780: Electricidad animal

## Luigi Galvani

El médico y físico italiano estableció la relación entre corrientes nerviosas y eléctricas e inventó la denominación electricidad animal. Descubrió en 1780 que si se sacaban chispas de un generador y se tocaban simultáneamente los músculos de las patas de rana con un bisturí experimentaban sacudidas, aunque el aparato electrostático no estuviera conectado a ninguna de las partes. El concluyó que la electricidad se originaba en la propia rana. De sus discusiones con Alessandro Volta sobre la naturaleza de los fenómenos observados, surgió la construcción de la primera pila.

El libro “Frankenstein” escrito por Mary Shelly que fue publicado en 1818 se basó en la historia de un galvanista que crea a un monstruo a partir de partes de cadáveres diseccionados, al cual le da vida en un experimento.

---

<sup>20</sup> (Pons & Bronstein).

<sup>21</sup> (Hobsbawm, La era de la revolución– 1789-1848, 2012, pág. 250).

## **1785: Ley de Coulomb**

### **Charles Coulomb**

En 1785 el físico e ingeniero enunció la teoría fundamental de la electrostática al medir las atracciones y repulsiones eléctricas y establecer la semejanza con la ley de gravedad de Newton. La Ley de Coulomb sostiene que la magnitud de cada una de las fuerzas eléctricas con que interactúan dos cargas puntuales en reposo es directamente proporcional al producto de la magnitud de ambas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa y tiene la dirección de la línea que las une. La fuerza es de repulsión si las cargas son de igual signo, y de atracción si son de signo contrario.

En su reconocimiento, el Coulomb [C], es la unidad del Sistema Internacional de Unidades para la medida de la carga eléctrica.

## **1800: Pila eléctrica**

### **Alessandro Volta**

El físico italiano no estaba de acuerdo con Luigi Galvani en que la electricidad era intrínseca del animal. Apiló discos de zinc y cobre, separados por discos de cartón empapados con agua salada, y unidos en sus extremos por un circuito exterior, produjo corriente eléctrica continua. De esta manera, fabrica la pila eléctrica. Su invento fue basado en trabajos de Cavendish sobre el pez torpedo, conocido como “el pez eléctrico”.<sup>22</sup>

En honor a él, el Voltio [V] es la unidad de medida del potencial eléctrico en el Sistema Internacional de Unidades.

## **1808: La electrólisis y el arco eléctrico**

### **Humphry Davy**

El químico británico contribuyó a identificar experimentalmente por primera vez varios elementos químicos mediante la electrólisis. En 1807 fabrica una pila con más de 2000 placas dobles. Fue jefe y mentor de Michael Faraday y descubrió el arco eléctrico<sup>23</sup>.

Cabe aclarar que durante bastante tiempo se usó la lámpara de arco para el alumbrado público. Funcionaba con impulso eléctrico continuo que atravesaban dos electrodos de grafito.

---

<sup>22</sup> (BBC, Open University. Jim Al-Khalili , 2011).

<sup>23</sup> A través de dos piezas de carbón demostró que se producía un arco eléctrico continuo que proporcionaba un brillo luminoso intenso.

## **1820: Relación entre la electricidad y magnetismo: Electromagnetismo**

### **Hans Christian Ørsted**

El físico y químico danés descubrió la relación entre electricidad y magnetismo. Observó que cuando circulaba corriente por un conductor movía la aguja magnetizada de la brújula, es decir la corriente eléctrica creaba un campo magnético. Este descubrimiento unió la electricidad y magnetismo, denominándose “electromagnetismo”.

Existen muchas semejanzas entre la electricidad y el magnetismo. Una es que tienen opuestos, los opuestos se atraen y semejantes se repelen. Y en ambos la fuerza de atracción o de repulsión decae con el cuadrado de la distancia.

La variación de un campo eléctrico provocada por el desplazamiento de una carga eléctrica va acompañada de un campo magnético. Si la carga eléctrica está en reposo existe solo un campo electrostático, pero aparece un campo magnético si la carga comienza a moverse.<sup>24</sup>

En su honor, Oersted [Oe] es la unidad de la intensidad de campo magnético en el Sistema Cegesimal de Unidades (CGS).

## **1821: Descubrimiento del efecto termoeléctrico**

### **Thomas Johann Seebeck**

El médico e investigador físico natural de Estonia descubrió el efecto termoeléctrico, que es la conversión directa de la diferencia de temperatura a voltaje eléctrico y viceversa.

## **1825: Electroimán**

### **William Sturgeon**

El físico británico inventó el primer electroimán. Un electroimán es un tipo de imán en el que el campo magnético se produce mediante el flujo de una corriente eléctrica, desapareciendo cuando cesa dicha corriente.

El físico norteamericano Joseph Henry perfeccionó el dispositivo de Sturgeon aislando el núcleo de hierro, logrando en 1831 que levantara una tonelada de hierro.

## **1827: Teoría del electromagnetismo**

### **André-Marie Ampère**

El físico y matemático francés formuló en 1827 la teoría del electromagnetismo. Ampère descubrió las leyes que determinan el desvío de una aguja magnética por una corriente eléctrica. Describió las acciones mutuas entre corrientes eléctricas, al demostrar que dos

---

<sup>24</sup> (Einstein, 2011).

conductores paralelos por los que circula una corriente en el mismo sentido, se atraen, mientras que si los sentidos de la corriente son opuestos, se repelen.

La unidad de intensidad de corriente eléctrica del Sistema Internacional, el Ampère [A] recibe este nombre en su honor.

## 1827: Ley de Ohm

### Georg Ohm

En 1827 el físico y matemático alemán sentó las bases de la electrocinética estableciendo la ley que lleva su nombre. Estableció la relación entre intensidad eléctrica  $I$  con la diferencia de potencial  $V$  que la mantiene y la resistencia  $R$  del cable por donde circula corriente. La expresión matemática es  $I = V/R$  y establece que la intensidad de corriente eléctrica de un circuito es directamente proporcional a la tensión o voltaje aplicado  $V$  e inversamente proporcional al valor de  $R$  de la resistencia.

La unidad de resistencia eléctrica, el ohm, recibe este nombre en su honor.

## 1830: Inducción electromagnética

### Joseph Henry

El físico estadounidense investigó el electromagnetismo, electroimanes, relés<sup>25</sup> y descubrió la inducción electromagnética, independientemente de Faraday, cuando observó que un campo magnético variable puede inducir una fuerza electromotriz en un circuito cerrado. En 1831 inventó el telégrafo y, en 1835 perfeccionó su invento para que se pudiese usar a muy largas distancias, pero quien lo patentó fue Samuel Morse.

En su reconocimiento se denominó Henry [H] a la unidad de inductancia en el Sistema Internacional de Unidades.

## 1831: Inducción electromagnética

### Michael Faraday

Fue un físico y químico británico discípulo de Humphry Davy. En 1820 iniciaba la transformación de la energía eléctrica en trabajo mecánico. En 1821, después de que Oersted, descubriera el electromagnetismo, construyó un motor eléctrico que convertía la energía eléctrica en movimiento mecánico continuo.

Diez años más tarde, en 1831 comenzó sus experimentos con los que descubrió la inducción electromagnética. Pudo observar que si movía un imán a través de una bobina de cable conductor producía una corriente en ella. Es decir, probó que lo que Oersted había demostrado podía invertirse: un campo magnético en movimiento produce corriente eléctrica. Dicho fenómeno es utilizado en las centrales eléctricas, dado que los generadores eléctricos mueven bobinas de cobre a través de campos magnéticos. Se puede decir que este fenómeno es la base de la economía. Si hay campos magnéticos en

---

<sup>25</sup> Dispositivo electromagnético, funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se accionan contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

movimiento se genera electricidad. O bien, si la bobina de cobre gira en un campo magnético se induce corriente.

El primer generador de Michael Faraday era un disco de cobre que hacía girar con una manivela entre los dos brazos de un imán de herradura. Un cepillo en el borde exterior del disco estaba conectado a un cable, y otro cepillo en el eje central del disco giratorio estaba conectado a un segundo cable. Si unía los dos cables a través de un amperímetro medía la corriente que se generaba. De esta manera, potencia muscular que introducía en el sistema se convertía en electricidad.<sup>26</sup>

Cuando dio su conferencia en Londres demostrando este fenómeno le preguntaron acerca de la utilidad del mismo porque la electricidad duraba sólo una fracción de segundo. Las anécdotas dicen que el respondió “¿Para qué sirve un niño recién nacido?” Otra versión fue que le contestó a un político: “Señor, dentro de veinte años estará usted cobrando impuestos sobre esa electricidad”.<sup>27</sup>

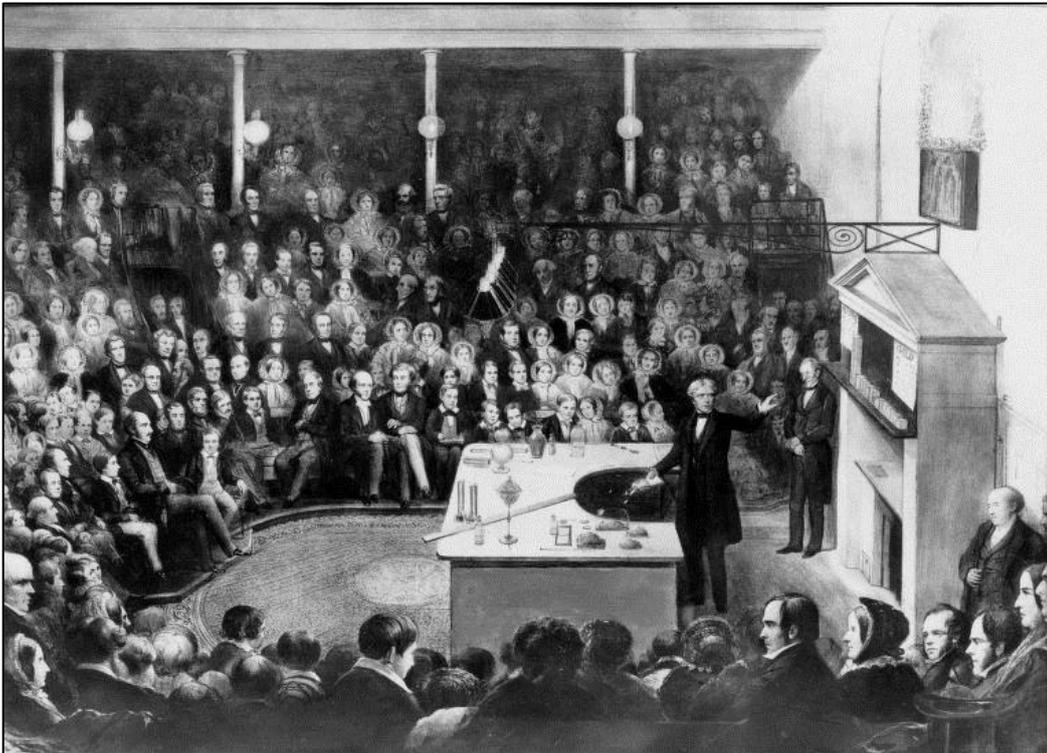


Figura 1: Michael Faraday en una de las conferencias navideñas de la Royal Institution (1856).<sup>28</sup>

En honor a él, la unidad de capacidad eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades se denomina Faraday [F].

Faraday se crio en un ambiente pobre y trabajó en un taller de encuadernación desde pequeño. Pudo acceder a un show de ciencia que se daba en la Royal Institution, donde Humphry Davy ofrecía demostraciones de electricidad. Con el paso del tiempo Faraday comenzó a asistir a Davy en el laboratorio y ahí pudo realizar sus descubrimientos. Tuvo

<sup>26</sup> (Lewin & Goldstein, 2012, pág. 176).

<sup>27</sup> (Asimov, Momentos estelares de la ciencia, 2010, págs. 64-65).

<sup>28</sup> By Alexander Blaikley (1816 - 1903) [Public domain], via Wikimedia Commons.

inconvenientes para formalizar matemáticamente los experimentos. Él veía patrones alrededor de un imán o de corriente eléctrica que eran las huellas de campos invisibles de fuerza alrededor de cualquier material magnetizado, pero cuando quiso modelizar dicho fenómeno en fórmulas, no pudo. En ese contexto apareció Maxwell, un matemático escocés que pudo expresar las líneas de fuerza matemáticamente.<sup>29</sup>

## 1832: Teorema de Gauss de la electrostática

### Johann Carl Friedrich Gauß

La contribución más importante de este matemático, astrónomo y físico alemán es la denominada Ley de Gauss, que relaciona la carga eléctrica  $q$  contenida en un volumen  $V$  con el flujo del campo eléctrico  $E$  sobre la superficie cerrada  $S$  que encierra el volumen  $V$ , afirmando que los polos magnéticos aislados no existen.

En su reconocimiento se dio el nombre de Gauss [G] a la unidad de inducción magnética del Sistema Cegesimal de Unidades (CGS).

## 1833: Telégrafo eléctrico

### Primera aplicación eléctrica en telecomunicaciones

El telégrafo eléctrico fue la primera aplicación eléctrica en el campo de las telecomunicaciones. Marshall McLuhan, filósofo canadiense<sup>30</sup>, consideró que el telégrafo marcó el cambio histórico desde la Edad Mecánica a la Edad de la Electricidad. La comunicación es a la velocidad de propagación de la radiación electromagnética<sup>31</sup> y hace que se perciba la información de forma casi instantánea achicando el mundo. Con el telégrafo, el hombre había iniciado aquella extensión del sistema nervioso central.

Según (McLuhan, 1996, pág. 266):

*“... El telégrafo revolucionó por completo los métodos de obtención y de presentación de las noticias... Así, en 1844, año en el que se jugaba al ajedrez y a la lotería con el primer telégrafo estadounidense, Søren Kierkegaard publicó El concepto de la angustia. Había empezado la edad de la ansiedad. Con el telégrafo, el hombre había iniciado aquella extensión o exteriorización del sistema nervioso central que ahora se acerca a la extensión de la conciencia mediante la retransmisión por satélite. Colocar los nervios fuera del sistema nervioso y los órganos físicos dentro de éste es una situación –no un concepto– de angustia.”*

Para entender el funcionamiento del telégrafo hay que conocer el del electroimán, es decir un imán creado por una corriente eléctrica. Los primeros electroimanes fueron desarrollados en forma simultánea por William Sturgeon en Gran Bretaña y Joseph Henry en América.

---

<sup>29</sup> (Tyson, Cosmos: A Space-Time Odyssey - The Electric Boy Capítulo 10, 2014).

<sup>30</sup> Es reconocido como uno de los fundadores de los estudios sobre los medios.

<sup>31</sup> 300 000 km/s.

## **1834: Ley de Lenz**

### **Heinrich Friedrich Lenz**

El físico estonio formuló en 1834 la ley de la oposición de las corrientes inducidas, conocida como Ley de Lenz. El sentido de las corrientes, o fuerza electromotriz inducida, es tal que siempre se opone a la variación del flujo que la produce.

## **1840: Relaciones entre electricidad, calor y trabajo**

### **James Prescott Joule**

El físico inglés es conocido por la cuantificación de la generación de calor producido por una corriente eléctrica que atraviesa una resistencia, ley que lleva su nombre “Ley de Joule”. El efecto Joule es el fenómeno irreversible por el cual si en un conductor circula corriente eléctrica, parte de la energía cinética de los electrones se transforma en calor debido a los choques que sufren con los átomos del material conductor por el que circulan, elevando la temperatura del mismo.

En su reconocimiento, el Joule [J] es la unidad del Sistema Internacional para la energía y el trabajo mecánico y se define como el trabajo realizado por una fuerza de 1 Newton [N] cuando se desplaza un 1 metro [m].

## **1843: Primer ensayo de iluminación eléctrica en Francia**

Primer ensayo de iluminación eléctrica en la plaza de la Concorde, París utilizando el arco eléctrico entre electrodos de carbón.

## **1844: Primera comunicación con telégrafo**

### **Samuel Finley Breese Morse**

A mediados de la década de 1840 Samuel Morse desarrolló un sistema de envío de mensajes. Un impulso eléctrico largo era una línea y uno corto un punto, esto permitió el envío y recepción de mensajes por código. El telégrafo es un dispositivo que utiliza señales eléctricas para la transmisión de mensajes de texto codificados.

Después de buscar fondos para desarrollar su invento, logró que el Congreso de Estados Unidos le diera 30.000 dólares para su demostración. El 24 de mayo de 1844 hizo la primera exposición pública de su telégrafo enviando un mensaje de la Cámara de la Corte Suprema en el Capitolio de EE.UU. en Washington para el ferrocarril de B&O<sup>32</sup> (ahora el B&O Railroad Museum) en Baltimore. La primera frase transmitida por esta instalación fue “What hath God wrought?”<sup>33</sup>.

En 1860 llegó la telegrafía a la Argentina.

---

<sup>32</sup> Baltimore and Ohio.

<sup>33</sup> “¿Qué nos ha traído Dios?”, en español, cita que pertenece al capítulo 23 y versículo igual del Libro de los Números del Antiguo Testamento.

## **El primer cable telegráfico transatlántico**

Las primeras comunicaciones por cable telegráfico submarino transatlántico se realizaron el 16 de agosto de 1858 conectando Europa con Norteamérica. Lamentablemente, el cable falló, pero tras mejorar el diseño, el 27 de julio de 1866 se envió un mensaje desde Irlanda a Terranova de manera clara. La comunicación instantánea fue una realidad.

Julius Reuter fundó la agencia telegráfica en Aquisgrán en 1851 apoyándose en la velocidad de las comunicaciones.

## **1845: Leyes de Kirchhoff para los circuitos eléctricos**

### **Gustav Robert Kirchhoff**

Físico prusiano responsable de dos conjuntos de leyes fundamentales en la teoría clásica de circuitos eléctricos. Estas leyes son muy utilizadas en ingeniería eléctrica e ingeniería electrónica para hallar corrientes y tensiones en cualquier punto de un circuito eléctrico.

**Ley de corrientes:** En cualquier nodo, la suma de las corrientes que entran en ese nodo es igual a la suma de las corrientes que salen. De forma equivalente, la suma de todas las corrientes que pasan por el nodo es igual a cero.

**Ley de tensiones:** En un lazo cerrado, la suma de todas las caídas de tensión es igual a la tensión total suministrada. De forma equivalente, la suma algebraica de las diferencias de potencial eléctrico en un lazo es igual a cero. La suma de las diferencias de potencial en una malla es igual a 0.

## **1865 – Ecuaciones de Maxwell**

### **James Clerk Maxwell**

El físico y matemático escocés es conocido por haber desarrollado un conjunto de ecuaciones que expresan las leyes de la electricidad y el magnetismo. Maxwell amplió las investigaciones que Michael Faraday había realizado sobre los campos electromagnéticos y formuló la relación matemática entre los campos eléctricos y magnéticos por medio de cuatro ecuaciones diferenciales, llamadas hoy "Las ecuaciones de Maxwell". Unificó la teoría de la electricidad y el magnetismo al demostrar que esos dos fenómenos eran diferentes manifestaciones de un único fenómeno, el electromagnetismo.

La primera de las ecuaciones es la ley de Gauss para la electricidad que explica la relación entre las cargas eléctricas y la intensidad y distribución de los campos eléctricos que crean. La segunda ecuación, La Ley de Gauss para el magnetismo, dice que no existen los monopolos magnéticos es decir que los imanes siempre tienen polo negativo y positivo. La tercera ecuación es la ley de Faraday que describe como los campos magnéticos variables producen campos eléctricos. La variación del flujo magnético originaba un campo electico que no solo provocaba el flujo de electrones en un alambre cercano sino que también se extendía por el espacio incluso en la ausencia de cargas eléctricas. La cuarta ecuación es la ley de Ampere que Maxwell modificó. La ley de Ampere original decía que una corriente eléctrica generaba un campo magnético pero

Maxwell la cambió para conceptualizar que un campo eléctrico variable crea un campo magnético. Trabajando con las ecuaciones predijo la existencia de las ondas electromagnéticas que viajaban en el espacio a la velocidad de la luz, concluyendo que la luz era una onda electromagnética.

El demostró que la naturaleza de los fenómenos luminosos y electromagnéticos era la misma y que ambos se propagan a la velocidad de la luz. La teoría de Maxwell de la existencia de ondas tuvo su comprobación con Heinrich Rudolf Hertz en 1888. Sus investigaciones posibilitaron la invención del telégrafo sin cables y la radio.

En su reconocimiento, el Maxwell [Mx] es la unidad usada en el CGS (sistema cegesimal) para medir el flujo magnético.

## **1870: Segunda Revolución Industrial**

### **Electricidad, petróleo, motor**

La masificación del uso de la electricidad, el motor de combustión, el petróleo y los nuevos inventos configuraron la segunda mitad del siglo XIX. La fabricación de máquinas produjo una demanda creciente de cobre, estaño, cinc, aluminio y la producción de acero se elevó. Fue una época de grandes inventores, podemos citar a Nikola Tesla y Thomas Alva Edison quienes se disputaron el tipo de corriente a ser utilizada en la industria eléctrica. El saber acumulado se aplicó en la producción industrial, química, comunicaciones, transporte e iluminación y se inventaron el fonógrafo, gramófono, micrófono, lámpara eléctrica, turbinas, el tranvía eléctrico, teléfono, automóvil, la aeronáutica, la cinematografía y la radiotelegrafía.

La electricidad cambió la vida de la gente y durante esta época se forjaron las grandes fortunas del capitalismo norteamericano de Andrew Carnegie, John D. Rockefeller, JP Morgan, Cornelius Vanderbilt y Henry Ford. Sus negocios tuvieron relación con las demandas de las nuevas tecnologías: acero, petróleo, electricidad, ferrocarril y automóvil y la posibilidad de trasladar mercancías a gran velocidad.<sup>34</sup>

La energía eléctrica también fue esencial para la sociedad de la información de la Tercera Revolución Industrial que se produjo desde la segunda mitad del siglo XX a través de la computadora junto con las tecnologías de la información y las telecomunicaciones.<sup>35</sup>

## **1870: La primera dínamo**

### **Zénobe-Théophile Gramme**

El científico belga construyó la primera máquina eléctrica de corriente continua, el primer generador eléctrico apto para uso industrial. Zénobe Gramme perfeccionó los inventos de dinamos que existían y reinventó el diseño al proyectar los primeros generadores comerciales a gran escala.<sup>36</sup>

---

<sup>34</sup> (Gigantes de la industria - The Man who built America).

<sup>35</sup> Actualmente hablamos de la Cuarta Revolución Industrial cuya tendencia es la automatización de la manufactura a través de robots integrados.

<sup>36</sup> (Wikipedia, Historia de la electricidad).

Cabe aclarar que Werner von Siemens en 1866 independientemente había descubierto el principio de la dínamo eléctrica y desarrolló interés en la tracción eléctrica.

## **1876: Primer laboratorio de investigación y desarrollo privado**

### **Thomas Alva Edison**

El mérito de Edison fue haber creado el primer laboratorio donde se observaron los principios de investigación y desarrollo. En el laboratorio de Menlo Park su equipo y el construyeron una fábrica de inventos, dejando más de mil patentes, entre ellos el fonógrafo y quinetoscopio, aunque su invento más conocido fue la bombilla incandescente. Su proceso de innovación consistía en realizar nuevas combinaciones.

## **1876: El teléfono**

### **Alexander Graham Bell**

El científico se disputó con otros investigadores la invención del teléfono y consiguió la patente oficial en los Estados Unidos en 1876. No obstante, antes habían sido desarrollados dispositivos similares por otros investigadores, por ejemplo, el de Antonio Meucci en 1871.

Contribuyó al desarrollo de las telecomunicaciones a través de la fundación de la empresa Bell Telephone Company en 1877, posteriormente llamada AT&T.

## **1879: Lámpara incandescente y comercialización Luz eléctrica**

### **Thomas Alva Edison**

Hasta el siglo XIX producían luz utilizando gas. Dado que era débil para iluminar zonas abiertas, las estaciones de ferrocarril y calles se iluminaron con lámparas de arco eléctrico, pero como el brillo era demasiado no se iluminaba dentro de las casas.

El 21 de octubre de 1879, tras muchos experimentos Edison encontró un hilo que se puso incandescente sin fundirse ni romperse, un filamento de carbono. Hizo pasar una corriente a través de él en una bombilla de cristal de vacío. Ardió durante cuarenta horas seguidas. Lo patentó y la siguiente víspera de Año Nuevo, hizo funcionar el primer sistema de alumbrado constituido por cincuenta y tres focos, iluminando la calle mayor de Menlo Park ante unas tres mil personas. Un año antes, el físico y químico inglés Joseph Swan patentó una lámpara similar a la de Edison en Inglaterra. Se asociaron para comercializar el invento en Reino Unido, crearon la Edison & Swan United Electric Light Company.

En 1880 se asocia con el inversor J.P. Morgan para fundar la Edison Electric. Muchos experimentos los realizó en la casa del inversor. Llegó a instalar una central eléctrica dentro de su casa y la iluminó. Fue la primera residencia en el mundo iluminada con la electricidad.<sup>37</sup>

---

<sup>37</sup> (Gigantes de la industria - The Man who built America).

En 1882 desarrolló e instaló la primera gran central eléctrica del mundo en Nueva York con corriente continua (CC). El sistema ofrecía limitaciones para el transporte de la electricidad, no era barata para iluminar los nuevos barrios dado que las centrales debían estar a no más de un km de distancia. Alguien tenía otra solución y años más tarde, el uso de la corriente continua se vio desplazado por el sistema de corriente alterna (CA) desarrollado por el inventor Nikola Tesla y George Westinghouse. La lucha que libró contra Westinghouse y Tesla será conocida como guerra de las corrientes.

## **1879: Locomotora eléctrica**

### **Werner von Siemens**

El ingeniero alemán fue el fundador de la actual empresa Siemens AG. Es uno de los pioneros de las grandes líneas telegráficas transoceánicas. Presentó el primer tren eléctrico en Berlín en 1879. En 1881 se puso en funcionamiento la primera línea de tranvía eléctrica del mundo en Berlín.

En su reconocimiento, en el Sistema Internacional de Unidades se denomina siemens [S] a la unidad de conductancia eléctrica.

## **1880: Guerra de las corrientes**

### **Thomas Edison vs Nikola Tesla**

La guerra de las corrientes fue una competencia producida en los años 1880 por el control del mercado de la generación y distribución de energía eléctrica. George Westinghouse y Tesla promocionaban la corriente alterna (CA), mientras que Thomas Edison y JP Morgan la corriente continua (CC). Si el sentido de circulación de la corriente eléctrica es siempre el mismo, se denomina corriente continua. Si el sentido de circulación de la corriente eléctrica es diferente, será una corriente alterna y su nombre dependerá de la forma de la señal, siendo la más utilizada la sinusoidal.

El inventor, ingeniero y físico de origen serbio Nikola Tesla, quien fue ayudante de Edison consiguió financiamiento con Westinghouse, cuya empresa fue la Westinghouse Electric. Tal como se comentó anteriormente, Edison y Morgan iluminaron Nueva York pero Tesla y Westinghouse querían iluminar todo el país.

Edison realizó una campaña para matar animales con corriente alterna electrocutando a perros, gatos, caballos y hasta un elefante (Topsy<sup>38</sup>) para generar miedo en la población y desprestigiar ese sistema. Harold Brown, empleado de Edison colaboró en la invención de la silla eléctrica. Los experimentos persuadieron a políticos para matar a los condenados a muerte con la corriente alterna a través de la silla eléctrica. Para neutralizar esta iniciativa, Nikola Tesla se expuso a una CA que atravesó su cuerpo sin causarle ningún daño.

Para salvar a Westinghouse de los problemas económicos, Nikola Tesla terminó cediendo sus derechos sobre las patentes. En 1893 se llevó a cabo la Feria Mundial de Chicago que se electrificó con la corriente alterna de Westinghouse. Se demostró su seguridad y con este antecedente ganó la licitación de la central hidroeléctrica del Niagara. En 1896 se transmitió electricidad desde las Cataratas hasta la ciudad de

---

<sup>38</sup> (Wikipedia, Topsy).

Búfalo. Unos años más tarde abastecía de energía a Nueva York. Posteriormente, Morgan reestructuró la empresa que tenía con Edison creando la General Electric y reemplazando la corriente continua por la corriente alterna. Ese sistema es el utilizado en la actualidad.

## **1882: El sistema trifásico**

### **John Hopkinson**

El ingeniero y físico inglés contribuyó al desarrollo de la electricidad con el descubrimiento del sistema trifásico para la generación y distribución de la corriente eléctrica. Un sistema de corrientes trifásicas es el conjunto de tres corrientes alternas monofásicas de igual frecuencia y amplitud que presentan un desfase entre ellas de 120°.

Estableció que "el flujo de inducción magnética es directamente proporcional a la fuerza magnetomotriz e inversamente proporcional a la reluctancia", expresión muy parecida a la Ley de Ohm para la electricidad, y que se conoce con el nombre de Ley de Hopkinson.

## **1885: Transformador**

### **William Stanley**

En la batalla de las corrientes venció la alterna, ésta podía ser transformada en otra corriente de muy superior voltaje y de menor intensidad. Mientras fluye alto voltaje la corriente puede ser transportada a largas distancias con una pérdida pequeña. Una vez llegada a destino podía ser reconvertida en bajo voltaje de nuevo y en alta intensidad según las necesidades. Para esas transformaciones se necesita un dispositivo y fue inventado en 1885 por el ingeniero eléctrico norteamericano William Stanley quien trabajaba para Westinghouse.

Un transformador eléctrico transmite energía eléctrica de un circuito a otro a través de bobinas. Una corriente alterna en la bobina principal crea un flujo magnético variable en el núcleo del transformador que al atravesar las espiras de la bobina secundaria induce un voltaje en dicha bobina.

## **1887: Teoría electromagnética de la luz**

### **Heinrich Rudolf Hertz**

El físico alemán demostró la existencia de las ondas electromagnéticas predichas por las ecuaciones de Maxwell. En 1887 descubrió el efecto fotoeléctrico.

En su reconocimiento, la unidad de medida de frecuencia del Sistema Internacional de Unidades es el Hertz [Hz].

## **1891: La Bobina de Tesla**

### **Nikola Tesla**

El inventor, ingeniero y físico de origen serbio creó la bobina de Tesla para producir corriente alterna de alto voltaje, baja intensidad y de alta frecuencia y poder realizar experimentos relacionados con la transmisión de energía eléctrica sin hilos.

## **1893: Iluminación de la Feria Mundial de Chicago**

### **Nikola Tesla**

En 1893 se iluminó la Feria Mundial de Chicago con la tecnología de corriente alterna de Nikola Tesla y George Westinghouse, demostrando la superioridad sobre la corriente continua de Edison y JP Morgan. Fue un éxito y marcó el comienzo de la iluminación eléctrica.

Además en 1893, transmite energía electromagnética sin cables, construyendo el primer radiotransmisor, realizándolo antes que Guglielmo Marconi.

## **1896: Adopción de corriente alterna para la industria eléctrica**

### **Nikola Tesla**

La corriente eléctrica tal como se usaba en la primera mitad del siglo XIX fluía de un punto a otro en una sola dirección, se obtiene de las pilas y es denominada continua. Resulta más fácil trabajando con generadores eléctricos obtener una clase de corriente que primero va de una dirección y luego en otra alternándose con rapidez y gran intensidad subiendo y bajando con un movimiento ondulatorio. Esta es la corriente alterna y fue la única capaz de iluminar grandes ciudades y enviar electricidad por miles de kilómetros<sup>39</sup>.

El ingeniero eléctrico Nikola Tesla es conocido por sus contribuciones al actual sistema de suministro de corriente alterna. Desarrolló la teoría de campos rotantes, base de los generadores y motores polifásicos de corriente alterna. Construyó el motor de inducción de corriente alterna y junto con Westinghouse desarrollaron el sistema polifásico para transmitir la electricidad a largas distancias. El hito ocurrió en 1896 cuando sus generadores se instalaron en la central de energía eléctrica de las Cataratas del Niágara y se iluminó la ciudad de Búfalo (Nueva York) que estaba a 30 km.

En 1899, Tesla se traslada a un laboratorio en Colorado Springs, Estados Unidos, para experimentar con alta tensión y mediciones de campo eléctrico. Diseñó un sistema mundial de transmisión inalámbrica de información y energía eléctrica.

---

<sup>39</sup> Como la potencia es igual al voltaje y la corriente, si se aumenta el voltaje, la corriente disminuye, de esta manera los cables son de menor sección.

En su reconocimiento, la unidad de inducción magnética o densidad de flujo de campo magnético del Sistema Internacional de Unidades recibe el nombre de Tesla [T]. Hoy una empresa que fabrica autos eléctricos le rinde homenaje “Tesla Motors”.

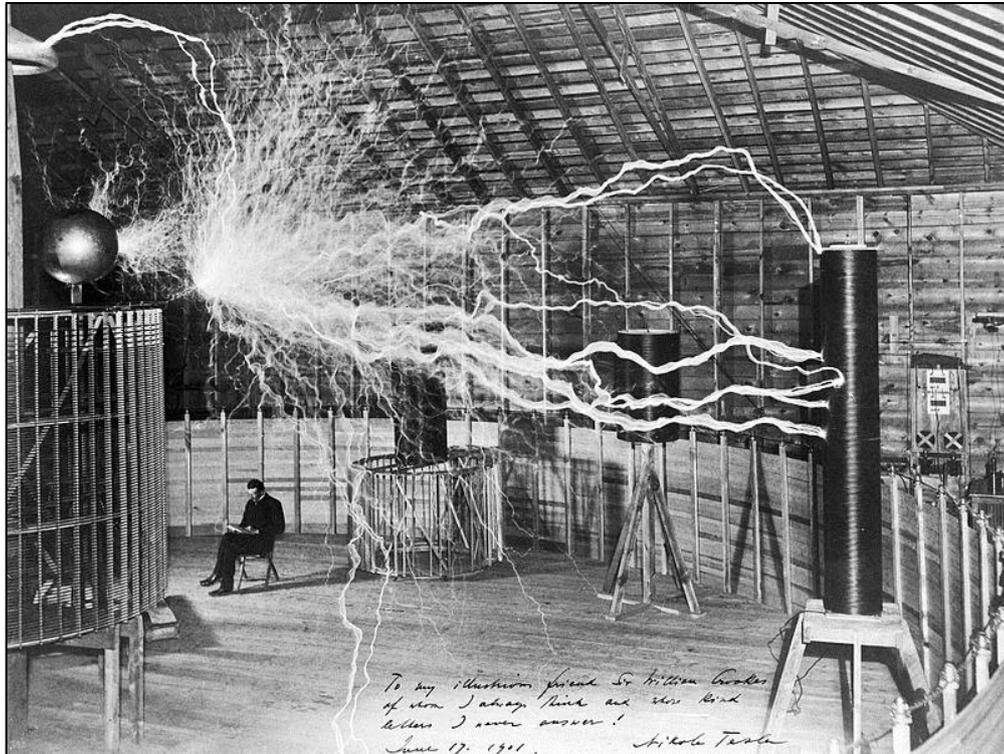


Figura 2: Nikola Tesla en su laboratorio en Colorado Springs hacia 1900.<sup>40</sup>

<sup>40</sup> <https://wellcomeimages.org/indexplus/image/M0014782.html>.

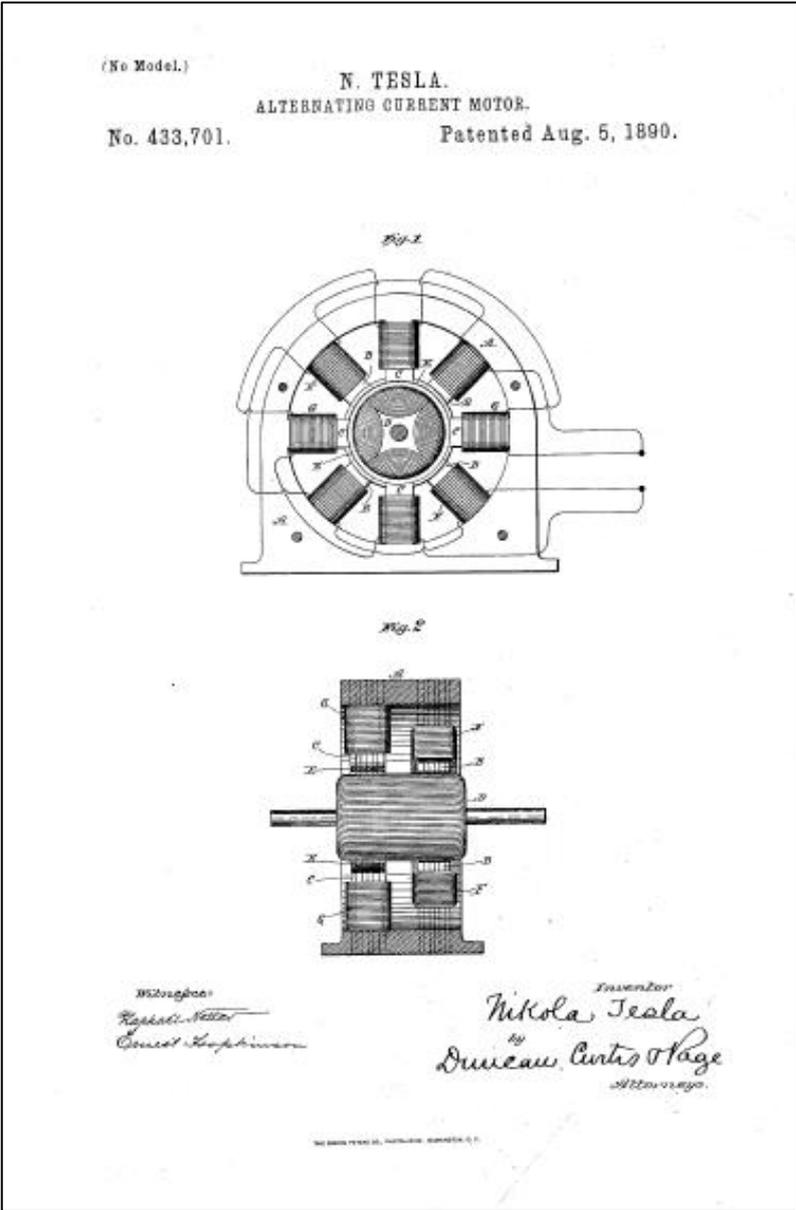


Figura 3: Patente de Nikola Tesla Motor electromagnético de corriente alterna.<sup>41</sup>

<sup>41</sup> (Freely available at the U.S. Patent and Trademark Office).

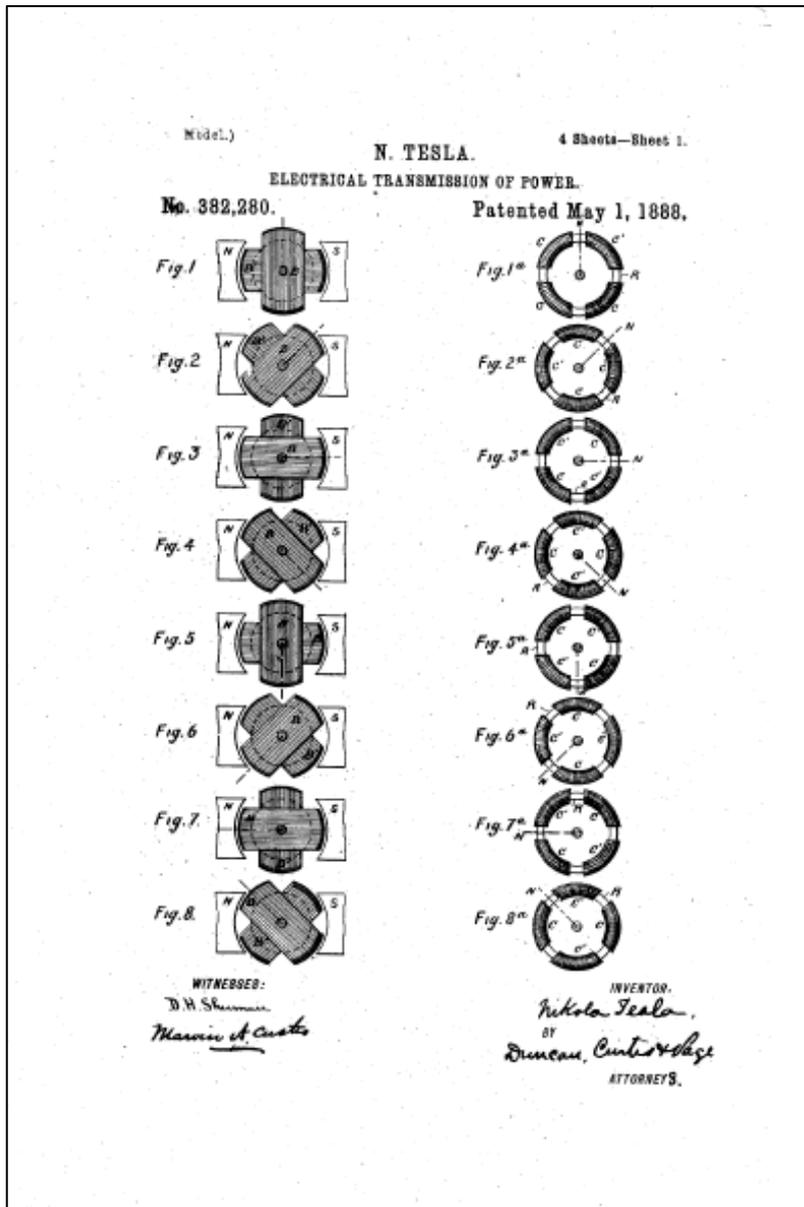


Figura 4: Patente de Nikola Tesla del Sistema de Transmisión eléctrica.<sup>42</sup>

## 1897 El Electrón como partícula subatómica

### Joseph John Thomson

El científico británico descubrió el electrón e isótopos. Identificó al electrón como una partícula subatómica de carga eléctrica negativa. Estudió y experimentó sobre las propiedades eléctricas de los gases y la conducción eléctrica a través de los mismos, y fue por esa investigación que recibió el Premio Nobel de Física en 1906.

<sup>42</sup> (Freely available at the U.S. Patent and Trademark Office).

## **1899: La radio**

### **Guglielmo Marconi**

El ingeniero y físico italiano Guglielmo Marconi es conocido como el inventor del primer sistema práctico de señales telegráficas sin hilos, que dio origen a la radio actual. En 1899 estableció comunicación telegráfica sin hilos a través del canal de la Mancha entre Inglaterra y Francia. En 1901 pudo transmitir la primera señal radiofónica transatlántica que fue la letra S, desde Inglaterra hasta Canadá. No obstante, su invención fue posible gracias las patentes de Nikola Tesla tal como fue reconocido por la Corte Suprema de los Estados Unidos en 1943.

## **1901: La Torre Wardenclyffe**

### **Nikola Tesla**

Tesla inició un proyecto para la construcción de una red que cubriría todo el planeta enviando grandes cantidades de energía. Un sistema que permitiría la transmisión de mensajes imágenes y sonidos en una cobertura que adelantaba el concepto de aldea global que McLuhan estableció decenas de años más tarde. El primer eslabón debería haber sido la torre de Wardenclyffe cuya construcción se inició en Long Island en 1901 con financiación de JP Morgan y que nunca se culminó porque el propio Morgan dejó de financiarlo porque Marconi había realizado la transmisión por radio. Su objetivo era proveer energía libre gratuita a todo el planeta.

El comprendió la posibilidad de la transmisión inalámbrica de electricidad, la telegrafía sin hilos, lo que hoy conocemos por radio. Registró numerosas patentes que se revelaron cruciales para que Marconi pudiera transmitir en 1901 la primera señal radiofónica transatlántica que fue la letra S. En 1943, la Corte Suprema de los Estados Unidos lo acreditó como el inventor de la radio, aunque muchos atribuyen la invención de la radio al italiano Guillermo Marconi.



Figura 5: La Torre Wardenclyffe.<sup>43</sup>

## **1905: El efecto fotoeléctrico**

### **Albert Einstein**

Einstein ganó el Nobel de física en 1921 al explicar en 1905 que ciertas frecuencias de luz proyectadas sobre una placa de cobre hacen que la placa emita electrones.

## **1909: Carga del electrón**

### **Robert Andrews Millikan**

Millikan calculó la carga del electrón como  $1.602 \cdot 10^{-9}C$ .

## **1911: El núcleo atómico**

### **Ernest Rutherford**

Fue el primero en describir la estructura interna del átomo como un sistema solar diminuto. Un átomo consiste en un núcleo de carga positiva y rodeada por electrones, con carga eléctrica negativa que orbitan alrededor del mismo. Calculó que el núcleo era 10.000 veces más pequeño que el átomo en sí mismo, concluyendo que el átomo de Rutherford es casi en su totalidad espacio vacío.

---

<sup>43</sup> <http://www.teslascience.org/archive/descriptions/WP003.htm>.

## 1911: Superconductividad

### Heike Kamerlingh Onnes

El físico holandés realizó importantes descubrimientos en el campo de la superconductividad eléctrica<sup>44</sup>, fenómeno que sucede cuando algunos materiales están a temperaturas cercanas al cero absoluto. Onnes observó que la resistencia eléctrica del mercurio desaparecía bruscamente al enfriarse a 4K (-269 °C), cuando lo que se esperaba era que disminuyera gradualmente. En 1913 fue galardonado con el Premio Nobel de Física por sus investigaciones sobre las propiedades de la materia a bajas temperaturas.

## 1913: El modelo atómico

### Niels Bohr

El modelo del átomo que se conocía presentaba problemas dado que el electrón que orbita alrededor del núcleo emite radiación electromagnética, pierde energía y debía debilitarse y caer al núcleo. Bohr trató de resolver este tema y determinar la causa de por qué el átomo estaba compuesto de tanto espacio vacío. Empezó a analizar la naturaleza de la luz para buscar la estructura del átomo. Observó que el espectro nos provee información acerca de su estructura interna y su idea fue tomar el modelo de sistema solar de Rutherford y sustituirlo por otro conceptualizando los saltos cuánticos. La vieja escuela se opuso a esta teoría y quien lo lideró fue Albert Einstein.<sup>45</sup>

## 1914-1918: Primera Guerra Mundial

Fue desarrollada principalmente en Europa, comenzó en 1914 y finalizó en 1918. En 1919 los países aliados firmaron el Tratado de Versalles con Alemania. No es el objetivo de este trabajo indagar sobre la Primera Guerra Mundial, pero se cita dado que incidió en la marcha de la economía de la empresa Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad (CATE) de capitales alemanes que brindaba servicios eléctricos en la Ciudad de Buenos Aires a través de una concesión obtenida en 1907. La compañía no pudo conseguir los capitales requeridos por las nuevas instalaciones y en 1921 transfiere sus bienes y concesión a la Compañía Hispano Americana de Electricidad (CHADE) para eludir los problemas originados en la derrota alemana en dicha guerra y evitar el pago de reparaciones a los aliados.

## 1927: El Principio de incertidumbre

### Werner K. Heisenberg

El estableció el principio de incertidumbre sosteniendo que es imposible determinar con exactitud simultáneamente la posición y el momento<sup>46</sup> de una partícula. Si sabemos su

---

<sup>44</sup> Se denomina superconductividad a la capacidad intrínseca que poseen ciertos materiales para conducir corriente eléctrica sin resistencia ni pérdida de energía en determinadas condiciones.

<sup>45</sup> ( Atom - Choques de Titanes - BBC).

<sup>46</sup> Masa x velocidad.

velocidad no sabemos su posición. Este comportamiento en escala subatómica es el principio de incertidumbre de Heisenberg.<sup>47</sup>

## 1927: Congreso de Solvay

En octubre de año 1927 todos los físicos atómicos del mundo se reunieron en la conferencia de Solvay en Bruselas. Bohr superó las objeciones de Einstein, siendo la visión del átomo de Bohr conocida como la interpretación de Copenhague, aceptada actualmente.<sup>48</sup>

La frase más conocida de Einstein -*"Dios no juega a los dados con el mundo"*- pretendió ser una refutación del universo de la mecánica cuántica que venía sosteniendo Niels Bohr, una física donde las certezas habían sido sustituidas por probabilidades. La respuesta de Böhr fue: *"Deja de decirle a Dios lo que debe hacer"*.

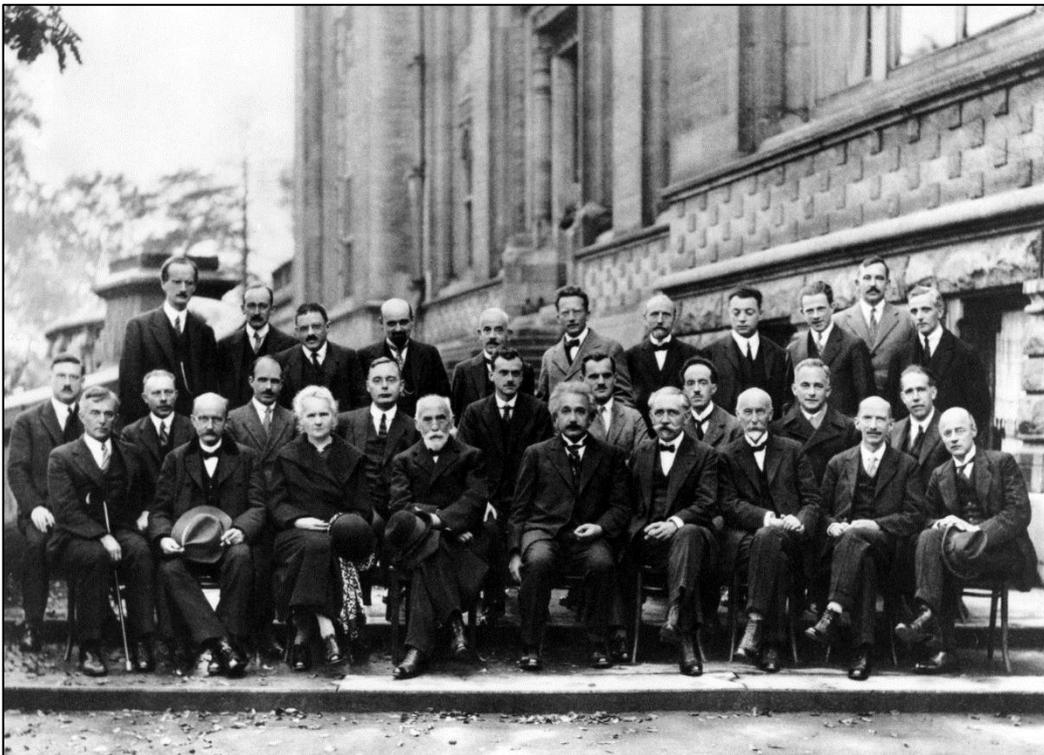


Figura 6: Quinto congreso (1927). Considerada la fotografía más importante y famosa de la historia de la ciencia.<sup>49</sup>

**Hilera superior, de izquierda a derecha:** A. Piccard, E. Henriot, P. Ehrenfest, Ed. Herzen, Th. De Donder, E. Schrödinger, E. Verschaffelt, W. Pauli, W. Heisenberg, R.H. Fowler, L. Brillouin.

**Hilera intermedia, de izquierda a derecha:** P. Debye, M. Knudsen, W.L. Bragg, H.A. Kramers, P.A.M. Dirac, A.H. Compton, L. de Broglie, M. Born, N. Bohr.

**Hilera inferior, de izquierda a derecha:** I. Langmuir, M. Planck, Madame Curie, H.A. Lorentz, A. Einstein, P. Langevin, Ch. E. Guye, C.T.R. Wilson, y O.W. Richardson.

<sup>47</sup> No podemos saber simultáneamente la posición y velocidad del átomo en mundo subatómico. Se comportan como partículas y ondas. Cuando no se observa un átomo es una onda pero cuando se observa para determinar su posición se comporta como una partícula. Cambian su comportamiento si están siendo observados o no.

<sup>48</sup> ( Atom - Choques de Titanes - BBC).

<sup>49</sup> De Benjamin Couprie - <http://w3.pppl.gov/>, Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=21332727>.

## 1929: Gran Depresión

Conocida como crisis del 29, fue una crisis económica mundial que se prolongó durante la década de 1930. El 29 de octubre de 1929, en el denominado "jueves negro" se produjo el crack de la bolsa de comercio de Wall Street, Nueva York, que dio comienzo a una de las crisis más serias del sistema capitalista mundial.

La explicación de esta crisis excede los objetivos de este trabajo, pero es citada dado que tuvo implicancias en Argentina. Al ser un país con su producción ligada a las exportaciones de materias primas fue afectada por la contracción de los mercados internacionales, agudizándose la crisis económica con la caída de las exportaciones de los productos agrícolas y ganaderos.

En los países industrializados la contracción de la producción, la caída del empleo y los ingresos, sumado a medidas proteccionistas profundizaron la caída del comercio internacional y del flujo de inversiones extranjeras.

## 1939-1945: Segunda Guerra Mundial

El conflicto se desarrolló entre 1939 y 1945 y participaron la mayor parte de las naciones del mundo, incluidas todas las grandes potencias<sup>50</sup>. No es el objetivo de este trabajo describir la guerra, pero es citada porque incidió en la economía de Argentina. La caída de las inversiones privadas en el país provocó un proceso de nacionalización de los servicios públicos y la aparición de las empresas estatales.

Esto coincide con la situación de las economías y las nacionalizaciones de Europa. El Estado aplicó políticas keynesianas<sup>51</sup>, que suponían su intervención activa en las actividades económicas.

En Argentina, se produjo un problema de escasez de materia prima. La falta de carbón generó el aumento de su costo y ante esta situación se comenzaron a quemar sustitutos como el maíz y otras oleaginosas de menor poder calorífico para la producción de energía eléctrica. Con el tiempo eso significó un deterioro de las instalaciones. A partir de 1942 se implementaron restricciones al consumo para ciertas utilidades de horas punta. En 1943 con el decreto 5557 se establecen disposiciones sobre restricciones de consumo en espectáculos, negocios y fábricas.<sup>52</sup>

## 1989: Consenso de Washington

El concepto del consenso de Washington fue presentado en 1989 por John Williamson, economista del Instituto Peterson. Usó el término para resumir una serie de temas comunes entre instituciones de asesoramiento político con sede en Washington, como el Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial y Departamento del Tesoro de los Estados Unidos. Una de sus recomendaciones era la privatización de empresas estatales.

---

<sup>50</sup> Se enfrentaban dos alianzas: Los Aliados de la Segunda Guerra Mundial y las Potencias del Eje.

<sup>51</sup> Cabe aclarar que en 1936 en una época marcada por la Gran Depresión, el economista británico John Maynard Keynes publicó "La Teoría general del empleo, el interés y el dinero", se considera su obra más destacada, en gran medida, creó la terminología de la macroeconomía.

<sup>52</sup> (Molina & Bossi, 2005, pág. 79).

# DESCRIBIR LA HISTORIA DE LOS ACTORES DEL SECTOR ELÉCTRICO EN ARGENTINA

*“Somos quemadores de libros también. Los leemos y los quemamos, temiendo que los descubran. Mejor guardar los libros en las viejas cabezotas, donde nadie puede verlos o sospechar su existencia.*

*Somos trozos de fragmentos de historia, literatura, y de derecho internacional y Byron, Tom Paine, Maquiavelo o Cristo. Es tarde. Y la guerra ha comenzado. Y estamos aquí, y la ciudad está allí envuelta en su vieja túnica de mil colores”*

...

*“Solo pretendemos conservar los conocimientos imprescindibles, intactos y a salvo. No queremos por ahora incitar las iras de nadie. Pues si nos destruyen, el conocimiento muere con nosotros quizás para siempre”*

...

*“Le pasaremos los libros a nuestros niños, de viva voz ellos esperaran a su vez y se los pasaron a otras personas. ...se acercaran a nosotros cuando llegue la hora, cuando se pregunten qué ha pasado y por qué el mundo estalló en pedazos.*

*Fahrenheit 451 –Ray Bradbury*

En lo que sigue y atento al tema de este trabajo, se describirá la historia de los actores del sector eléctrico en Argentina. Hay que remarcar que solo siete años después de que Edison desarrollara la lámpara incandescente en 1879, La Plata se convierte en la primera ciudad iluminada con electricidad de América Latina. En 1853 Juan Etchepareborda realiza el primer ensayo de iluminación eléctrica en su casa en la ciudad de Buenos Aires, apenas diez años antes había ocurrido el primer ensayo de alumbrado público en la Plaza de la Concorde de París en el que se utilizó el arco eléctrico entre electrodos de carbón.

En el ámbito nacional se definen los siguientes períodos tomando como referencia los descriptos por el Lic. Enrique Devoto<sup>53</sup>.

#### 1850 - 1947

Se toma como punto de partida el año 1850 porque comienzan los primeros emprendimientos eléctricos. A partir de 1880 se instalan las primeras empresas nacionales y extranjeras junto con la diversidad de sistemas adoptados.<sup>54</sup>

#### 1947 – 1992

Con la creación de Agua y Energía Eléctrica por parte del gobierno Nacional se inicia este segundo período.

#### 1992 – 2002

Se toma como punto de partida la sanción de la Ley de Transformación Sectorial 24.065 de 1992. El análisis se realiza hasta el 2002, dado que a principios del 2002 se sancionó la Ley de Emergencia Económica que implicó la pesificación y el congelamiento de las tarifas de los servicios públicos. A partir de esa fecha hubo mayor intervención estatal.

En el ANEXO II a la presente tesis, se presenta una galería de imágenes para ilustrar algunos hitos históricos.

---

<sup>53</sup> En base al curso sobre “La elaboración de una política pública para la energía (2012). Además fue dictado por el Ing. Jorge Lapeña, Dr. Alieto Guadagni, Dr. Daniel Montamat, e Ing. Alejandro Sruoga en la Universidad de San Andrés.

<sup>54</sup> (Luna, Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país, 2002, pág. 24).

# **Período 1850- 1947**

## **1853 Argentina: Primer ensayo de iluminación eléctrica**

### **Juan Etchepareborda**

El odontólogo de origen vasco-francés realizó el primer ensayo de iluminación eléctrica en Argentina, en su casa de Suipacha y Rivadavia en la ciudad de Buenos Aires y fue el primero en iluminar la Plaza de Mayo.

## **1860 Argentina: Llega el telégrafo eléctrico a Argentina**

### **Ferrocarril y línea telegráfica**

El desarrollo de la telegrafía en la Argentina corrió a la par del avance ferroviario. El 11 de abril de 1860 al inaugurarse el tramo Merlo-Moreno del Ferrocarril del Oeste que extendía el recorrido desde Estación Parque (hoy Teatro Colón) hasta la estación La Floresta, comenzaba a funcionar la primera línea pública de la Argentina tendida paralelamente a las vías desde Buenos Aires por el gobierno provincial. La empresa alemana Siemens & Halske suministró el telégrafo utilizado.

El cable telegráfico subfluvial entre Argentina y Uruguay se habilita el 30 de noviembre de 1866, como una de las primeras líneas subfluviales del mundo y la primera línea de Sudamérica. Tan pronto como el sistema subfluvial a Montevideo entró en servicio, surgió el deseo de poder extenderlo por cable submarino hasta los países europeos. Eso ocurrió en 1874, el 4 de agosto, el presidente Domingo Faustino Sarmiento efectuó la primera comunicación transatlántica entre Argentina y Europa. Cabe desatacar que el uso masivo del telégrafo en Europa comenzó en 1850.

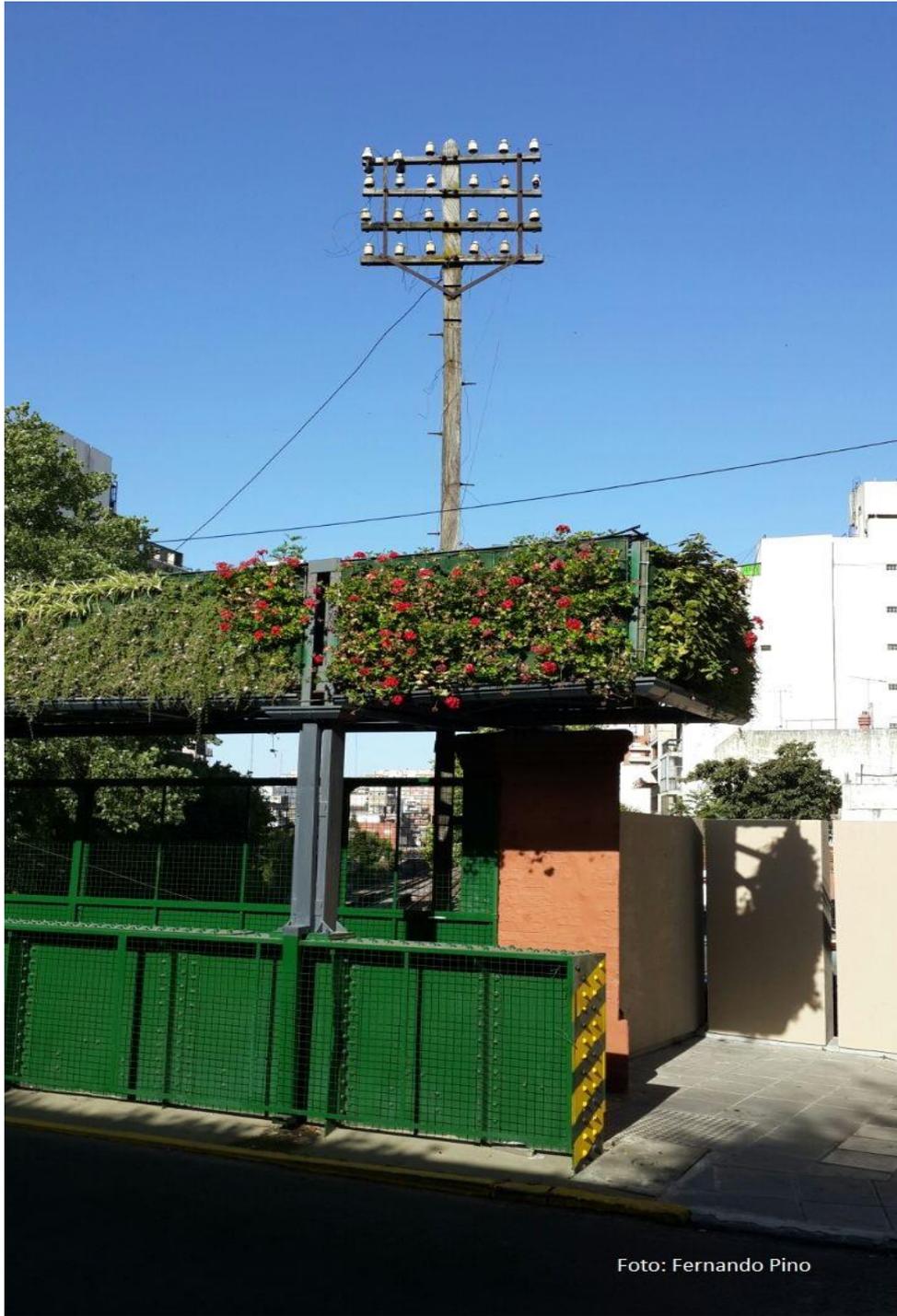


Figura 7: Postes telegráficos en barrio de Caballito, Capital Federal. Año 2016.<sup>55</sup>

---

<sup>55</sup> Foto por Fernando Pino.

## 1881 Argentina: Rechazo a capitales británicos para iluminar la Ciudad de Buenos Aires

La Municipalidad de la ciudad de Buenos Aires rechaza la oferta de Fermín Vieyra, representante de la empresa británica Stagg Brothers de Londres para iluminar eléctricamente la ciudad dado que existía desconfianza, miedo o desconocimiento. Quien estuvo a favor de las nuevas tecnologías fue Sarmiento.<sup>56</sup>

## 1882 Argentina: Negación de permiso de concesión a Brush Electric para iluminar la Ciudad de Buenos Aires

La empresa Brush Electric de Estados Unidos, representada por Walter Cassels, inició gestiones para obtener la concesión del alumbrado público y privado en la ciudad. El intendente Torcuato de Alvear le permitió la instalación de una usina en las calles Perú y Alsina en el mercado del Centro. Esto no tuvo éxito y ocurrieron protestas del público. El gobierno municipal no le otorgó la concesión.

## 1882 Argentina: Patentes del invento de Edison en la Argentina

Un representante de Fabry y Chaucy, firma financiada por Edison llegó a Buenos Aires para asegurarse las patentes de su lámpara en Argentina. Mc Carthy, agente de la empresa de Edison, iluminó la Confitería del Gas ubicada en Rivadavia y Esmeralda.



Figura 8: Confitería del Gas 1961.<sup>57</sup>

<sup>56</sup> (Luna, Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país, 2002).

<sup>57</sup> Archivo del diario La Nación, <http://blogs.lanacion.com.ar/historia-argentina/arquitectura-2/confiteria-del-gas/>.

## **1886 Argentina: La Plata, la primera ciudad iluminada con electricidad de América Latina**

Tras no obtener el permiso para iluminar Buenos Aires, Cassels<sup>58</sup> se trasladó a la ciudad de la Plata por iniciativa de Dardo Rocha. Se declaró instalado el alumbrado público eléctrico en La Plata en abril de 1886<sup>59</sup>. De esta manera, La Plata se transforma en la primera ciudad de América Latina iluminada eléctricamente con la primera central eléctrica del país. El alumbrado público se extendió rápidamente y se utilizó para particulares. En 1892, La Plata tuvo el primer tranvía eléctrico, denominado Tramway Ciudad de La Plata. El suministro eléctrico fue realizado por la Compañía de Electricidad del Río de la Plata, dirigida por Cassels.

## **1887 Argentina: Comienzo de electrificación en la ciudad de Buenos Aires**

### **Rufino Varela**

Hacia el año 1887 se inicia el proceso de electrificación de alumbrado público y de servicio a algunos particulares en la ciudad de Buenos Aires. Se otorgó a Rufino Varela permiso municipal para suministro de alumbrado eléctrico de la Ciudad de Buenos Aires. Este sistema tardó en imponerse dado que el gas<sup>60</sup> era la fuente de iluminación hasta comienzos del siglo XX. El incendio de la Ópera Cómica de París en 1887 originado en la iluminación a gas y ante el temor de accidentes produjo un cambio de opinión en los ciudadanos que favoreció la implementación de la luz eléctrica.<sup>61</sup> Asimismo, las autoridades de Buenos Aires exigieron que el nuevo teatro La Ópera tuviera solo iluminación eléctrica.<sup>62</sup>

En 1887 el ingeniero Rufino Varela instaló una usina de 12 HP frente a la Catedral, en la calle San Martín entre Rivadavia y Bartolomé Mitre. Por medio de un permiso municipal abasteció de electricidad a las lámparas de la calle Florida. En 1894 construyó otras dos usinas Las Catalinas, una sobre la calle Florida y la otra sobre Paraguay. Posteriormente con permiso municipal instaló otra usina en el Parque Tres de Febrero.

Durante 1850-1880 se consolidó la Revolución Industrial y capitalismo. Varias compañías extranjeras competían por tener la concesión de energía eléctrica en la ciudad de Buenos Aires. A partir de 1880, se implantó el uso masivo de la electricidad y existían varias empresas eléctricas en diversos puntos de localización dentro de la ciudad de Buenos Aires con variedad de sistemas.<sup>63</sup>

## **1896 Argentina: Creación de la CATE**

En 1893 se estableció la Compañía de Luz Eléctrica y Tracción del Río de la Plata (CLETRP) de origen inglés y la Compañía General de Electricidad de la Ciudad de Buenos Aires (CGECBA) de origen alemán. Esta última obtuvo la concesión de alumbrado de una zona centro de la capital. En 1896 se fusiona la Compañía General de

---

<sup>58</sup> Representante de la empresa Brush Electric de Estados Unidos.

<sup>59</sup> (Sitio Web de EDELAP).

<sup>60</sup> El sistema de alumbrado público a gas en Buenos Aires fue inaugurado en 1856.

<sup>61</sup> (Ronco, 2015, pág. 55).

<sup>62</sup> (Luna, Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país, 2002).

<sup>63</sup> (Luna, Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país, 2002).

Electricidad de la Ciudad de Buenos Aires (CGECBA) con capitales del Deutsche überseeische Bank y forman la Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad (CATE). Dicha empresa era filial de Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (AEG) de Berlín.<sup>64</sup>

En 1899, la Municipalidad de Buenos Aires otorgó a la empresa alemana el permiso provisorio para generar y distribuir electricidad. No estaba sola en el mercado porque subsistían compañías vecinales y una de la Municipalidad de Buenos Aires. En el año 1901 absorbe compañías de Buenos Aires y se produce la unificación de criterios ingenieriles de provisión. CATE compraba carbón que se importaba para producir electricidad.



Figura 9: Usina de la Compañía Alemana de Electricidad 1898. Paraguay y Reconquista.<sup>65</sup>

## 1897 Argentina: Usina Bamba, la primera central hidroeléctrica de Sudamérica

Luego de la inauguración del dique San Roque en 1891, se construyó la usina Casa Bamba. El 29 de noviembre de 1897, dicha central ponía en marcha las máquinas que entregaron parte de la electricidad que iluminó a Córdoba durante 67 años. La planta se transformó en la primera central hidroeléctrica de Sudamérica destinado al servicio público eléctrico. La central hidroeléctrica fue construida en base a la idea de Joseph Oulton por la Córdoba Light&Power.

<sup>64</sup> (Luna, Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país, 2002, pág. 38).

<sup>65</sup> Imagen extraída del libro "La Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad" en ocasión del 1° Centenario de la Independencia de la República Argentina.



Figura 10: Usina Bamba: Al comienzo la central tenía un grupo generador y el edificio era más pequeño.<sup>66</sup>

## 1897 Argentina: La llegada del tranvía a Buenos Aires

La concreción del primer tranvía eléctrico de Buenos Aires fue obra del ingeniero estadounidense Charles Bright, que era dueño de una usina propia. Se inauguró el 22 de abril de 1897 en un viaje con funcionarios e invitados especiales. El servicio se popularizó rápidamente, sobre todo cuando en 1903, por el acuerdo con las compañías alemanas, las concesiones de tranvías quedaron exclusivamente en manos de firmas inglesas.

---

<sup>66</sup> (EPEC (Empresa Provincial de Energía en Córdoba)).

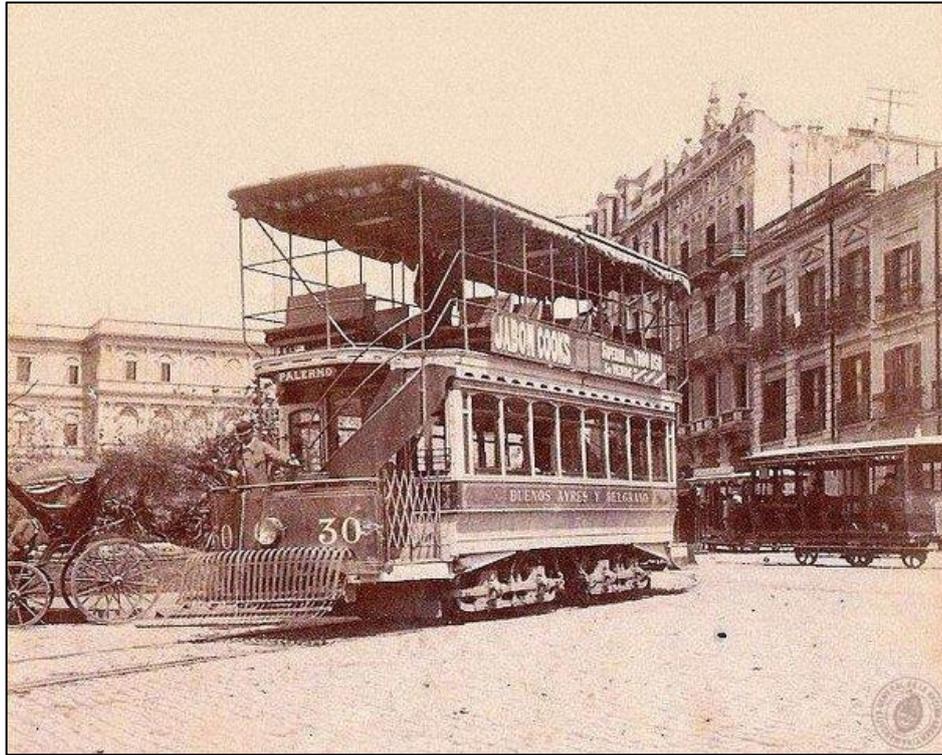


Figura 11: Tranvía eléctrico línea Plaza de Mayo - Belgrano, Buenos Aires c. 1897. Inventario 214366.<sup>67</sup>



Figura 12: Luminarias públicas con motivo de la llegada del presidente brasilero Campos Salles, Buenos Aires 1900. Inv. 34053.<sup>68</sup>

<sup>67</sup> Archivo General de la Nación.

<sup>68</sup> Archivo General de la Nación.

## **1903 Argentina: Acuerdo entre CATE y compañías inglesas. Intento de municipalizar el servicio eléctrico**

La CATE firma un acuerdo con las compañías inglesas por el cual la provisión de energía eléctrica quedaba exclusivamente en poder de los alemanes, mientras que los ingleses explotarían monopólicamente la red tranviaria.

Las condiciones del servicio de electricidad antes de su regulación en 1907 eran de mala calidad. Ese año se inició un movimiento para la municipalización de la electricidad debido a abusos y malos servicios. En 1903, Alberto Casares con el apoyo de Jorge Newbery envió a la Comisión Municipal un proyecto de municipalización del servicio eléctrico que no fue aprobado.

Jorge Newbery que actuando como representante de la municipalidad porteña ante el Congreso Internacional de electricidad reunido entonces por iniciativa de la Sección Transmisión de Fuerza y Luz de Estados Unidos presentó un trabajo titulado "Consideraciones generales sobre la municipalización de servicios públicos de alumbrado" publicado en 1904. Newbery era Director General de Instalaciones Eléctricas y Alumbrado de la Municipalidad porteña, desde 1900.

## **1906 Argentina: Creación en la Universidad de La Plata de la primera cátedra de electricidad**

La primera cátedra de electricidad sirvió para formar profesionales necesarios para la realización de obras eléctricas.

## **1907 Argentina: Concesión a CATE**

En 1907 la CATE obtuvo la concesión para la producción, distribución y venta de energía eléctrica por cincuenta años (1957) dentro del territorio del municipio de la ciudad de Buenos Aires.<sup>69</sup> En este año los usuarios eran 20.000 en una población de la ciudad de alrededor de 1 millón de habitantes.<sup>70</sup>

El contrato contaba con la cláusula de reversión, es decir los bienes<sup>71</sup> que había recibido la empresa al escriturar, pasarían a la Municipalidad al fin de la concesión sin cargo. También los que introdujeron en el curso de la concesión pero en este caso la Municipalidad tenía que indemnizar al final de la concesión el precio del costo menos el 2% anual a contar desde la fecha de las instalaciones.<sup>72</sup> Las ampliaciones y extensiones debían entregarse en perfecto estado de conservación y de servicio. Además para asegurar que los bienes estén en perfecto estado se estableció un fondo de previsión y/o renovación por el cual la compañía pagaba un 2%<sup>73</sup> de sus entradas brutas por corriente vendida. La inversión se haría de mutuo acuerdo entre la municipalidad y la empresa y el saldo del mismo a fin de la concesión pasaría a la municipalidad. Este fondo estaba

---

<sup>69</sup> Desde 1 de enero de 1908 a 31 de diciembre de 1957.

<sup>70</sup> (Genta, 2006, pág. 51).

<sup>71</sup> Terrenos, maquinarias, capital fijo, cables, conexiones y estaciones de transformación.

<sup>72</sup> Descontables por amortización en favor del Municipio.

<sup>73</sup> A partir de 1928 el porcentaje se elevó a 3% de las entradas brutas.

inspirado en el propósito de impulsar a la compañía a realizar ampliaciones y renovaciones de sus usinas e instalaciones a fin de mantener el servicio en condiciones óptimas de prestación, para evitar que las empresas abandonen la renovación de sus instalaciones en el último período de la concesión cuando hay cláusulas que obligan la reversión. La Municipalidad para verificar los valores de costos de las inversiones contaba con personal experto en una Oficina Planificadora de Servicios Públicos.

En cuanto a las tarifas debían rebajarse en un 5% anual y hasta un 30% cuando la venta de energía por alumbrado y fuerza motriz excediera los 40 millones de kWh y lo mismo cuando la aplicación de nuevos adelantos técnicos permitieran disminuir los costos industriales de producción energética en un 20%. Los valores estaban en pesos oro para las distintas categorías tarifarias.

La empresa debía abonar trimestralmente como impuesto municipal, el 6% de las entradas brutas percibidas por la venta de electricidad en el municipio.

El contrato le permitía ampliar el suministro de electricidad en la Capital Federal con nuevas usinas en la ciudad pero además podía instalarla fuera de su perímetro para abastecer a la ciudad y también a localidades de la provincia de Buenos Aires, pero no estaba autorizada para suministrar electricidad desde usinas de Capital Federal a localidades de la provincia.

El contrato contaba con una cláusula de la empresa más favorecida, de acuerdo a ella si en el futuro fueran autorizadas una o más concesiones con condiciones más favorables a las otorgadas a la CATE, la compañía podía beneficiarse.

En cuanto al arbitraje, todas las divergencias debían ser resueltas por árbitros nombrando uno por cada parte y si no se ponían de acuerdo en la designación de un tercero para resolver las diferencias este sería un juez local competente.

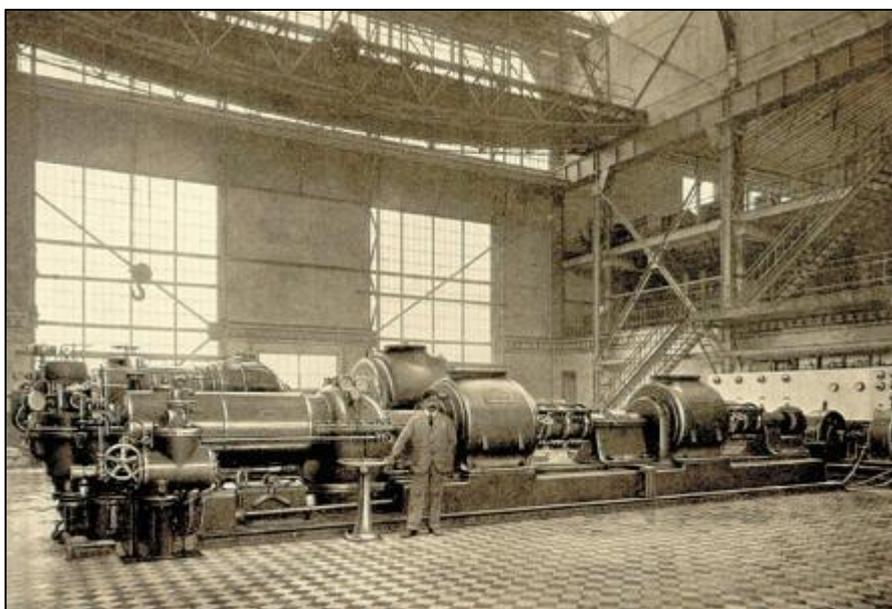


Figura 13: Generador en el interior de Usina Dock Sud de CATE.<sup>74</sup>

<sup>74</sup> Imagen extraída del libro "La Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad" en ocasión del 1° Centenario de la Independencia de la República Argentina.

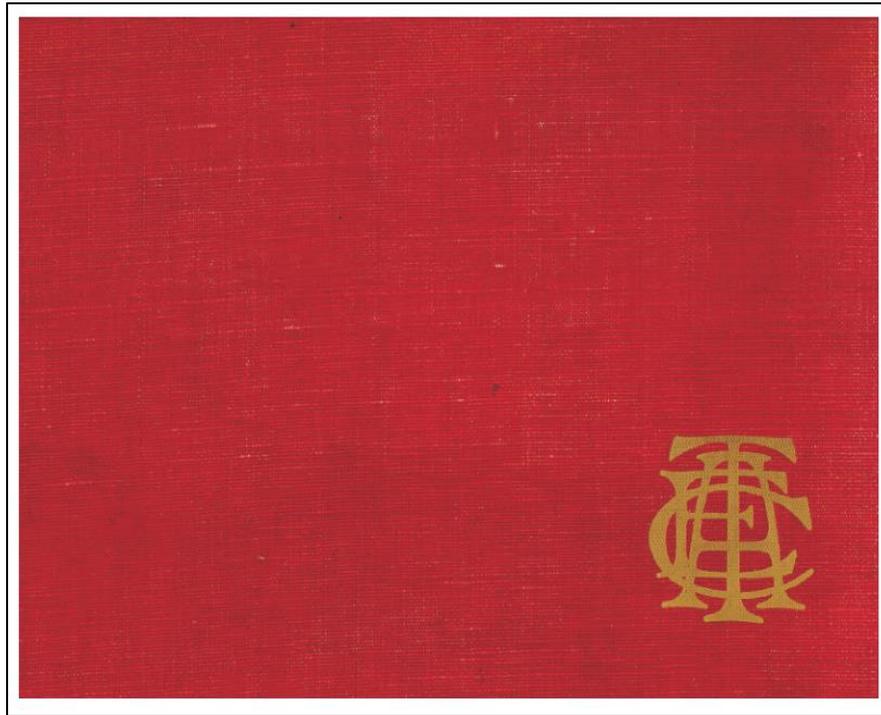


Figura 14: Tapa del libro "La Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad" en ocasión del 1° Centenario de la Independencia de la República Argentina

La CATE obtenía concesiones con cada Municipio.

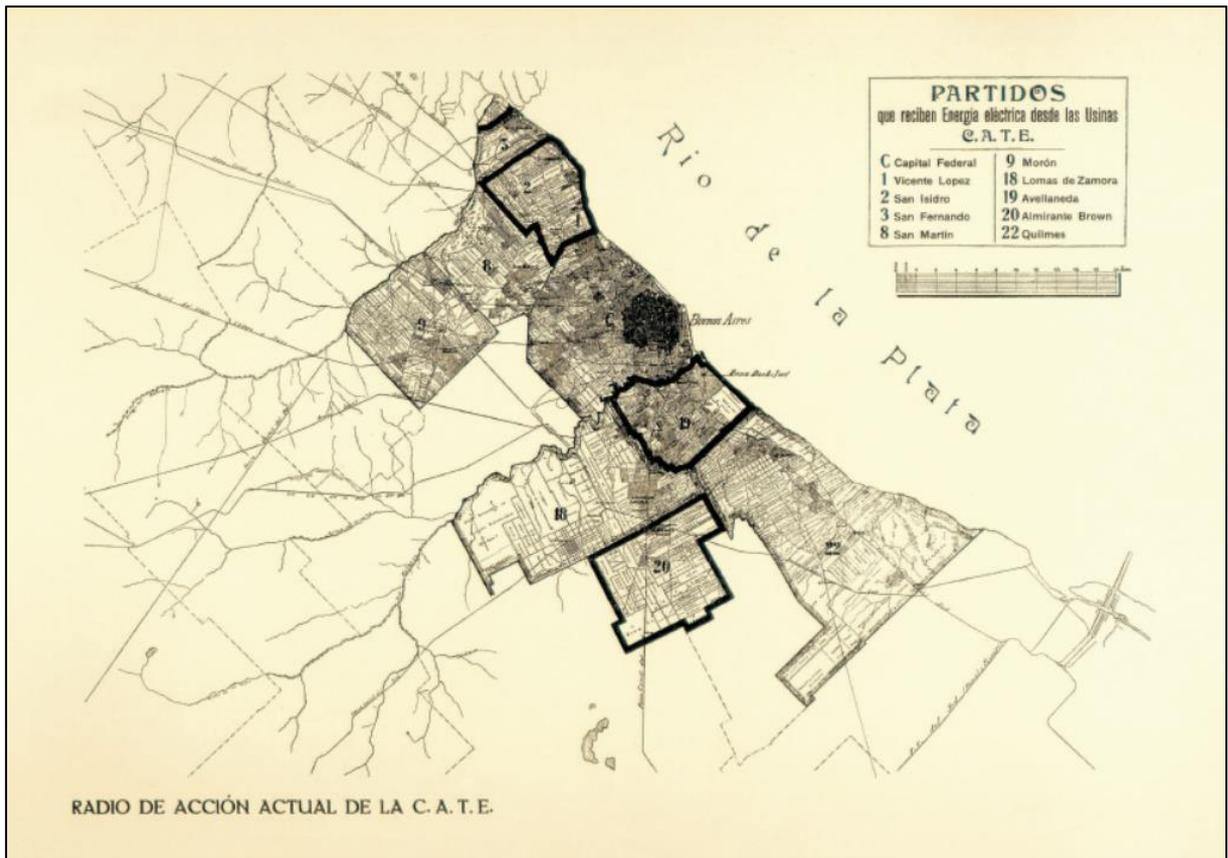


Figura 157<sup>5</sup>: Radio de la CATE 1910. Capital Federal, Municipios Vicente López, San Isidro, San Fernando, San Martín, Morón, Lomas de Zamora, Avellaneda, Almirante Brown, Quilmes.

## 1910 Argentina: Usina Dock Sud

Se inaugura la usina de Dock Sud, propiedad de la CATE. Fue una de las más grandes de Sudamérica y se terminó de construir para los festejos del Centenario de la Revolución de Mayo.

<sup>75</sup> (CATE, 1910).



Figura 16: Usina Dock Sud <sup>76</sup>

## 1912 Argentina: Creación de Compañía Italo-Argentina de Electricidad

En 1912 se crea la Compañía Italo-Argentina de Electricidad (CIAE) y obtiene una concesión por cincuenta años (1962) para el suministro de electricidad en parte de la ciudad de Buenos Aires. Se trataba de una compañía de origen suizo, que pertenecía al holding Motor Columbus, también participaban capitales italianos asociados a italo-argentinos<sup>77</sup>. Se la conocía como "La Italo" y el nombre buscaba conquistar al público, un grupo migratorio de origen italiano ubicado en Buenos Aires. Su estrategia fue opuesta al de la CATE porque comenzó estableciendo pequeñas centrales dirigidas al consumo urbano,<sup>78</sup> cuyo estilo arquitectónico fue romántico lombardo florentino, encargado al arquitecto Giovanni Chiogna. En el ANEXO II se presenta fotos de dichas construcciones en la actualidad.

A la ITALO se le otorgó una concesión a pesar de que no tenía ninguna usina en la Capital, la única estaba en la ciudad de Dolores en la provincia de Buenos Aires. Tras la concesión se inició la construcción de la primera planta. La CIAE comenzó a operar con una pequeña usina (Melo) con motores diesel que sumaban 1500 kW de capacidad

---

<sup>76</sup> Documento perteneciente al archivo del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública - CeDIAP - del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas - <http://cdi.mecon.gov.ar/cediap/>

<sup>77</sup> El Banco de Italia y Río de la Plata (BIRP) tuvo un papel clave en el nacimiento de la ITALO. Podemos citar algunos empresarios de origen italiano locales: Giovanni Carosio, los Devoto, los Demarchi, Vittorio Valdani, Ezio Belevi, Julio Poli, Pietro Vaccari. (Devoto F., 2006, pág. 289). (Azzi & de Titto, 2008, pág. 83).

<sup>78</sup> (Luna, Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país, 2002).

instalada en 1914. A diferencia de la CATE que si tenía y además antes de obtener la concesión tuvo un permiso provisorio. La Municipalidad le otorgó la concesión con el fin de “establecer una saludable competencia” pero en la práctica nunca ocurrió porque las empresas se pusieron de acuerdo y dividieron las zonas. En el contrato se determinaba la reversión del servicio y bienes al municipio al vencer la concesión.<sup>79</sup> En cuanto a las tarifas, estaban en pesos oro para las distintas categorías tarifarias. A diferencia del convenio con la CATE, todas las inversiones realizadas por la empresa en los primeros tres años de la concesión pasaban en forma gratuita en óptimas condiciones de servicio y estado a la Municipalidad. Esta diferencia con CATE se debe a que la CIAE comenzó a construir sus usinas después de que le otorgara la concesión. Otra diferencia con el contrato de la CATE era que la venta de energía eléctrica para alumbrado y fuerza motriz tiene otro monto en la cantidad anual de kWh para que la empresa efectúe el descuento tarifario para CIAE tenía que exceder los 30 millones y para la CATE 40 millones de kWh.



Figura 17: Construcción de una Usina de Italo. Vista de frente calle Montevideo.<sup>80</sup>

<sup>79</sup> Terrenos, maquinarias, red de cables, cajas de distribución, conexiones, estaciones secundarias y de transformación.

<sup>80</sup> Documento perteneciente al archivo del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública - CeDIAP - del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas - <http://cdi.mecon.gov.ar/cediap/>.

# 1913: Fundación de la Asociación Electrotécnica Argentina

## Jorge Alejandro Newbery

Fue el primer argentino en graduarse como Ingeniero Electricista en EE.UU. Fue alumno de Edison y hombre de ciencia, aviador, uno de los fundadores de la aeronavegación argentina, deportista, ídolo popular por sus hazañas deportivas y funcionario público.<sup>81</sup> Tuvo un cargo directivo en la compañía "Luz Eléctrica y Tracción del Río de La Plata"(CLETRP). Desde la función pública, como Director General de Instalaciones Eléctricas y Alumbrado de la ciudad de Buenos Aires, defendió los servicios de gas y luz contras los intereses de las compañías extranjeras.

En 1906 se constituye en Londres la International Electrotechnical Commission (IEC). En 1913 el Ing. Newbery participó de la IEC en Berlín y a su regreso fue nombrado presidente de la Comisión Electrotécnica Honoraria de Argentina. El 18 de octubre de 1913, junto a un grupo de veinticinco especialistas, co-fundó el Comité Electrotécnico Argentino (CEA), representante nacional de la IEC y la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA).<sup>82</sup> Dicha asociación sigue en la actualidad difundiendo la electrotecnia en el país con comisiones encargadas en la redacción de reglamentaciones.



Figura 18: J. A. Newbery con T. A. Edison en el Congreso Internacional de Electricidad de Saint Louis en 1904.<sup>83</sup>

<sup>81</sup> (Wikipedia, Jorge Newbery).

<sup>82</sup> (Asociación Electrotécnica Argentina).

<sup>83</sup> Diario La Nación - Noviembre 1904.

## 1913 Argentina: Primera línea de subterráneos en América Latina

La Línea A fue inaugurada el 1° de diciembre de 1913, su recorrido unía Plaza de Mayo y la actual plaza Miserere y se prolonga en 1914 hasta Caballito.



Figura 19: El vice presidente Victorino de la Plaza (con bastón) inaugura la Línea A del Subte de Buenos Aires.<sup>84</sup>

## 1913 Argentina: Creación de la Dirección General de Irrigación

Fue creada para la ejecución de obras hidráulicas que posteriormente sería transformada en Agua y Energía Eléctrica y luego continuada por HIDRONOR S.A.<sup>85</sup>

## 1916 Argentina: Usina Pedro de Mendoza

La CIAE inaugura la usina Pedro de Mendoza en el barrio de la Boca. Eran tres turbogeneradores de 6250 kW cada uno, ósea con un poder total inicial de 18.750 kW<sup>86</sup>.

---

<sup>84</sup> Conservado por el Archivo General de la Nación [Public domain or Public domain], via Wikimedia Commons.

<sup>85</sup> (Lapeña, 2014, pág. 37).

<sup>86</sup> (CIADE, 1931).

A partir del año 2011 funciona allí "La Usina del Arte", un centro cultural y sala de espectáculos de la ciudad de Buenos Aires.



Figura 20: Usina del Arte. Ex usina Pedro de Mendoza. <sup>87</sup>

## 1916 Argentina: Ferrocarril Central Argentino

El 24 de agosto de 1916 se inaugura el primer tren eléctrico de pasajeros de Argentina y de Sudamérica que conecta Buenos Aires con Tigre, el Ferrocarril Central Argentino.

---

<sup>87</sup> By Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (Flickr: Inauguración Usina de las Artes) [CC- BY-2.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>)], via Wikimedia Commons.



Figura 21: Intersección de la Av. Santa Fe con vías del actual Ferrocarril General Mitre (ramal "R" a José L. Suárez-Mitre), en ese entonces Ferrocarril Central Argentino (FCCA), a la altura de la calle Dorrego.<sup>88</sup>

## 1920 Argentina: La radio

El 27 de agosto de 1920 nació la radiodifusión argentina con la transmisión de la ópera Parsifal de Richard Wagner desde el Teatro Coliseo de Buenos Aires, a cargo de la Sociedad Radio Argentina de Enrique Susini, César Guerrico, Miguel Mugica y Luis Romero, quienes improvisaron un equipo transmisor en el techo del edificio, por lo cual se los recuerda como "los locos de la azotea".

---

<sup>88</sup> Archivo Fotográfico, Secretaría de Planeamiento, Ministerio de Desarrollo Urbano de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



Figura 22: "Los locos de la azotea".<sup>89</sup>

## 1921 Argentina: Compañía Hispano Americana de Electricidad (CHADE)

En 1921 la CATE transfiere sus bienes y concesiones a la Compañía Hispano Americana de Electricidad (CHADE) para eludir los problemas originados de la derrota alemana en la Primera Guerra Mundial y evitar el pago de reparaciones a los aliados. CHADE, filial de SOFINA (Société Financière de Transports et d'Entreprises Industrielles) estaba compuesta de capitales españoles y belgas mayoritariamente, con sede en Bruselas, Bélgica. CHADE tenía su sede en Madrid y su administración en Barcelona.



Figura 23: "Instale un calefón eléctrico". Publicidad de la CHADE de 1930.<sup>90</sup>

<sup>89</sup> Dominio Público. Wikimedia Commons.

A continuación podemos ver una foto actual de la empresa SOFINA ubicada en Bruselas:



Figura 24: Foto actual de SOFINA en Bruselas, Bélgica.

## 1926 — 1927 Argentina: Usina Puerto Nuevo

La CHADE realiza un nuevo emprendimiento, la usina de Puerto Nuevo. Su potencia total proyectada fue de 900.000 HP.



Figura 25: Usina Puerto Nuevo. <sup>91</sup>

<sup>90</sup> Wikimedia Commons.

<sup>91</sup> Documento perteneciente al archivo del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública - CeDIAP - del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas - <http://cdi.mecon.gov.ar/cediap/>

## 1926 Argentina: Cooperativas Eléctricas

A partir de 1926 empezaron a surgir, como alternativa al servicio prestado por las empresas extranjeras de electricidad, las cooperativas eléctricas. Los holdings internacionales operaban en las grandes ciudades y dejaban los pueblos periféricos por ser poco rentables. La primera se originó en Punta Alta, provincia de Buenos Aires en 1926, fue la primera en su tipo establecida en América del Sur. El 12 de noviembre de 1939, se fundó la Federación Argentina de Cooperativas de Electricidad y Otros Servicios Públicos Limitada. En 1950 funcionaban 119 cooperativas eléctricas en todo el país.

## 1927 Argentina: Modificación del Contrato de 1907

Hacia fines de 1927 se aprobó un nuevo convenio aclaratorio relacionado con el de 1907 entre la Municipalidad de Buenos Aires y la CHADE. Se determinó que el cómputo de las incorporaciones y ampliaciones realizadas por la empresa se hacía por el costo real y no sobre presupuesto del costo, sobre cuyo valor se debía deducir el porcentaje anual de amortizaciones para determinar el monto residual indemnizable al final de la concesión. Además aumentó del 2 al 3% para constituir el fondo de previsión para renovaciones y reparaciones de las instalaciones del servicio. El convenio también abarcaba a la ITALO.

## 1933 Argentina: Usina Nuevo Puerto

La CIAE inaugura su propia usina ubicada también en Nuevo Puerto con 112.500 kW. Fue estudiada y proyectada para alcanzar una cantidad final de 350.000 kW, reservando espacio suficiente para ampliarlo posteriormente.



Figura 26: Usina Nuevo Puerto.<sup>92</sup>

---

<sup>92</sup> Documento perteneciente al archivo del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública - CeDIAP - del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas - <http://cdi.mecon.gov.ar/cediap/>.

## Década del treinta Argentina: Servicio eléctrico repartido entre holdings internacionales

A mediados de la década del treinta la provisión del servicio de electricidad en el país estaba controlada por estos cinco grupos internacionales. Estas empresas eran monopólicas pues trabajaban en regiones oportunamente repartidas. Los holdings eran:

- **ANSEC**<sup>93</sup>, una subsidiaria de Electric Bond and Share Co (EBASCO), vinculada a la Banca Morgan de Estados Unidos constituyó cinco sociedades anónimas, sus siglas significan: A: Compañía de Electricidad de Los Andes en las provincias de San Luis, Mendoza y San Juan, N: Compañía de Electricidad del Norte Argentino en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy, S: Compañía de Electricidad del Sud Argentino en las provincias de Buenos Aires, sur de Santa Fe, La Pampa y Río Negro, E: Compañía de Electricidad del Este Argentino en Entre Ríos y Chaco. C: Compañía Central Argentina de Electricidad en Córdoba y norte de Santa Fe. En 1934 abastecía a 172 ciudades y pueblos del interior.<sup>94</sup>
- La Intercontinental Power co, cuyas centrales estaban reunidas en el grupo **SUDAM** de capitales norteamericanos.
- La **Compañía Suizo-Argentina**.
- **CHADE** (Compañía Hispano Americana de Electricidad), filial de SOFINA (Société Financiere de Transports et d'Entreprises Industrielles) compuesto de capitales españoles y belgas mayoritariamente con sede en Bruselas, Bélgica. Tenía a cargo el servicio eléctrico en la ciudad de Buenos Aires, que compartía con la ITALO así como también el Gran Buenos Aires y Rosario<sup>95</sup>. SOFINA era una sociedad financiera de gran expansión y propietaria de empresas de suministro de energía eléctrica, de transporte, de minas de carbón y fábricas de maquinarias pesadas.
- **CIAE** (Compañía Italo Argentina de Electricidad), la Italo, controlada por Motor Columbus, una empresa con sede en Ginebra, Suiza.

Cabe aclarar que se consumía más del 50% de la electricidad del país en la región de la CHADE e ITALO.<sup>96</sup>

## A partir de la década del 30 Argentina: Cuestionamientos a las Empresas

Hacia fines de la segunda década se generalizó el debate por el alto costo de provisión de la electricidad. Existieron denuncias por abusos por parte de las empresas, como por ejemplo quejas acerca del funcionamiento irregular de medidores, contribuciones de consumidores para la ampliación de la red de distribución, aplicación arbitraria de tarifas superiores a la regulada, exigencia ilegal a los usuarios de un depósito de garantía para prevenir la falta de pago, incumplimiento de la cláusula que obligaba a la empresa a reducir sus tarifas por progresos técnicos, suministro de energía a la provincia sin autorización municipal, entre otras.

---

<sup>93</sup> El grupo empresario Herlitzka conformado a principios del siglo XX era propietario de usinas en el interior de Argentina. En 1927 EBASCO adquirió la mayoría de dichas usinas.

<sup>94</sup> (Luna, Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país, 2002, pág. 56)

<sup>95</sup> Sociedad de Electricidad de Rosario (SER).

<sup>96</sup> (Luna, Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país, 2002, pág. 56).

Según Félix Luna, (Luna, Alvear, 2012, pág. 225):

*“La historia de las prestaciones eléctricas en el país revela un proceso de gradual trustificación y reiteradas violaciones a las primitivas ordenanzas de concesión, en perjuicio de los usuarios. En la Capital Federal estas trasgresiones de las empresas prestatarias provocaron debates en el Concejo Deliberante en 1924 y 1927; en el público, la sensación de que era necesario adoptar un severo régimen fiscalizador. Un técnico calculaba que desde 1932 hasta la finalización de las concesiones (CHADE en 1957, CIAE en 1962), ambas empresas habrían sustraído indebidamente a los usuarios la suma de 7.800 millones de pesos. Esta evidencia motivó a algunos ciudadanos a crear en 1933 un movimiento encargado a lograr una rebaja de tarifas eléctricas”*

## **1932: Discurso de Germinal Rodríguez<sup>97</sup> en el Concejo Deliberante**

En el Concejo Deliberante, el 21 de noviembre de 1932, el concejal Germinal Rodríguez, presidente de la Comisión de Asuntos Eléctricos dio un discurso enérgico cuestionando a las empresas:

*"Estamos, pues, frente al más formidable de los monopolios que saquea nuestro presente e hipoteca el porvenir...  
...Habrá que limitar el monto de ganancias, habrá que utilizar la radio municipal para transmitir pequeños boletines al pueblo que ilustren en la manera de defenderse contra las compañías...  
...habrá que hacer una compulsión de los libros para reivindicar, para el municipio, todos los depósitos de garantía abandonados que significan millones de pesos. Habrá que ordenar que los medidores sean colocados dentro del domicilio del consumidor..."* (de Río, 1957, pág. 78).

Ese mismo año, pronunció las siguientes palabras:

*"Creo que este asunto servirá, por lo menos para llamar la atención del país. Estas grandes empresas juegan un papel profundo de forma y de fondo en la política; no diré que hagan los gobernantes, pero sí puedo decir que muchos gobernantes son hechos por estas empresas".* (de Río, 1957, pág. 78).

## **1933: Sociedades de Fomento en defensa de los derechos de los usuarios**

En 1933 algunos ciudadanos crearon un movimiento para lograr la rebaja de las tarifas eléctricas.

Según Miguel Scenna, (Luna & Scenna, CHADE: El escándalo del siglo, 1971):

*“Para 1933 eran tantos los abusos cometidos por CADE y CIAE en detrimento de los consumidores y en perjuicio del Estado, que el ambiente se caldeó tanto que a mediados de ese año, se nuclearon varias sociedades de fomento en una Junta para aunar esfuerzos y organizar una*

---

<sup>97</sup> Concejal del PSI (Partido Socialista Independiente).

*campaña destinada a poner en vereda a los monopolios, logrando una justa rebaja de las abultadas tarifas.*

*De aquella asamblea emergió una comisión directiva cuyo presidente fue el doctor Jorge del Río, hombre precedente de las filas del socialismo y que dos años después sería fundador de FORJA, donde continuaría su larga lucha de años por la recuperación de las fuentes de energía del país”*

En 1933 quedó constituida la Junta de Sociedades de Fomento y Centros Comerciales e Industriales Pro-rebaja de Tarifas Eléctricas". Como las empresas ejercieron influencias en los diarios y no contaban con publicidad, la Junta elaboraba un boletín mensual denominado "La Electricidad Argentina" donde publicaban sus actividades y trataban la problemática energética.<sup>98</sup>

### **1933: Comisión Conciliadora y veto**

Llamativamente el concejal Germinal Rodríguez cambió de opinión. Esta situación fue explicada a través de una investigación posterior por el mismo Germinal Rodríguez, quien contó que la CHADE se quejó al presidente Justo por los malos tratos de que era víctima. El presidente pasó el tema a su Ministro de Hacienda, doctor Federico Pinedo, quien llamó a los cuatro concejales socialistas independientes a su despacho y dijo:

*“Es menester poner las cosas en su terreno de inteligencia. No es posible que partan de la base que el gobierno nacional les va dar fuerza pública para cortar los cables a la provincia, porque es una idiotez pensarlo. Hay que arreglar el problema porque el gobierno necesita de la CHADE para arreglar sus problemas financieros. En estos días nos han prestado 7.000.000 de pesos y no es posible que el gobierno, que no ha podido colocar un empréstito, pueda ponerse a joder con una empresa que tanto le sirve.”* (Rodríguez Conde, 1974, pág. 399).

Luego de este suceso, el 25 de octubre de 1933 el Concejo Deliberante, dictó la ordenanza N° 4968 creando la Comisión de Conciliación para tratar los problemas con las empresas eléctricas. La comisión se formó con un representante de la Municipalidad (Eduardo Maglione), otro de la CHADE (Carlos Meyes Pellegrini) y los decanos de la Facultad de Derecho (Clodomiro Zavalia), Ingeniería (Enrique Butty) y Ciencias Económicas (Enrique Urien). Se expidió el 11 de diciembre de 1933 con un dictamen conteniendo un proyecto de convenio aclaratorio. La opinión de la CHADE con respecto al dictamen, quedó expresado en el telegrama que se envió a SOFINA el 12 de diciembre de 1933 diciendo:

*“El informe de la comisión es francamente favorable a la compañía”* (de Río, 1957, pág. 90).

En 1934, la ordenanza aprobatoria del dictamen de la Comisión de Conciliación fue vetada por el intendente Mariano de Vedia y Mitre porque la CHADE no veía contemplados todos sus requerimientos. (Luna & Víctor, Electricidad: Entre negociados y corrupción, 2004).

*“La explicación se encuentra teniendo en cuenta los telegramas intercambiados entre la CHADE de Buenos Aires y las centrales europeas. De ellos se desprende que la ordenanza de conciliación obtenida laboriosamente por las autoridades locales de la CHADE Buenos Aires,*

---

<sup>98</sup> (de Río, 1957, pág. 82).

*quienes opinaban que había resultado <<francamente favorable a la empresa>> no satisfizo plenamente a SOFINA. Quizás sus dirigentes al ver la facilidad con que había logrado lo que se habían propuesto, consideraron más conveniente no contentarse con ello y gestionar, nuevas definitivas ventajas” (Rodríguez Conde, 1974, pág. 407).*

## **1934: Arbitraje**

Conforme lo dispuesto por el contrato, por decreto 2 de julio de 1934 el Intendente de Vedia, declaró cuales eran las cuestiones que serían sometidas a arbitraje y designó como representante por parte del Departamento Ejecutivo a Agustín N. Matienzo, como representante de la Corte Suprema a Alberto E. Uriburu y por parte de la CHADE a Carlos Mayer.

Según comenta (Genta, 2006, pág. 69):

*“El laudo se dio a conocer el 27 de julio de 1935 y como fue negativo para la compañía porque entre otras resoluciones la obligaba a cobrar tarifas convencionales más bajas y le prohibía vender electricidad a la provincia de Buenos Aires, ésta solicitó la aplicación de la cláusula de su contrato que le permitía acogerse al régimen de concesión de CIAE que era más beneficioso en esta materia. Simultáneamente presentó un recurso ante la Corte Suprema de Justicia...*

*El pedido de acogimiento a las cláusulas más favorables del contrato de la CHADE, aunque insólito porque claramente desvirtuaba y desconocía el dictamen del Tribunal Arbitral previsto por el contrato de concesión y solicitado por la CHADE, fue aceptado por el mismo intendente de Vedia intendente el 2 de enero de 1936; aunque previamente el Concejo Deliberante...sancionó la resolución N° 6199<sup>99</sup> negando el acogimiento de la CHADE a los beneficios de la concesión CIAE. Resolución que fue vetada por el intendente el 9 de diciembre de 1935....*

*...A los pocos días, el 3 de febrero de 1936, el Departamento Ejecutivo emitió un nuevo decreto en el cual se disponía la integración de una comisión formada por representantes de la municipalidad y de la empresa para preparar un proyecto de tarifas que sustituyera al contractual y que había sido la base del laudo arbitral.”*

Por 1936 la opinión pública reclamaba una transformación de la prestación del servicio, pero SOFINA, holding que controlaba a la CHADE, había trazado su plan que consistía en mejorar las condiciones de contrato de su antecesora CATE de 1907 y prorrogar la concesión que vencía en 1957. SOFINA era un banco industrial privado que controlaba por la propiedad de las acciones a industrias y empresas de servicios públicos en distintos países<sup>100</sup> Además contaba con el negocio del carbón y exportaciones argentinas.

Según (Lanata, 2013, pág. 408):

*“En 1936 Jorge del Río señaló la íntima relación entre el monopolio eléctrico de Buenos Aires con el negocio de carbón y con el transporte exportaciones argentinas: la CHADE que durante años taponó la posibilidad que Argentina tuviera usinas hidroeléctricas, mantenía el*

---

<sup>99</sup> 26 de noviembre de 1935.

<sup>100</sup> (de Río, 1957, pág. 54).

*sistema termoeléctrico porque requería carbón. Y ese carbón se importaba de Inglaterra y se extraía de minas que también eran de SOFINA y que entraba si pagar gravamen... Después de descargar en Buenos Aires su carbón, los cargueros eran aprovechados para llevar la cosecha a Europa.”*

Según (Araujo R. , 2009, pág. 29):

*“El petróleo estuvo íntimamente relacionado con la energía eléctrica, porque en gran medida era utilizado por las compañías eléctricas para el funcionamiento de los generadores para producir electricidad. Además se lo importaba con el consiguiente flujo de divisas que se remitían al extranjero por el pago de la provisión de crudo y de carbón importado especialmente de Inglaterra...Esta situación se remonta a fines del siglo XIX, con el inicio de la electrificación de la Argentina, primero con el gas de carbón de hulla y luego con el petróleo, para las usinas térmicas”.*

## 1936 Argentina: Formación de CADE

La situación de inestabilidad económica y política de España y por la guerra civil española, en el año 1936 la CHADE se convierte en Compañía Argentina de Electricidad (CADE) cuyo capital era del grupo SOFINA. La transferencia de la CHADE a una sociedad argentina se aprobó el 2 de octubre de 1936 por la ordenanza 7749. Con el cambio de nacionalidad de la CHADE, SOFINA buscó evadir el pago de impuestos habituales en toda operación de transferencia de una empresa en otra.



Figura 27: Medidores CHADE – CADE en la actualidad <sup>101</sup>

## 1936 Argentina: Modificación de las concesiones de CADE y CIAE y prórrogas

En 1936 tanto CADE como CIAE obtuvieron extensiones de cuarenta años en sus concesiones mediante las ordenanzas 8028 y 8029 respectivamente, además incorporaron nuevas disposiciones a los contratos originales de 1907 y 1912 favorables a las empresas a cambio de rebaja de tarifas.

<sup>101</sup> De JonySniuk - Trabajo propio, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=46329975>

En el caso de la CADE recibió una extensión de la concesión otorgada en 1907 y que debía vencer el 31 de diciembre de 1957 a quince años más, es decir hasta el 31 de diciembre de 1972 además se otorgó en opción la asociación mixta entre la MCBA (Municipalidad de la ciudad de Buenos Aires) y la CADE por un periodo de veinticinco años contados a partir de 1 de enero de 1973, es decir hasta 1 de enero de 1997. Esto sirvió de base para orientar a la creación de SEGBA.

En el caso de la CIAE la concesión otorgada en 1912 también se prorrogó por quince años más, hasta el 31 de diciembre de 1977 con opción a asociación mixta entre la MCBA y la CIAE por un periodo de 25 años más contados a partir del 1 de enero de 1978 es decir que podía prorrogarse hasta el año 2002.

Es importante tener en cuenta que las concesiones se prorrogaron 21 y 26 años antes que se cumplieran los plazos originarios que vencían en 1957 y 1962 respectivamente.

Lo que más preocupaba a las empresas más que la prórroga era dejar sin efecto las obligaciones que les imponían las antiguas ordenanzas. Según (Caffaso & Recchi, 1976, págs. 346-347)

*“1) Se eliminaron las cláusulas que obligaban a transferir a la Municipalidad al final de la concesión los bienes afectados al servicio, como asimismo los recursos del fondo de previsión y renovación formado por el 3% de las entradas brutas de venta de energía eléctrica;*

*2) Se sustituyó la cláusula por la que debían transferirse los bienes no amortizados por el valor residual y las amortizaciones sin cargo alguno, por otra disposición que establecía la transferencia al final de la concesión, por el precio de una revaluación de los bienes efectuada después de un peritaje a la fecha del vencimiento de la concesión prorrogada....*

*3) A los quince años – es decir, después del vencimiento de la primera prórroga -, la Municipalidad de Buenos Aires podía optar entre adquirir los bienes por los nuevos revalúos del patrimonio de la empresa o constituir una sociedad mixta por 25 años, en cuyo caso la Municipalidad se reservaba una utilidad del 6% aplicado sobre el 20% del capital y renunciaba al 6% de las entradas brutas a que tenía derecho por la concesión originaria. Al propio tiempo se eliminaba la Comisión fiscalizadora de la cuenta capital, y también del cumplimiento de las obligaciones que las ordenanzas imponían a las Empresas;*

*4) Se suprimió la obligación de reducir las tarifas y quedaron sin efecto las sanciones aplicadas por el tribunal arbitral que imponían el reintegro de lo cobrado de más en concepto de tarifas dispuestas en violación a las cláusulas de concesión*

*5) Se eliminó la cláusula que obligaba a reducir las tarifas cuando el progreso técnico permitiera la reducción de los costos en más de 20%”*

Si bien se produjo la rebaja de tarifas, las empresas tuvieron compensaciones que las beneficiaron y además porque se adoptó un sistema de ajuste tarifario tomando en cuenta la variación del costo del combustible empleado en la generación eléctrica y los salarios de los trabajadores de la empresa. Los precios siguieron en pesos oro con una cláusula de ajuste en caso de devaluación del peso papel.

La CHADE fue la primera en presentar la propuesta de reforma, a la que pocos días después adhirió la CIAE. Posteriormente a través de la Investigación Rodríguez Conde en 1943, se comprobó que existieron actos de corrupción entre la empresa y los concejales que aprobaron dichas normas. Dicho suceso fue conocido como “El escándalo de la CHADE” o “Affaire CHADE” que se analizará posteriormente.

## 1940 Argentina: Comisión Investigadora de las concesiones eléctricas de la Capital Federal

El diputado conservador bonaerense Daniel Videla Dorna pidió que se realizara una investigación para conocer si las prórrogas se otorgaron de manera ilegal. Él se basó en una publicación anónima en el diario La Vanguardia, donde se cuenta lo que se le habría pagado a dirigentes del radicalismo por la aprobación de las nuevas concesiones. Asimismo, tuvo también como base para la investigación el libro de Jorge del Río " *El servicio público de electricidad en la Ciudad de Buenos Aires. Antecedentes de las ordenanzas 8028 y 8029 que prorrogaron las concesiones*".

La Comisión de Negocios Constitucionales de la Cámara de Diputados designó una comisión investigadora (1940). Según (del Río, “El escándalo eléctrico y la Investigación en la Cámara de Diputados - Cuaderno N°13, 2012, pág. 11):

*“El presidente de la Comisión investigadora fue el diputado Ravignani, decano de la Facultad de Filosofía y Letras, el cuarto decano universitario, a quien le tocó defender los intereses de las empresas de electricidad en nuestro país. (Recordamos la famosa comisión de conciliación de los 3 decanos que sacó en 1933 a la CHADE de otra situación difícil)”.*

El resultado final no comprobó ningún ilícito en la sanción de las ordenanzas. Conforme documenta (del Río, “El escándalo eléctrico y la Investigación en la Cámara de Diputados - Cuaderno N°13, 2012, pág. 13), la Comisión dice en su despacho:

*“Que del estudio de la tramitación y sanción de las ordenanzas 8028 y 8029 no resulta la existencia de procedimientos irregulares que comporten responsabilidades legales, ni morales, para las personas que han intervenido en estos actos”.*

## 1943 Argentina: Informe Rodríguez Conde

En base a denuncias e irregularidades, las prórrogas de las concesiones fueron investigadas por el gobierno militar surgido del golpe de 1943 (Pedro Pablo Ramírez que había derrocado al presidente Ramón Castillo). Se dispuso la designación en agosto de 1943 de una Comisión Investigadora de las Concesiones Eléctricas de la Capital Federal mediante el decreto 4910 del 6 de agosto de 1943 presidida por el coronel Matías Rodríguez Conde. Dicha comisión estaba integrada por el ingeniero Juan Sábato <sup>102</sup> y el abogado Juan P. Oliver. La Comisión entrevistó a involucrados y obtuvo documentación que permitió revelar los mecanismos de la corrupción e intercambio telegráfico interno de las empresas. Se analizaron cuentas bancarias, cajas de seguridad, movimientos patrimoniales de los concejales comprometidos y archivos de la CADE.

---

<sup>102</sup> Hermano del escritor Ernesto Sábato.

La Comisión interpretó que había indicios para decir que algunos concejales habían recibido elevadas sumas de dinero para votar a favor, y que el partido radical recibió apoyo para la campaña electoral por parte de SOFINA y para construir su sede en la calle Tucumán al 1600<sup>103</sup>.

Según Felipe Pigna en (Pigna, 2013, pág. 258) ,

*“En 1936 la empresa CADE negoció con el Concejo Deliberante porteño, compuesto en un alto porcentaje por radicales que habían vuelto a la participación política tras el levantamiento de la abstención electoral por parte de su líder, Marcelo T. de Alvear en 1935. Las otras bancadas eran la socialista y la de los liberales-conservadores, nucleados bajo el nombre de “socialistas independientes”...*

*El grupo empresario SOFINA quiere contactarse con Alvear que se encontraba en Europa en septiembre de 1936. Altos funcionarios de la firma se reúnen con Don Marcelo con el objetivo que telegrafe a sus correligionarios ordenándoles que apoyen el proyecto de la CADE.*

*Alvear se toma su tiempo. Le llegan las informaciones de la indignación de la gente ante la casi segura firma del nuevo contrato. Pero los concejales actuaron votando favorablemente la ampliación de la concesión. Los socialistas independientes hicieron lo mismo, urgidos por su líder Federico Pinedo, antiguo consejero jurídico y técnico de la empresa eléctrica”.*

Félix Luna analiza al comportamiento de Alvear en su relación con el asunto CHADE en (Luna, Alvear, 2012, pág. 248):

*“Lo concreto en todo el affaire CHADE con referencia a Alvear es que: a) Alvear conocía perfectamente el perjuicio que causaba al pueblo la aprobación de las ordenanzas; b) Alvear constituyó un factor decisivo para lograr la aprobación de las ordenanzas; c) Alvear no se benefició personalmente del soborno que CHADE distribuyó en profusión; d) Alvear aceptó dinero de CHADE para subvencionar los gastos de la campaña de 1937”.*

Asimismo, según lo comprobó la Comisión, el proyecto de ordenanza de la nueva concesión a la CHADE fue redactado por la propia CADE bajo la dirección de SOFINA.<sup>104</sup>

La Comisión determinó:

*“Que la CADE, como su antecesora, la CHADE, resulta ser foco potente de explotación pública y de corrupción social, política y administrativa y hasta elemento perturbador de la función del Estado. En su afán de lucro y poderío el gran consorcio internacional SOFINA, con su reconocida potencia y por intermedio de la CHADE antes, y de la CADE después, ha pervertido la conciencia de la afamados profesionales, a los que el pueblo ha dispensado y/o dispensa inmerecido respeto y jerarquía; ha prostituido en su provecho a gran parte de la prensa de esta capital; ha contribuido a la corrupción de algunos partidos políticos; ha defraudado al Estado impunemente; ha mancillado los estrados de la justicia paralizándolo juicios o haciendo dictar fallos injustos, para beneficiar su nombre, intereses y*

<sup>103</sup> (Genta, 2006, págs. 77-78) (Rodríguez Conde, 1974, pág. 330).

<sup>104</sup> (Rodríguez Conde, 1974, pág. 99).

*situación, ha puesto a su servicio poderes y funcionarios del Estado, ha atentado, en fin, hasta contra el ejercicio pleno de soberanía argentina.”* (Rodríguez Conde, 1974, pág. 647).

*“Que también la CIAE ha contribuido a prostituir en propio beneficio a partidos políticos y poderes del Estado siendo por ello, no sólo foco de explotación pública, sino también de corrupción política y administrativa”* (Rodríguez Conde, 1974, pág. 658)

La Comisión probó:

*“...definitivamente la sanción de las ordenanzas 8028 y 8029 mediante acuerdos dolosos entre la CADE y el Departamento Ejecutivo de la Intendencia Municipal y los concejales, con excepción de los pertenecientes a los partidos Socialista, Demócrata Progresista y Concentración Obrera. Se probó que, legalmente tanto el Intendente como los ediles carecían de competencia para aprobar las ordenanzas donde se disponían de cuantiosos bienes del municipio. Quedaron probadas todas y cada una de las acusaciones contra la CADE-CIADE acumuladas a través de los años sobre mala prestación de servicios, violaciones de la concesión, agrandamiento de capitales, defraudaciones al fisco, tarifas abusivas, etcétera, etcétera”*

(Rodríguez Conde, 1974, pág. XXXIX)

Cabe aclarar que este accionar fue narrado por varios autores con enfoques diferentes, llegando a conclusiones similares y afirmando que existió estafa y negociados.

Entre sus conclusiones el Informe Rodríguez Conde determinaba que las concesiones a favor de CADE y CIAE en 1936 fueron otorgadas de manera ilegal. El 27 de mayo de 1944 la Comisión terminó su trabajo realizando un informe y determinó el retiro a la CADE y CIAE de la personería jurídica, la intervención y expropiación para la prestación del servicio público, y la revocación de las concesiones acordadas a ambas empresas. El informe tuvo un tiraje de mil ejemplares. El mismo fue archivado por el gobierno militar y recién se dio a conocer en 1957.

Según comenta Félix Luna (Luna, Alvear, 2012, pág. 226) la edición fue secuestrada por orden de Juan Domingo Perón. Durante su presidencia, a pesar de tener una política estatizante, las empresas de electricidad en la ciudad de Buenos Aires se mantuvieron privadas dado que la empresa CADE había ayudado financieramente en su campaña electoral de 1946.<sup>105</sup> Jorge Sábato<sup>106</sup> calificó de turbia la relación entre Perón y la CADE en el libro Segba, Cogestión y Banco Mundial.

Por otro lado, Roberto Araujo en el libro Perón y la CADE (Araujo R. , 2009), sostiene que durante el gobierno peronista<sup>107</sup> si bien no nacionalizó a las empresas CADE y CIAE, tuvo una estrategia de debilitamiento de las empresas privadas mediante el control del sector a través de la empresa Agua y Energía Eléctrica. Además explica que se había diseñado y aprobado antes de 1955 la construcción de una usina térmica en la ciudad de Buenos Aires<sup>108</sup> a pesar de la exclusividad que tenían las concesiones.

---

<sup>105</sup> (Luna & Víctor, Electricidad: Entre negociados y corrupción, 2004).

<sup>106</sup> Sobrino del escritor Ernesto Sábato.

<sup>107</sup> De 1946 a 1955.

<sup>108</sup> La actual Central Costanera.

Entre 1936 y 1943 se llevaron a cabo cuatro investigaciones oficiales a las compañías extranjeras de electricidad. Dos en ámbitos provinciales (Córdoba y Tucumán) y otras dos impulsadas por el gobierno nacional. La de Córdoba analizó al grupo de empresas ANSEC<sup>109</sup> a mediados de la década del treinta concluyendo que las tarifas eran excesivas, la de Tucumán se llevó a cabo a fines de los años treinta e investigó a dos empresas del grupo ANSEC, “La Eléctrica Norte” y la “Compañía Hidroeléctrica de Tucumán”. Las conclusiones fueron que tenían balances falsos y un costo exagerado de la electricidad. El gobierno militar de 1943 además de la Comisión creada para investigar las concesiones en la ciudad de Buenos Aires anteriormente descripta, analizó a la empresa del grupo ANSEC en todo el territorio nacional y determinó que las tarifas aplicadas no tenían un criterio justo y razonable y que el grupo económico entregó dinero a funcionarios públicos y dirigentes políticos, como así también a la prensa para sostener campañas difamatorias contra las cooperativas.<sup>110</sup>

## **1943: Creación de la Dirección Nacional de Energía**

El 28 de octubre de 1943, por el Decreto Ley N° 12.648 se creó la Dirección Nacional de la Energía. El gobierno dispuso la creación del primer organismo de alcance nacional para regular las actividades energéticas, desarrollar la energía hidroeléctrica e intensificar la búsqueda de nuevos yacimientos de petróleo y carbón.

## **1945 Argentina: Se crea la Dirección General de Centrales Eléctricas del Estado (CEDE)**

Normada por el Decreto 22.389 del 20 de septiembre de 1945, se creó la Dirección General de Centrales Eléctricas del Estado (CEDE) que tuvo el estudio, proyecto, ejecución y explotación de las centrales eléctricas, medios de transmisión, estaciones transformadoras y redes de distribución. El Estado había decidido intervenir el sector eléctrico dando preferencia a la energía hidroeléctrica.

## **Período 1947- 1992**

Internacionalmente el crack financiero de la Bolsa de Nueva York de 1929 fue el inicio de una crisis mundial. A partir de 1930 la Argentina iniciaba una etapa de golpes militares y gobiernos electos mediante fraudes, comenzando la llamada década infame<sup>111</sup>. Desde 1939 a 1945 se sumó la Segunda Guerra Mundial con la caída de inversiones privadas. Esos sucesos produjeron un cambio en la política económica.

Se aplicaron medidas proteccionistas para hacer posible la fabricación de bienes manufacturados y sustituir importaciones. Se creó un mercado interno consumidor y se produjeron cambios sociales con la llegada de gente del interior del país que, tras el agotamiento del modelo primario exportador, tuvo que migrar a las ciudades en búsqueda de trabajo.<sup>112</sup> Se crearon barrios con nuevas demandas eléctricas. Hubo grandes deficiencias en el suministro del servicio en todas las regiones, especialmente en zonas rurales y marginales.

---

<sup>109</sup> ANSEC tenía el 13% de la generación total del país en 1945 según J.del Rio.

<sup>110</sup> (Genta, 2006, págs. 5-10).

<sup>111</sup> Denominada así por el periodista José Luis Torres.

<sup>112</sup> (Luna, Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país, 2002).

A mediados del siglo XX comienza un proceso de nacionalizaciones de los servicios públicos en el país y una nueva teoría económica mundial de estatizaciones en la posguerra. En 1945, los países beligerantes comenzaron su propia reconstrucción lo que implicaba que la disponibilidad de capitales internacionales les era escasa o nula. En el caso particular de la Argentina, las ventas de alimentos a Europa habían dejado un saldo favorable de balanza comercial que permitió al gobierno nacional disponer de fondos.

La política de industrialización llevada adelante por el gobierno de Perón, impulsaba un crecimiento de la demanda eléctrica que no podía satisfacerse con la oferta regular de abastecimiento del servicio público, se racionalizó el consumo eléctrico en hogares, industrias y comercios. Las empresas no invirtieron en nuevas tecnologías, la demanda del consumo ascendió y la posibilidad de abastecimiento fue superada. La presencia estatal surgió entonces como una necesidad de impulsar el desarrollo mediante el aprovechamiento hidráulico, planes hidroeléctricos<sup>113</sup> y nucleoeeléctricos. El Estado decidió tener un rol protagónico no sólo como regulador sino como empresario del sector<sup>114</sup>, pasando al segundo período definido.<sup>115</sup>

## **1947 Argentina: Creación de Agua y Energía Eléctrica**

El 14 de febrero de 1947 mediante el decreto N° 3.967 nació la Dirección General de Agua y Energía Eléctrica, como fusión de la Dirección General de Centrales Eléctricas del Estado y la Dirección General de Irrigación.

Su creación se debió a la obsolescencia del servicio eléctrico, la necesidad de desarrollar el potencial hidráulico, el déficit en lugares del interior y para permitir el acceso a una parte creciente de la población a los servicios eléctricos electrificando todo el territorio nacional. A partir de la década del sesenta era la principal ejecutora de la política del gobierno nacional para el sector y su crecimiento se debió al aumento de la demanda de esa época. Además fue la principal proveedora de irrigación y ejerció el control sobre los recursos de los ríos.

## **1948 Argentina: Creación de Luz y Fuerza**

El 13 de julio de 1948 se crea la Federación Argentina de Trabajadores de Luz y Fuerza de la República Argentina (FATLyF). Para recordar ese día se celebra cada año el Día del Trabajador Eléctrico.

Algunos dirigentes gremiales relacionados con al ámbito de la energía fueron Agustín Tosco, Juan José Taccone y Oscar Smith.

Juan José Taccone se desempeñó como secretario general de la filial metropolitana entre 1965 y 1970 y el de secretario de organización de la Federación. En junio de 1973 fue designado presidente de SEGBA, lugar donde auspició el sistema de participación laboral cogestionaria y la nacionalización de la ITALO<sup>116</sup>. El 24 de marzo de 1976 renunció cuando se iniciaba el régimen militar.

En el año 1975 Oscar Smith fue electo Secretario General del Sindicato de Luz y Fuerza ejerciendo hasta su desaparición forzosa por la dictadura militar en febrero de 1977.

---

<sup>113</sup> Para el año 1930 y 1940 la participación del tipo de equipamiento en la potencia instalada era del 96% térmica y 4% hidráulica<sup>113</sup>.

<sup>114</sup> (Luna, Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país, 2002).

<sup>115</sup> En 1945 el 97% de la capacidad de producción eléctrica era del sector privado.

<sup>116</sup> (Luna, Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país, 2002, pág. 68)

## **1950: Creación de la Empresa Nacional de Energía (ENDE)**

A través del Decreto 17.371 de 1950 se creó la Empresa Nacional de Energía (ENDE) sobre la base de las Direcciones Generales de YPF, Agua y Energía Eléctrica, Gas del Estado para que proponga al Poder Ejecutivo programas anuales y planes a largo plazo dado preferencia a las fuentes de energía renovables.

## **1950 Argentina: Creación de CNEA<sup>117</sup>**

Mediante el Decreto N° 10.936 se crea la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Dicho organismo se dedica al estudio, desarrollo y aplicaciones en todos los aspectos relacionados a la utilización pacífica de la energía nuclear. El 31 de mayo se conmemora el Día Nacional de la Energía Atómica, fecha de su creación.

## **1951 Argentina: Nacimiento de la Televisión Argentina**

La primera transmisión en la Argentina, se realizó el miércoles 17 de octubre de 1951, dando origen al por entonces privado Canal 7, propiedad de Jaime Yankelevich, a través de una transmisión en vivo del acto político donde se conmemoró el Día de la Lealtad Peronista.<sup>118</sup>

## **1957 Argentina: Nulidad de las prórrogas de las Concesiones**

El 23 de julio de 1957 por decreto 8377 se revocan las ordenanzas 8028 y 8029 y se interviene la CADE dado que su concesión vencía a fin de ese año para nacionalizarla. La empresa solicitó la derogación del decreto argumentando que la decisión debía pasar por la Justicia, al igual que lo hizo la ITALO. El 13 de octubre de 1957 el Gobierno Provisional promulgó un decreto aclaratorio que limitó los alcances del decreto 8377. Así ambas empresas obtuvieron la medida de no innovar. En consecuencia, el 31 de diciembre de 1957 cuando la administración estatal debía hacerse cargo de las usinas, subestaciones, edificios, redes e instalaciones no se tomó acción alguna. Se estaba gestando una negociación entre el gobierno y SOFINA (a través de sus filial SODEC) para solucionar el problema. La estrategia era buscar capital extranjero para resolver la crisis eléctrica.

## **1957 Argentina: Agua y Energía Eléctrica Empresa del Estado**

Por Decreto Ley 14.007 de 1957 Agua y Energía se transforma en empresa del Estado. La Empresa Nacional de Energía (ENDE) se constituyó en Agua y Energía Eléctrica,

---

<sup>117</sup> Comisión Nacional de Energía Atómica.

<sup>118</sup> En 1936 se realiza la primera transmisión mundial de TV, realizada por la British Broadcasting Corporation (BBC). En 1939 siguió Estados Unidos coincidiendo con la Exposición Universal de Nueva York. Las emisiones se interrumpieron durante la Segunda Guerra Mundial, reanudándose cuando finalizó.

empresa del Estado con funciones de construcción y explotación de obras de riego, realización de inventarios de recursos hídricos, construcción y explotación de centrales eléctricas, de transporte, distribución y venta de energía eléctrica.

## 1958 Argentina: Se forma SEGBA S.A

A medida que crecía el Gran Buenos Aires, el control municipal se dificultaba porque se necesitaba mayor supervisión. En 1958 se crea SEGBA en respuesta a la crisis del sistema eléctrico debido al equipamiento obsoleto y la falta de inversiones. Además había lentitud en la vía judicial para la resolución de los pleitos promovidos por el gobierno nacional relacionados con la extensión del plazo de la concesión a la CADE.

El 11 de septiembre, el gobierno firmó un convenio preliminar con la CADE y la Compañía de Electricidad de la Provincia de Buenos Aires (CEP<sup>119</sup>) y el 26 del mismo mes el PEN envió al Congreso un proyecto de ley que aprobaba dicho convenio preliminar. La propuesta del gobierno se convirtió en la ley 14.772 el 17 de octubre de 1958<sup>120</sup>. El 28 de octubre de 1958 el PEN autorizó la firma del convenio definitivo y dispuso que la Secretaria de Energía y Combustibles reglamentara los servicios eléctricos a prestarse por la nueva compañía y por Agua y Energía Eléctrica SE. El 31 de octubre de 1958 se firmó el convenio definitivo entre el gobierno nacional, la CADE y CEP por el que se decidía la constitución de una sociedad denominada “Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires Sociedad Anónima”. El capital era 80% del Estado Nacional y el resto de CEP y CADE, quienes gradualmente le irían transfiriendo sus bienes<sup>121</sup>. SEGBA prestaría el servicio en Capital Federal y en catorce partidos del sudeste del Gran Buenos Aires y Agua y Energía prestaría en los catorce partidos restantes del noroeste del Gran Buenos Aires.

Hasta 1961 SEGBA cumplió con el plan de obras para resolver la crisis eléctrica, pero ante la continuidad de problemas de abastecimiento se decidió ampliar la central Puerto Nuevo.<sup>122</sup> Agua y Energía Eléctrica SE tenía dificultades financieras para construir la Central Térmica Buenos Aires<sup>123</sup> y el Banco Mundial no quiso otorgarle un préstamo porque quería una empresa jurídica de derecho privado. Para resolver dicha situación el 21 de febrero de 1961 se designó a Federico Pinedo<sup>124</sup> para el “*estudio, constitución y organización de una empresa jurídica de derecho privado que tome a su cargo*” la conclusión de dicha central.<sup>125</sup> El plan tenía tres partes. El primero era que el Estado compraría las acciones clase B pasando a ser estatal, luego Agua y Energía le otorgaría a SEGBA los bienes e instalaciones del servicio eléctrico de los catorce partidos del noroeste del Gran Buenos Aires, la Central Buenos Aires y el sistema de interconexión. En la última etapa el Estado privatizaría la empresa.<sup>126</sup>

---

<sup>119</sup> Era propiedad de la CADE.

<sup>120</sup> La ley 14.772 declara de jurisdicción nacional y sujetos a la reglamentaciones que dicte el PEN, los servicios de electricidad interconectados que se prestasen Capital Federal y 28 partidos de la provincia de Buenos Aires: Almirante Brown, Avellaneda, Berisso, Brandsen, Cañuelas, Ensenada, Esteban Echeverría, Florencia Varela, Lanús, La Plata, Lomas, Magdalena, Quilmes, San Vicente, Vicente López, General Las Heras, San Isidro, La Matanza, Tigre, General San Martín, Merlo, Morón, San Fernando, Moreno, Pilar, General Sarmiento, General Rodríguez, Marcos Paz.

<sup>121</sup> Había dos tipos de acciones, las A nominativas e intransferibles asignadas al Estado y las B divididas en 10 series iguales y al portador adjudicadas a CADE y CEP.

<sup>122</sup> Generador 8 con una potencia de 194 MW. (Genta, 2006, pág. 98).

<sup>123</sup> Que debía generar 625000 kW de potencia. Hoy Central Costanera.

<sup>124</sup> Decreto N° 1.413.

<sup>125</sup> (Genta, 2006, pág. 99).

<sup>126</sup> (Araujo R. A., 2007, págs. 124-125).

Dicho plan fue aprobado el 14 de septiembre de 1961<sup>127</sup> y autorizó a SEGBA para que solicitara un crédito al Banco Mundial para la finalización de la usina pero la privatización no se realizó. Simultáneamente SEGBA acordó otro préstamo con el Eximbank de los Estados Unidos para financiar la adquisición de generador 8 de central Puerto Nuevo en ambos casos el garante fue el Estado Nacional. El convenio reservó al Banco Mundial el derecho de fiscalizar el desenvolvimiento técnico y económico de SEGBA y se establecieron condicionalidades que le conferían al organismo cierta capacidad para influir en la empresa.<sup>128</sup>

Es decir, la empresa ya era 100% estatal en 1961<sup>129</sup>. En el año 1962, A. y E.E. transfirió a SEGBA los catorce partidos del Gran Buenos Aires que tenía a su cargo. Se revaluaron los bienes de la empresa según los libros. Cabe aclarar que las ordenanzas originales determinaban que la valuación se haría por lo que costaron a la fecha que los adquirió la empresa y por los valores del costo de los bienes que se incorporaban como nuevas instalaciones.

El marco regulatorio de SEGBA fue la ley 15.336 y el contrato de concesión aprobado por Decreto 1247 de 1962. El plazo de concesión era por tiempo indeterminado, se le otorgó la autorización para producir, transformar, transportar y distribuir energía eléctrica dentro del territorio de la Capital Federal y veintiocho partidos de la provincia de Buenos Aires establecidos en la ley 14772. La empresa debía presentar un plan de expansión anualmente que debía ser aprobado por la autoridad de aplicación, la Dirección Nacional de Energía y Combustibles. En cuanto a las tarifas tenían un beneficio anual del 8% calculado sobre el valor de bienes destinado al servicio en dólares (base tarifaria). En cuanto a la calidad del servicio, establecía niveles de tensión de los suministros y límites de tolerancia.

## **1958 Argentina: Federalización del Servicio de Electricidad en Capital y algunos Partidos del Gran Buenos Aires**

Con la Ley 14.772 de 1958 se declaran de jurisdicción nacional los servicios públicos de electricidad interconectados que se prestan en la Capital Federal y en 28 partidos del Gran Buenos Aires. Además se transfirieron parte de los servicios del Noroeste del Gran Buenos Aires a Agua y Energía Eléctrica (14 partidos). Se fundada en la conveniencia técnica económica de unificar el servicio en dichas localidades con el prestado en Capital Federal. Dicha ley es anterior a la 15.336 pero su contenido es compatible como lo confirma en su último párrafo del artículo 6 *“Serán también de jurisdicción nacional los servicios públicos definidos en el primer párrafo del artículo 3 cuando una ley del Congreso evidenciara el interés general y la conveniencia de unificación”*.

La jurisdicción federal en materia eléctrica se basa en el interés general y comercio jurisdiccional, progreso y comercio. El argumento técnico fue la ramificación progresiva de las redes de distribución a través de los límites geográficos locales constituyendo de hecho un sistema unitario de generación y distribución.

---

<sup>127</sup> Decreto N° 8140.

<sup>128</sup> (Genta, 2006, pág. 103).

<sup>129</sup> Pese a que el plazo inicial de la compra de estas acciones era de diez años el gobierno adelantó los tiempos (utilizando opciones establecida en el acuerdo) y completo el 100% de participación estatal en 1961.

## **1960 Argentina: Ley 15.336**

Establece la jurisdicción nacional para la generación y transmisión de electricidad y deja en el ámbito provincial a las tareas de distribución y comercialización. La energía eléctrica pasó a ser cosa jurídica y estableció que el transporte y distribución son servicios públicos.

A partir de ella se reglamentan todas las actividades de la industria eléctrica destinadas a la generación, transformación y transmisión, o a la distribución de la electricidad. Era necesaria para posibilitar las grandes obras de generación destinadas a la utilidad general en territorio provincial y su vinculación entre sí a través de un sistema de transporte que atravesando distintas provincias permitiera optimizar su funcionamiento en beneficio del conjunto. Define que el Despacho Nacional de Cargas (DNC) y la Red Nacional de Interconexión (RNI) estarán en manos de A.y E.E.

La Ley 15.336 facilitaba la inversión privada en el Sector Eléctrico, sin embargo los sectores privados solo tienen interés en proveer tecnología, de manera que el Estado centraliza todas las prestaciones.<sup>130</sup> Además se crea el Consejo Federal de la Energía Eléctrica (CFEE).

### **Consejo Federal de la Energía Eléctrica**

En el ámbito del Consejo Federal de la Energía Eléctrica (CFEE), se coordinan y debaten las iniciativas de la Nación y de las Provincias en el campo eléctrico y se administra el Fondo Nacional de la Energía Eléctrica (FNEE) que permite a las provincias ejecutar sus obras de desarrollo eléctrico, compensar diferencias regionales tarifarias, promocionar las energías renovables y posibilitar la expansión del sistema de transporte eléctrico en alta tensión.

En el año 1998 consideraron que era necesario intervenir para garantizar la expansión del sistema de transporte de energía eléctrica ya que el modelo vigente no estaba dando la respuesta esperada, es así que surgió el Plan Federal de Transporte Eléctrico que tiene como objetivo realizar las ampliaciones del Sistema de Alta Tensión necesarias para asegurar el abastecimiento de la demanda y posibilitar los estándares de calidad y seguridad de servicio que impone la regulación.

## **1961 Argentina: Nueva concesión para la ITALO**

Ya desde 1959, CIAE comenzó las tratativas con el gobierno nacional para la definición de nuevos términos de concesión. El 12 de mayo de 1961 se firmó un contrato con características técnicas acordes a SEGBA, era de duración por tiempo indeterminado, si el Estado quiere hacerse cargo del servicio, la CIAE se compromete a vender y el Estado a comprar. Sus actividades fueron reguladas por la Secretaría de Energía, quedando sujeta a un régimen de cost plus similar al de SEGBA.

---

<sup>130</sup> Menos la ITALO que recién será nacionalizada durante el gobierno militar del 1976.



Figura 28: Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Año 2014.<sup>131</sup>

## 1966 Argentina: Jurisdicción nacional de Agua y Energía Eléctrica

Mediante la ley 17.004 se declara de jurisdicción nacional los servicios públicos de electricidad que presta el Estado Nacional por intermedio de Agua y Energía Eléctrica.

## 1967 Argentina: Creación de HIDRONOR

Se crea HIDRONOR S.A (Hidroeléctrica Norpatagónica Sociedad Anónima) mediante el Decreto 7925 de 1967 para el uso de los recursos hidroeléctricos de los ríos Limay y Neuquén. Un año más tarde comenzaba la construcción del Complejo El Chocón.

Si bien existía Agua y Energía de carácter nacional, se creó una nueva empresa porque los organismos encargados de financiar el emprendimiento desconfiaban de la capacidad de Agua y Energía debido al estatus legal como empresa del Estado. Es por eso que se creó una sociedad anónima con participación estatal mayoritaria pero sujeta a las normas de derecho privado lo que la haría menos vulnerable a interferencias institucionales de carácter político. Los préstamos internacionales estaban ligados a supervisión estricta de un comité formado por países acreedores que estaba directamente interesado en que la realización de sus los proyectos se ejecutara en tiempo y forma.<sup>132</sup>

## 1972 Argentina: Chocón

En 1968 comenzó la construcción del Complejo El Chocón. El 19 de diciembre de 1972 entró en servicio comercial la primera turbina. Las obras concluyeron en el año 1977 con la habilitación de su sexto generador. La potencia instalada es de 1200 MW.

---

<sup>131</sup> Foto por Fernando Pino.

<sup>132</sup> (Bastos & Abdala, 1993, pág. 13).

## **1974 Argentina: Atucha I, la primera central nuclear de potencia en Latinoamérica**

En 1974 comenzó a operar Atucha I, la primera central nuclear de potencia en Latinoamérica. Está situada a 100 km de la Ciudad de Buenos Aires, a 11 km de la localidad de Lima, Partido de Zárate y se encuentra emplazada sobre la margen derecha del Río Paraná de las Palmas.

La construcción comenzó en 1968 y el constructor principal fue una subsidiaria de Siemens. Fue conectada al Sistema Eléctrico Nacional el 19 de marzo de 1974 y comenzó su producción comercial el 24 de junio de ese año. La potencia es de 362 MWe.

En 1982 comienza la construcción de la Central Nuclear Atucha II y en 1994 se paralizó hasta su reactivación en 2006. Atucha II alcanzó su primera criticidad el 3 de junio de 2014, y el 27 de ese mismo mes se sincronizó el generador al sistema interconectado nacional. La potencia es de 745 MWe<sup>133</sup>

## **1977 Argentina: Creación de Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado**

Se crea como sociedad del Estado a través del Decreto 3907, reafirmando su papel de prestadora del servicio público de electricidad en todo el ámbito del país.

## **1979 Argentina: La transferencia de los servicios de AyE a las provincias**

Las políticas tomaron una nueva dirección con el gobierno militar para Agua y Energía Eléctrica. El 3 de diciembre de 1979 la resolución conjunta del Ministerio de Economía Nº 1332 y del Ministerio del Interior Nº 9, establecía que a partir del 1 de enero de 1980 esta empresa debía transferir sin cargo la totalidad de los servicios de riego, como parte de sus servicios eléctricos a las provincias. No se acogieron a la transferencia Formosa, La Rioja, Rio Negro y renunciaron a ella Tucumán y Santiago del Estero.

Según el libro de (Agua y Energía Eléctrica, 1987, pág. 25):

*“Estas transferencias se dieron en un momento crítico de su existencia por los efectos de un fuerte endeudamiento externo y un inadecuado nivel tarifario que impedía la suficiente generación de fondos genuinos, se desprendió en forma gratuita de cuantiosos bienes que el Estado había puesto al servicio del desarrollo de la Nación.”*

El Poder Ejecutivo con fecha 1 de octubre de 1976 había resuelto la cesión a SEGBA de la línea de alta tensión de 500kV entre las estaciones transformadoras General Rodríguez – Ezeiza.

Al finalizar la tercera década, la empresa presentaba estos resultados:

*“Potencia instalada de 2.570.933 kW y energía generada de 9.342.923.365 kWh. Las centrales eran 286 y la cantidad de grupos electrógenos en operación eran 950. Servía en 21 provincias a 1100 localidades beneficiando a 5.700.000 habitantes a través de 1.801.721 suministros”* (Agua y Energía Eléctrica, 1987, pág. 23).

---

<sup>133</sup> (Nucleoeléctrica Argentina S.A.)

Para 1980 la empresa Agua y Energía tenía la mayor participación en potencia y generación eléctrica del país con valores de 31.5% y 33,1% respectivamente.<sup>134</sup>

## 1979 Argentina y Uruguay: Salto Grande

Uruguay y Argentina firman en 1946 el acuerdo para el aprovechamiento del río Uruguay, creándose la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande. En 1973 se firma el Tratado de Límites del Río de la Plata, comenzando la construcción del Complejo Hidroeléctrico de Salto Grande el 1 de abril de 1974. En 1979 se habilitan las primeras instalaciones y el 27 de mayo de 1983 se puso en funcionamiento el último hidrogenerador, las catorce turbinas de 135 MW. La potencia de la central es de 1890 MW.

## 1979 Argentina: Nacionalización de la empresa ITALO

La CIAE permaneció en manos privadas siendo las actividades reguladas por la Secretaría de Energía. Durante el tercer mandato peronista, de 1973-76, se intervino la empresa y se intentó expropiarla pero recién en la dictadura militar de 1976 y siendo ministro de Economía José Alfredo Martínez de Hoz<sup>135</sup>, la empresa solicitó la compra por el Estado y posterior fusión con SEGBA en 1979<sup>136</sup>. La transferencia concluyó en el año 1979 cuando el Estado la adquirió a un altísimo costo debido a los elevados cargos de indemnización.

Tras la recuperación de la democracia en el Congreso de la Nación funcionó una Comisión Especial Investigadora de la transferencia. A mediados de los ochenta un estudio técnico de SEGBA estableció que la mayor parte de los equipos que habían pertenecido a la Italo estaban amortizados y superaban ampliamente su vida útil.<sup>137</sup>



Figura 29: Subestación Balcarce - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Año 2014. <sup>138</sup>

<sup>134</sup> (Agua y Energía Eléctrica, 1987, pág. 47).

<sup>135</sup> Quien había sido director de la compañía.

<sup>136</sup> Decreto N° 1139 de 1979.

<sup>137</sup> (Wikipedia, SEGBA).

<sup>138</sup> Foto por Fernando Pino.

En el siguiente enlace se puede acceder a un inventario de la arquitectura de la ITALO en la actualidad: <http://endlessmile.com/buenos-aires-ciae-building-list-inventario/>

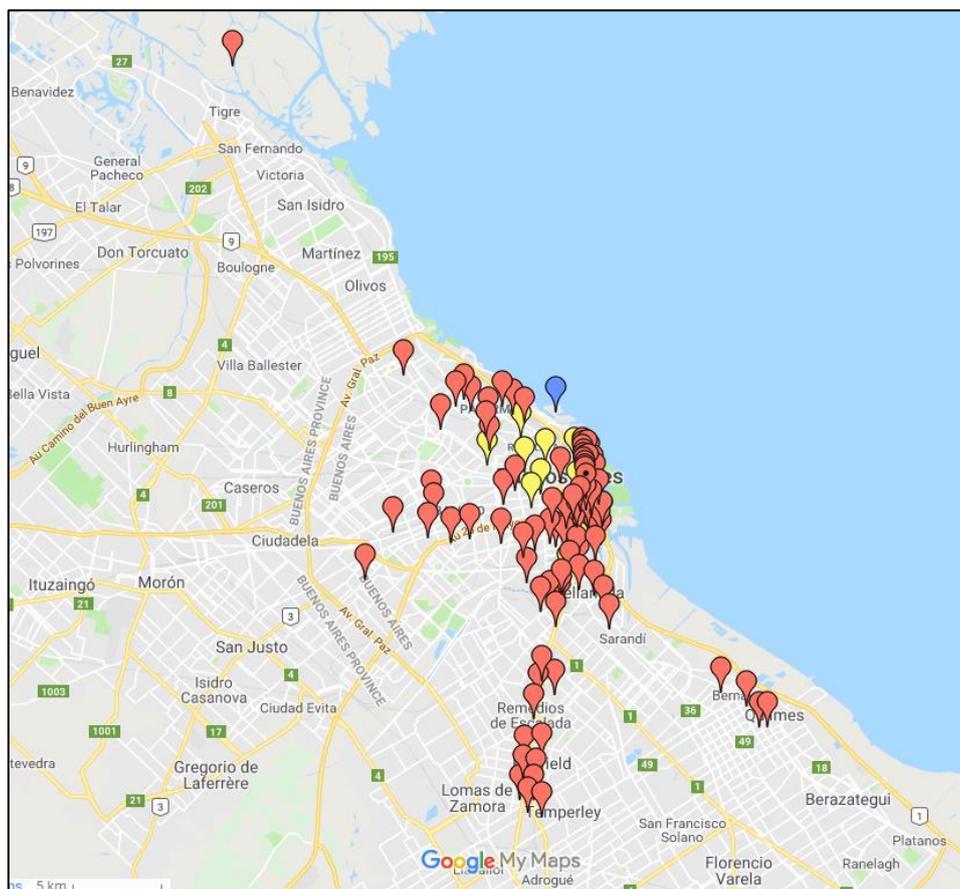


Figura 30: Inventario de la arquitectura de la ITALO en la actualidad. Robert Wright<sup>139</sup>

## 1984 Argentina: Central Nuclear Embalse

El 20 de julio de 1972 se dicta el Decreto 4658 de 1972 que incluye a la futura central nuclear a ser construida en Embalse. El 20 de diciembre de 1973 se firma del contrato con el consorcio Atomic Energy of Canada Limited (AECL) - Italmimpianti para la construcción de la central nuclear de 600 MWe con un reactor del tipo de tubos de presión alimentado a uranio natural y agua pesada, a ser construida en Embalse, provincia de Córdoba, aprobado por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 706 de 1974. La Central Nuclear Embalse comenzó a construirse el 7 de mayo de 1974. Alcanzó el 100% de su potencia de 648 MWe en 1983. El 20 de enero de 1984 comenzó su operación comercial.

---

<sup>139</sup> (Wright).

# Período 1992- 2002

La crisis eléctrica de 1988/1989, así como también la hiperinflación de 1989/1990 obligaron al Estado a buscar alternativas de reestructuración del sector eléctrico. Es así que el recién asumido gobierno decidió encarar una reforma del sector eléctrico. Se dictó la Ley de Reforma del Estado (23.696) y la Ley de Emergencia Económica (23.697) declarando la emergencia administrativa de la prestación de los servicios públicos.

Primeramente se intentó la creación de una empresa única y estatal, La voluntad de federalización se materializó a través de la firma del Pacto Federal Eléctrico suscripto el 29 de noviembre de 1989 entre el gobierno nacional y veinte provincias. La competencia del Estado Nacional se limitaría al manejo del sistema interconectado nacional, el despacho nacional de cargas, las centrales de generación nacionales, los entes binacionales, las operaciones de intercambio con otros países y los proyectos hidráulicos. Se pensaba en una Empresa Federal de Energía Eléctrica (EFEE) compuesta por Agua y Energía Eléctrica, HIDRONOR y generación de electricidad de otras empresas nacionales y la concesión de servicios de distribución de la empresa SEGBA. Este proyecto no se llevó a cabo, en 1991 pasaron dos años de gestión sin que se visualizaran posibilidades reales de cambio es así que surgieron las ideas que transformaron al sector.

En el contexto de la promulgación de la Ley de Convertibilidad<sup>140</sup> y el Consenso de Washington se decidió encarar una transformación en el sector eléctrico, sancionándose la Ley 24.065 que reformó el sector eléctrico. Se dispuso el traspaso a manos privadas de las empresas con el objetivo de mejorar su gestión y posibilitar la realización de las inversiones. Es así que se pasó a un modelo donde la prestación del servicio pasó a la gestión privada, con el Estado Nacional como regulador y autoridad de aplicación. Las ideas subyacentes en los noventa eran la confianza en los mercados como generadores de señales de precios eficientes, en inversiones privadas y el poder regulador del Estado, basándose en el principio de subsidiariedad.

A partir de la sanción de la Ley N° 24.065, conocida como Marco Regulatorio Eléctrico, siendo su decreto reglamentario el N° 1398/1992 se pasa al tercer período definido.

## 1992 Argentina: Marco Regulatorio Ley 24.065

La Ley 24.065 derogó y modificó parte de la Ley 15.336, en aspectos que podían obstaculizar el proceso de privatización y organización del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) pero no se alteró el reparto jurisdiccional en el sector.

Los aspectos a destacar son:

- Prioridad de los derechos de los usuarios en cuanto a la calidad y seguridad de suministro.
- Se desintegró verticalmente y horizontalmente el sector, segmentando las actividades de generación, transporte y distribución. Se desagregó la industria en un segmento

---

<sup>140</sup> La Ley de Convertibilidad del Austral (Ley N° 23.928) fue sancionada el 27 de marzo de 1991 por el Congreso de la República Argentina, durante el gobierno de Carlos Menem, bajo la iniciativa del entonces Ministro de Economía Domingo Cavallo, y estuvo vigente durante casi 11 años. El período en que duró la ley de convertibilidad se llamó "el uno a uno", debido a la igualdad del peso frente al dólar estadounidense.

competitivo de generación y dos segmentos regulados, los de transporte y distribución.

- En el segmento de generación se introdujo la competencia, determinando los precios a través del costo marginal del corto plazo teniendo en cuenta la eficiencia de cada máquina. A medida que aumenta la demanda van ingresando máquinas, el precio de mercado lo define la siguiente que está siendo despachada. La actividad fue declarada de interés general<sup>141</sup>, para autorizar mayor regulación que una actividad privada.
- En cuanto al transporte y distribución al ser monopolios naturales<sup>142</sup> se los declararon servicios públicos (Artículo 1º)<sup>143</sup>, regulados a través de tarifas Price Cap<sup>144</sup>, otorgando concesiones y siendo el control por resultados. Los servicios suministrados por los transportistas y distribuidores serán ofrecidos a tarifas justas y razonables (Artículo 40).
- Prioridad en el sector privado (Artículo 3º). Subsidiariedad del rol del Estado en la prestación de los servicios.  
Para el año 2000 la participación por operador en potencia instalada era mayoritariamente privada (75%), los operadores binacionales representaban el 10% y los nacionales el 7%.<sup>145</sup>
- Los actores del mercado eléctrico son los generadores, transportistas, distribuidores, grandes usuarios (Artículo 4º) que concurren en el Mercado Eléctrico Mayorista, administrado por CAMMESA con un mercado a término, spot y uno estacional. La actividad de comercialización es una actividad libre y competitiva reconocida por la reglamentación del marco regulatorio: Decreto 186 de 1995.
- Los distribuidores deberán satisfacer toda demanda de servicios de electricidad que les sea requerida en los términos de su contrato de concesión (Artículo 21). Los transportistas y los distribuidores están obligados a permitir el acceso indiscriminado de terceros a la capacidad de transporte de sus sistemas que no esté comprometida para abastecer la demanda contratada, en las condiciones convenidas por las partes y de acuerdo a los términos de esta ley. (Artículo 22).
- Regulación de ente autónomo descentralizado. Se crea el Ente Regulador de la Electricidad (ENRE) (Artículo Nº 54), organismo autárquico encargado de regular la actividad eléctrica y de controlar que las empresas generadoras, transportistas y las distribuidoras: Edenor y Edesur y Edelap<sup>146</sup> cumplan con las obligaciones establecidas en el Marco Regulatorio y en los Contratos de Concesión. El rol asignado a la Secretaría de Energía es de autoridad de política energética, la regulación del MEM y autorizaciones de importación y exportación de energía eléctrica. La SE regula aspectos referidos al ámbito competitivo del MEM, el ENRE se concentra en la regulación de la distribución (de jurisdicción nacional), del transporte, dictado de reglamentos técnicos, definición y control de tarifas. La SE Sanciona los “Procedimientos para la Programación de la Operación, el Despacho de Cargas y el Cálculo de Precios en el Mercado Eléctrico Mayorista” (los “Procedimientos”) con ajuste a la Ley 24.065 y sus reglamentaciones. La programación operación despacho y administración del MEM es de CAMMESA quien aplica los Procedimientos.<sup>147</sup> El

---

<sup>141</sup> Que sea de interés general es que tiene mayor control que una actividad privada dado que satisfacen necesidades colectivas aunque no se encuentren alcanzadas por el régimen propio de servicio público.

<sup>142</sup> Es aquel que abastece al mercado a costo mínimo al ser prestado por una única empresa.

<sup>143</sup> La publicatio es la transferencia de la titularidad privada a la pública.

<sup>144</sup> Este modelo regulatorio comenzó su uso en la regulación del servicio de telecomunicaciones británico. El regulador fija un techo o precio máximo.

<sup>145</sup> (Secretaría de Energía. Informe quinquenal del sector eléctrico 1996-2000, pág. 26).

<sup>146</sup> EDELAP fue de jurisdicción nacional hasta 2011, pasando luego a la jurisdicción de la provincia de Buenos Aires.

<sup>147</sup> (Bellido, 2012).

control, regulación general, fiscalización y administración de justicia lo atribuye al ENRE. La Secretaría de Energía actúa como instancia de alzada administrativa por recursos que se interpongan ante las resoluciones del ente regulador. Las decisiones pueden ser apeladas en sede judicial ante la Cámara Nacional de Apelaciones en lo Contencioso Administrativo Federal de la ciudad de Buenos Aires.

- El Fondo Nacional de Energía Eléctrica (Artículo N° 70) se conformó con una suma fija que pagan los distribuidores y grandes usuarios que compran energía en el MEM<sup>148</sup>. El Consejo Federal de la Energía Eléctrica, organismo formado por representantes de las provincias administra dicho fondo, por el cual se subsidian compensaciones tarifarias y obras eléctricas del interior del país. Es el encargado de definir y ejecutar el Plan Federal de Transporte de 500kV, con administración del fondo fiduciario respectivo. La Ley 25.019 de 1998 de fomento eólica establece que se puede incrementar 0.3\$ por MWh y remunera en un centavo cada kWh generado por sistemas eólicos.
- Se declararon sujetas a privatización total la actividad de generación y transporte a cargo de las empresas Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires Sociedad Anónima<sup>149</sup>, Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado<sup>150</sup> e Hidroeléctrica Norpatagónica Sociedad Anónima<sup>151</sup>. (Artículo N° 93).
- Se separó de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CONEA) la explotación de Atucha I y Embalse y la terminación de Atucha II con vistas a la creación y futura privatización de Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima (NASA) que no se concretó. Ni la CONEA ni las generadoras hidroeléctricas binacionales (SALTO GRANDE – YACYRETÁ) fueron declaradas sujetas a privatización. NASA fue constituida en 1994 por decreto PEN 1540 de 1994.
- Se otorgaron concesiones de transporte, servicio público regulado responsable de la transmisión y transformación de energía desde el punto de entrega del generador al punto de recepción del distribuidor o gran usuario. Se crearon 6 transportistas regionales, una para cada región (DISTROS) que operan entre 132kV y 400kV y una transportista que vincula las distintas regiones eléctricas de 500kV, denominada TRANSENER. Las transportistas no tienen la obligación de expandir la red, a diferencia de las distribuidoras que sí la tienen. El transporte quedó regulado a través de tarifas Price cap.<sup>152</sup>
- Se definió al prestador de la función técnica de transporte. Es un distribuidor o agente del MEM que mediante sus redes y sin ser transportista presta la función de transmitir energía para otro agente. Es el caso de los distribuidores o cooperativas que prestan servicio a los grandes usuarios que están localizados en sus áreas de concesión y que adquieren energía en el MEM.
- Se dispuso la creación de Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA)<sup>153</sup> sobre la base del Despacho Nacional de Cargas. Sus funciones principales comprenden la coordinación de las operaciones de despacho, la

---

<sup>148</sup> Inicial de un recargo de treinta australes por kilovatio hora (A 30 kWh).

<sup>149</sup> Se dividió en tres segmentos: generación, transporte y distribución para su posterior privatización y quedó dividida en siete unidades de negocios: cuatro empresas generadoras: Central Costanera, Central Puerto, Central Dock Sud y Central Pedro de Mendoza y tres distribuidoras: EDESUR, EDENOR y EDELAP. En la unidad de jurisdicción de La Plata también se incluyó una pequeña unidad de generación

<sup>150</sup> Agua y Energía Eléctrica se separó en 23 unidades: 1 de transporte, 9 de generación térmica, 8 de generación hidráulica, 1 de hidrotérmica y 4 de transporte distribución troncal.

<sup>151</sup> Se dividió en 5 unidades de negocio.

<sup>152</sup> Transporte en extra alta tensión: TRANSENER, TRANSPORTE POR DISTRIBUCION TRONCAL: TRANSNOA: Noroeste argentino, TRANSNEA: Noreste argentino, TRANSPA: Patagonia, DISTROCUYO: Cuyo, TRANSCOMAHUE: Comahue, TRANSBA: Provincia de Buenos Aires.

<sup>153</sup> De acuerdo a lo previsto en el art. 35 de la ley 24.065 por el decreto 1192 de julio de 1992.

responsabilidad por el establecimiento de los precios mayoristas y la administración de las transacciones económicas que se realizan a través del SIN (Sistema Interconectado Nacional). En esta empresa tendrían participación accionaria todos los actores del mercado (20% cada uno) y la Secretaría de Energía (el 20% restante). Esta nueva sociedad tendría a su vez la responsabilidad de realizar el despacho económico de las unidades, operar en tiempo real el sistema eléctrico y sancionar horariamente los costos marginales con el objeto de buscar el óptimo del sistema. CAMMESA programa la operación, realiza el despacho y calcula los precios conforme a los PROCEDIMIENTOS

Los generadores reciben el precio horario de la energía que resulta del despacho diario en el mercado spot. Los distribuidores compran la energía al precio estacional (por trimestre) sancionado por la Secretaría de Energía, que surge de la programación trimestral que prepara CAMMESA. La diferencia entre esos precios se compensa mediante un FONDO ESTACIONAL que administra CAMMESA cuyo exceso o defecto determina mayores o menores precios estacionales para el periodo trimestral siguiente<sup>154</sup>. Los generadores que contratan la venta de energía en el mercado a término y no resultan despachados compran los faltantes en el mercado spot. En el MEM hay tres tipos de precios, el spot que utiliza el costo marginal, el precio estabilizado que es el estimado por la Secretaría de energía con el objeto de poder sancionar las tarifas que aplicarían las distribuidoras y el precio por contrato a término que es libremente pactado entre un gran usuario y una empresa generadora.

Las diferencias entre el precio real y el estimado se registran en el FONDO DE ESTABILIZACION

- Los grandes usuarios son una categoría especial de consumidores, definidos en la ley (Artículo 10). Son aquellos autorizados a celebrar contratos directamente con los generadores. La energía les llega a través de las redes de los transportistas y distribuidores (gracias al libre acceso de tercero a redes) y por ese servicio deben pagar una tarifa de peaje, que está regulada. Para ser Gran Usuario hay que tener una demanda de potencia mínima, fijada por la Secretaría de Energía.

Hasta esta fecha las empresas estatales ofrecían parte o toda la cadena, con esta ley se separaron: Agua y Energía Eléctrica, HIDRONOR y SEGBA. Hasta 1992 Agua y Energía Eléctrica solo había mantenido la distribución en las provincias de Formosa y Santiago del Estero, ya que los servicios habían sido transferidos a las provincias. En algunos casos los gobiernos provinciales no adhirieron en su totalidad a la esta ley, las empresas provinciales mantuvieron su esquema de generación transporte y distribución sin separar los sectores.

Agua y Energía Eléctrica creada en 1947 tenía a su cargo el despacho nacional de cargas (DNC) y la Red Nacional de Interconexión (RNI). La empresa fue dividida en 23 unidades de negocio. La estructura y personal de DNC que tenía a su cargo AyE sirvió de base para la constitución, según el decreto 1192 de 1992 de la Compañía Administradora del Mercado Eléctrico Mayorista (CAMMESA).

La posibilidad de aceptación formal de las provincias al nuevo esquema surgido del marco regulatorio estaba prevista en la ley 24.065. El artículo 70 inc c de esta ley y su reglamentación establecen que aquellas provincias que adhieran a los principios tarifarios emanados serán elegibles para participar de un fondo subsidiario para compensaciones regionales de tarifa a usuarios finales (el fondo se integra a través del recargo de 0.003\$ por kWh sobre las tarifas que paguen los compradores del MEM).

---

<sup>154</sup> (Lerner & Abadie).

## **1994 Argentina y Paraguay: Yacyretá**

A través de un convenio firmado el 23 de enero de 1958, Paraguay y Argentina decidieron realizar estudios técnicos tendientes a obtener energía eléctrica del Río Paraná y a mejorar sus condiciones de navegabilidad. El 3 de diciembre de 1973 se firmó el Tratado de Yacyretá. El objetivo era el aprovechamiento hidroeléctrico, el mejoramiento de las condiciones de navegabilidad del río Paraná a la altura de la Isla Yacyretá y la atenuación de los efectos de las inundaciones producidas por crecidas extraordinarias. Para la realización conjunta de esta obra entre ambos países se fundó la Entidad Binacional Yacyretá.

El 2 de septiembre de 1994 se pone en funcionamiento la primera turbina, comenzando así la generación de energía. La construcción comenzó en 1983 y fue inaugurada el 7 de julio de 1998, día en que se pusieron por primera vez en función las 20 turbinas pero operando a cota 76 msnm en lugar de operar a su cota de diseño de 83 msnm. Recién el 25 de febrero de 2011 se alcanza dicha cota, generando al 100% de su capacidad. La potencia instalada es de 3100 MW.

## **1997 Argentina: Ley nacional de la actividad nuclear**

Mediante la Ley N° 24804 denominada "Ley Nacional de la Actividad Nuclear" se crea la Autoridad Regulatoria Nuclear, como organismo sucesor del Ente Nacional Regulador Nuclear. La Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) es una entidad autárquica en jurisdicción de la Secretaría General de la Presidencia de la Nación.

## **2002 Argentina: Ley de emergencia pública y de reforma del régimen cambiario: Ley 25.561**

El 6 de enero de 2002 se aprobó la ley de emergencia pública en materia social, económica, administrativa, financiera y cambiaria. Derogó el régimen de convertibilidad del peso con el dólar establecido por la Ley 23.928. Dispone la pesificación de las tarifas de servicios públicos y la renegociación de los contratos, dejando sin efecto los mecanismos de ajuste e indexación.

## **Conclusiones**

A continuación se presentan algunas conclusiones de los hitos descriptos.

### **Ingreso de las primeras inversiones en materia eléctrica en el país.**

Desde los orígenes del país, Argentina fue atractiva para las inversiones de las principales empresas privadas del mundo es así que los descubrimientos internacionales llegaron al poco tiempo a la Argentina hacia finales del siglo XIX. En 1853 Juan Etchepareborda realiza el primer ensayo de iluminación eléctrica en su casa en la ciudad de Buenos Aires, apenas diez años antes había ocurrido el primer ensayo de alumbrado público en la Plaza de la Concorde de París

En 1860 ingresa el telégrafo eléctrico, hay que destacar que el uso masivo del mismo comenzó en 1850 en Europa. Además nuestro país fue pionero en tender el primer cable telegráfico subfluvial de Sudamérica entre Argentina y Uruguay en 1866.

Por 1881 y 1882 la Municipalidad de la ciudad de Buenos Aires rechazó a capitales británicos y estadounidenses para iluminar eléctricamente a la ciudad. La razón era la desconfianza y temor a las nuevas tecnologías. Tras no obtener el permiso para iluminar Buenos Aires, Walter Cassels, representante de la Brush Electric de Estados Unidos, se trasladó a La Plata por iniciativa de Dardo Rocha. Fue así que en 1886 La Plata se convierte en la primera ciudad de América Latina iluminada con energía eléctrica. Esto ocurrió siete años después que Edison desarrollara la lámpara incandescente. Además en La Plata circuló el primer tranvía eléctrico del país en 1892. Cabe recordar que la primera línea tranviaria en el mundo ocurrió en 1881 en Berlín.

Hacia el año 1887 se inicia el proceso de electrificación de alumbrado público y de servicio a algunos particulares en la ciudad de Buenos Aires. Se otorgó a Rufino Varela permiso municipal para suministro de alumbrado eléctrico de la Ciudad de Buenos Aires.

En 1897 se pone en funcionamiento la primera central hidroeléctrica de Sudamérica, Usina Bamba, que fue construida en base a la idea de Joseph Oulton por la Córdoba Light and Power y ese mismo año llega el tranvía a la ciudad de Buenos Aires por obra del ingeniero estadounidense Charles Bright.

En 1910 la empresa CATE inaugura en los festejos del Centenario de la Revolución de Mayo la central Dock Sud que fue una de las más grandes de Sudamérica.

En 1913 se inaugura la primera línea subterránea en América Latina (línea A) y tres años más tarde comienza a funcionar el primer tren eléctrico de Sudamérica, el Ferrocarril Central Argentino.

Argentina además tuvo la primera cooperativa eléctrica en su tipo en Sudamérica, la Cooperativa Punta Alta en 1926 y ATUCHA I, la primera central nuclear de potencia en Latinoamérica en 1974.

### **Relación entre las grandes obras hidroeléctricas, nucleares, desarrollo del sistema interconectado y las empresas públicas**

El Estado Nacional en el segundo período identificado entre 1947 y 1992 diversificó la matriz energética, promoviendo el desarrollo del potencial hidroeléctrico y nuclear. Durante esa época se crearon Agua y Energía Eléctrica (1947), CNEA (1950), SEGBA (1958) e HIDRONOR (1967).

Agua y Energía Eléctrica permitió el acceso de una porción creciente de la población a los beneficios de los servicios eléctricos electrificando el territorio nacional, dándole prioridad a la hidroelectricidad y desarrollando el interior del país. Se gestionó el servicio para garantizar la industrialización. Estableció la transmisión con líneas de alta tensión y ejecución de los tramos de 132 kV que comenzaron a perfilar la Red Nacional de Interconexión. En el año 1979 Agua y Energía tenía la mayor participación de la potencia instalada del total del país, el 34.6%, seguida por SEGBA con el 23.2%, y luego HIDRONOR con el 17.2%.<sup>155</sup>

---

<sup>155</sup> (Secretaría de Estado de Energía. Anuario 1978-1979, pág. 69).

La empresa estatal HIDRONOR construyó el Chocón, luego con posterioridad entró en servicio la central Planicie Banderita. Posteriormente construyó la central hidráulica Alicurá (1984) y luego la gran central Piedra del Águila de 1400 MW (1992).<sup>156</sup>

En el año 1974 el Estado comenzó la construcción de la central hidroeléctrica Binacional con Uruguay, Salto Grande cuya última turbina fue puesta en funcionamiento en 1983. En 1973 se firmó el Tratado de Yacyretá con Paraguay para encarar la construcción de la central Binacional.

En 1974 comenzó a operar Atucha I, la primera central nuclear de potencia en Latinoamérica y en 1983 alcanzó el 100% de su potencia la segunda central nuclear Embalse. Atucha II comenzó a construirse en 1982 pero fue paralizada en 1994 para luego reactivarse en 2006.

### **Inicio del sistema nacional interconectado de electricidad**

Agua y Energía Eléctrica estableció la transmisión con líneas de alta tensión y ejecución de los tramos de 132 kV desde San Nicolás a ciudad de Buenos Aires que comenzaron a perfilar la Red Nacional de Interconexión. Con la puesta en marcha en 1956 de la Central San Nicolás comenzaron a desarrollarse los sistemas de transmisión desde San Nicolás hasta el Gran Buenos Aires y Rosario y esta integración que fue más allá de los límites de la ciudad contó con inversión estatal directa.<sup>157</sup> Cuando se habilitó en 1956 a la Central San Nicolás de 300.000 kW, Agua y Energía ocupaba el primer puesto en potencia instalada con 734.365 kW, superando a CADE con 690.000 kW y a la ITALO con 252.000 kW. En generación estaba en segundo lugar tras la CADE, con 1.081.312.537 kWh<sup>158</sup>.

Las grandes obras de transporte en extra alta tensión (500kV) que dieron forma al Sistema Argentino de Interconexión comenzaron en la década del setenta. Entre 1974 y 1976 se construyeron la primera y segunda línea que unen Comahue - Buenos Aires, con una capacidad de 1000 MW cada una, para transmitir 1.700 MW, de capacidad disponible para exportación. En 1986 al construirse la Central Hidroeléctrica de Alicurá, con una potencia instalada de 1.000 MW, se tuvo que agregar una tercera línea, también de 1000 MW de capacidad, para exportar la energía generada hacia Buenos Aires.<sup>159</sup>

---

<sup>156</sup> (Lapeña, 2014, pág. 51).

<sup>157</sup> (Agua y Energía Eléctrica, 1987, pág. 21).

<sup>158</sup> (Araujo R. , 2009, págs. 108,202).

<sup>159</sup> (Cámara Argentina de la Construcción , pág. 74).

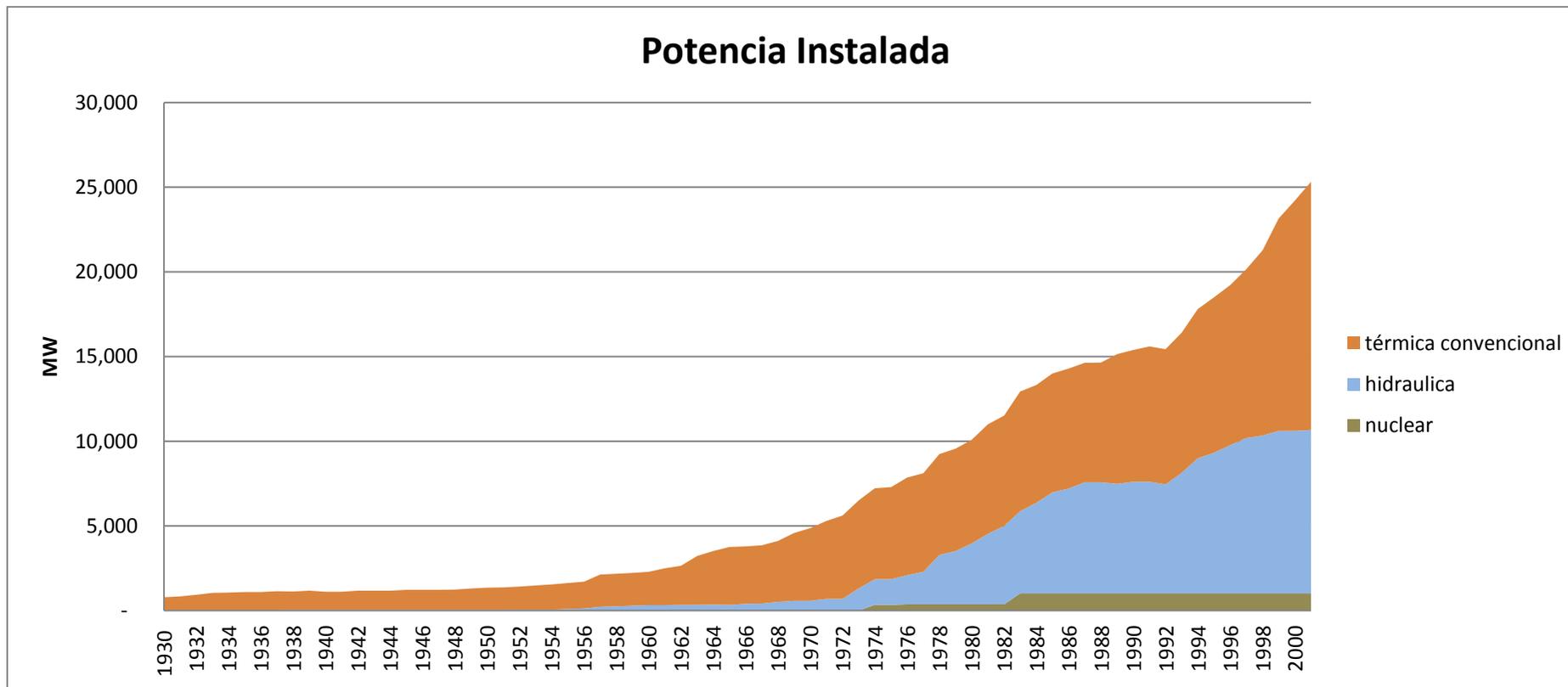


Gráfico 1: Potencia Instalada en Argentina desde 1930 a 2001.<sup>160</sup>

<sup>160</sup> Elaboración propia en base a informes de la Secretaría de Energía.

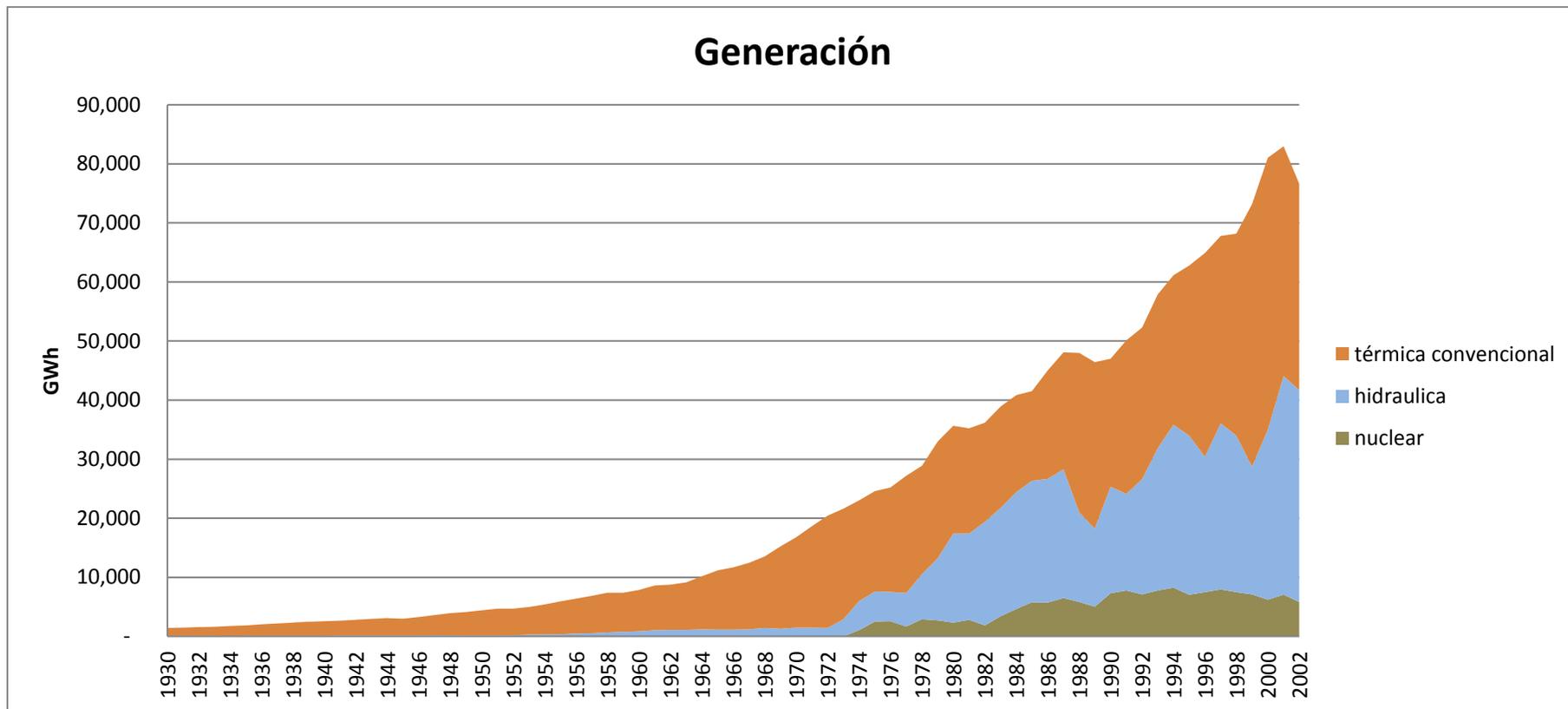


Gráfico 2: Generación de Energía Eléctrica desde 1930 a 2002.<sup>161</sup>

<sup>161</sup> Elaboración propia en base a informes de la Secretaría de Energía.

A continuación se incluye la participación del tipo de equipamiento de potencia instalada para las distintas décadas del período bajo análisis. Se observa como comienza a aumentar la participación hidráulica, pasando del 3% en 1950 al 43% en 1990. La participación nuclear comenzó en la década del setenta, llegando en 1990 al 7%.<sup>162</sup>

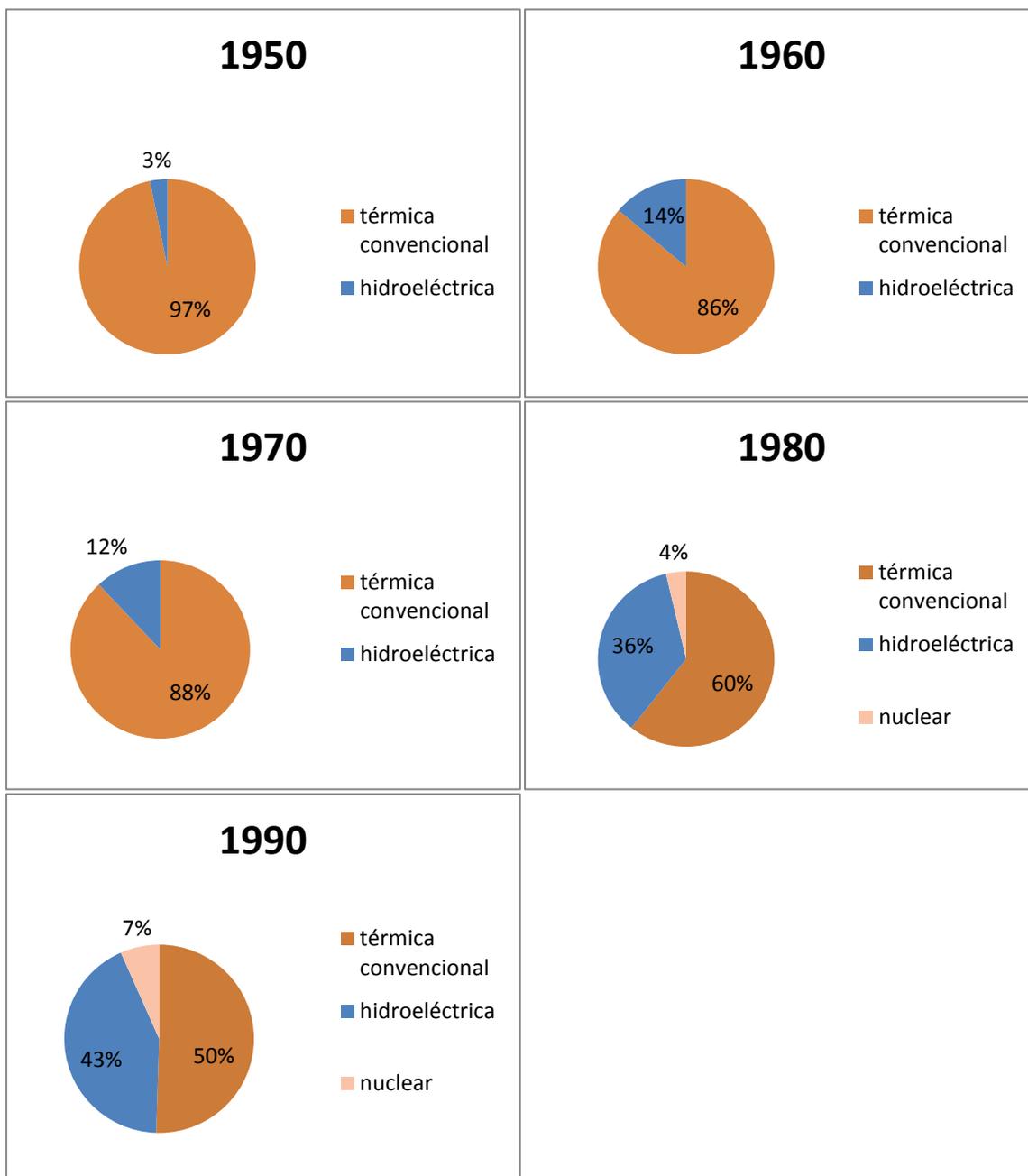


Gráfico 3: Evolución de la participación de los tipos de equipamiento de potencia instalada.<sup>163</sup>

<sup>162</sup> (Secretaría de Energía. Anuario de energía eléctrica 1989-1990. Año 1990, pág. 63 ).

<sup>163</sup> Elaboración propia según el Anuario de energía eléctrica 1989-1990 y el del año 1990 de la Secretaría de Energía.

# ANALIZAR LOS MODELOS DE GESTIÓN EN LOS DISTINTOS PERÍODOS EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

*“Y cuando esta gente nos pregunte que hacemos, podemos responder: recordamos:*

*Así triunfaremos en la última instancia. Y un día recordaremos tanto que construiremos la más grande excavadora de la historia y cavaremos la tumba más grande de todos los tiempos, y echaremos ahí la guerra, y cubriremos la tumba. Construiremos ante todo una fábrica de espejos y nos miraremos largamente.”*

*Fahrenheit 451 – Ray Bradbury*

Focalizando el análisis de los modelos de gestión en la ciudad de Buenos Aires se definen los siguientes períodos tomando como referencia los descriptos por Pedro Pérez<sup>164</sup>

#### 1887 - 1958 Descentralizado privado:

Se toma como punto de partida el año 1887 porque comienza la electrificación en la ciudad de Buenos Aires. Este período culmina con la estatización del servicio.

#### 1958 - 1992: Centralizado estatal

Con la creación de SEGBA por parte del gobierno Nacional comienza este período en 1958 y finaliza en el año 1992 con la privatización del sector eléctrico.

#### 1992 - 2002: Centralizado privado

Tras la división de SEGBA en siete unidades de negocio por la privatización del sector eléctrico, surgieron las empresas de distribución EDENOR, EDESUR y EDELAP. Las dos primeras prestan servicio en la ciudad de Buenos Aires. El análisis se realiza hasta el 2002, dado que a principios del 2002 se sancionó la Ley de Emergencia Económica que implicó la pesificación y el congelamiento de las tarifas de los servicios públicos.

Para cada período se analizan las siguientes características:

- 1) Modelo de Gestión
  - 1) Determinar si es descentralizado, centralizado, estatal o privado.
- 2) Régimen Jurisdiccional
- 3) Empresas del período y modalidad contractual
- 4) Tipo de Servicio Eléctrico
  - 1) Determinar si es integrado o desintegrado
- 5) Relaciones de Poder: Interacciones entre los actores que intervienen en el servicio público.
  - 1) ¿Quién es el titular del servicio?
  - 2) ¿Quién controla y regula?
  - 3) ¿Quién presta el servicio?
  - 4) ¿Quién define las políticas y planeamiento?
  - 5) ¿Quién define las tarifas?
  - 6) ¿Quién invierte?
- 6) Modelo Regulatorio
  - 1) ¿Es por control de resultados o metas (ex post) o de los medios con plan de inversiones (ex ante)?
  - 2) ¿Cuál es el tipo de tarifa? Cost plus, price cap?
  - 3) Tarifa, rentabilidad, inversiones y calidad de servicio
- 7) Aspectos Positivos
- 8) Aspectos Negativos
- 9) ¿Por qué cambio el paradigma?

---

<sup>164</sup> (Pérez, Gestión de servicios y calidad urbana , 1999). (Pérez, La gestión de la distribución eléctrica y la configuración metropolitana en Buenos Aires ).

# Período 1887 - 1958: Descentralizado Privado

## 1) Modelo de Gestión

Este período se caracteriza por la presencia de empresas multinacionales privadas y el gobierno municipal de la Ciudad de Buenos Aires otorgando concesiones configurando un esquema descentralizado privado.

## 2) Régimen Jurisdiccional

Era municipal porque los contratos de concesión eran otorgados por el poder local y ejercían la regulación y control.

## 3) Empresas y Modalidad Contractual

A partir de 1880 existían varias empresas eléctricas en diversos puntos de localización dentro de la ciudad de Buenos Aires con variedad de sistemas.

En 1899, la Municipalidad de Buenos Aires otorgó a la empresa alemana CATE el permiso provisorio para generar y distribuir electricidad. En el año 1901 absorbe a compañías de Buenos Aires.

En 1907 obtuvo una concesión desde el 1 de enero de 1908 hasta el 31 de diciembre de 1957 (cincuenta años). Tenía la facultad para prestar servicios eléctricos en todo el municipio de Buenos Aires y a poblaciones de la provincia, en esos casos previa concesión de los respectivos municipios con usinas dentro de los municipios concedentes.

En 1912 se sumó la compañía extranjera CIAE, la ITALO (Compañía Italo Argentina de Electricidad)<sup>165</sup> que también obtuvo una concesión por cincuenta años para la provisión del suministro eléctrico en la ciudad de Buenos Aires. Estas empresas eran monopólicas porque trabajaban en regiones oportunamente repartidas. Los contratos no suponían la exclusividad zonal. Cuando el municipio le otorgó una concesión a la ITALO argumentaba que iban a competir y que esto provocaría un descenso de las tarifas beneficiando a los usuarios. No obstante, las empresas desarrollaron estrategias para dividirse el mercado.

Tras la regulación del sector desde 1907, se homogeneizaron los sistemas eléctricos. Los contratos de 1907 y 1912 contaban con la cláusula de reversión, es decir los bienes que había recibido la empresa al escriturar la concesión, pasarían a la Municipalidad al fin de la concesión sin cargo (terrenos, maquinarias, capital fijo, cables, conexiones y estaciones de transformación). También los que introdujeron en el curso de la concesión pero en este caso la Municipalidad tenía que indemnizar al final de la concesión el precio del costo menos el 2% anual a contar desde la fecha de las instalaciones descontables por amortización en favor del Municipio. Para asegurar que los bienes estén en perfecto estado se estableció un fondo de previsión y/o renovación por el cual la compañía pagaba un 2% de sus entradas brutas por corriente vendida, cuyo saldo pasaría a la Municipalidad al fin de la concesión. Con las ordenanzas de 1936 que fueron objeto de controversias, se eliminaron dichas cláusulas.

---

<sup>165</sup> Era subsidiaria de Motor Columbus, una empresa con sede en Ginebra, Suiza.

La Primera Guerra Mundial (1914-1918) incidió en la economía de la CATE dado que no pudo obtener capitales necesarios para las nuevas instalaciones y en 1921 transfiere sus bienes y concesión a la CHADE para eludir los problemas originados en la derrota alemana en la Primera Guerra Mundial y evitar el pago de reparaciones a los aliados. Es decir que en 1921 la CATE se transforma en CHADE, filial de SOFINA.<sup>166</sup>

En 1927 se aprobó un convenio aclaratorio al contrato de 1907 entre la Municipalidad de Buenos Aires y la CHADE. Se determinó que el cómputo de las incorporaciones y ampliaciones realizadas por la empresa se hacía por el costo real y no sobre el presupuesto del costo, sobre cuyo valor se debía deducir el porcentaje anual de amortizaciones para determinar el monto residual indemnizable al final de la concesión. Aumentó del 2 al 3% para constituir el fondo de previsión para renovaciones y reparaciones de las instalaciones del servicio. El convenio también abarcaba a la ITALO.

La peligrosa situación de inestabilidad económica y política de España y por la guerra civil española, en el año 1936 la CHADE se convierte en Compañía Argentina de Electricidad (CADE) cuyo capital era del grupo SOFINA.

En ese mismo año se aprobaron las ordenanzas 8028 y 8029 que prorrogaron las concesiones originales de 1907. Además de extender los plazos de las concesiones a cambio de rebajas tarifarias, habían eliminado cláusulas que eran beneficiosas para los usuarios y el Municipio.

En 1943 se forma una comisión para investigar si hubo irregularidades en la sanción de las ordenanzas. A través del informe Rodríguez Conde se determinaba que las concesiones a favor de CADE y CIADE en 1936 fueron otorgadas de manera ilegal mediante sobornos de la empresa CADE a los concejales municipales.

Cuando en 1949 se reformó la Constitución Nacional, en su artículo 40 decía que todos los servicios públicos debían ser prestados por el Estado y que las empresas privadas serían expropiadas.<sup>167</sup> Pero durante el gobierno peronista las empresas privadas de la Capital Federal no fueron enajenadas.

#### **4) Tipo de Servicio Eléctrico**

Las empresas eran integradas, constituyendo monopolios en generación y distribución de energía eléctrica.

#### **5) Relaciones de Poder**

Las relaciones entre los distintos actores son los siguientes:<sup>168</sup>

##### Relación Gobierno municipal - Empresa:

Se relacionaron a través de una concesión de servicio público. El Estado mantuvo la titularidad y contrató a empresas privadas multinacionales para que prestaran el servicio cediendo la explotación económica. El poder concedente estableció las tarifas, siendo el modelo el de "tarifa máxima". El Estado estableció la política y lineamientos generales. Realizó la regulación, control y fijación de tarifas a través de sus equipos técnicos. Dicha

---

<sup>166</sup> Los capitales eran españoles y belgas.

<sup>167</sup> En 1955 se deroga la Constitución del 1949. El gobierno que surgió del golpe del 55 derogó esa constitución que establecía que los servicios públicos debían ser suministrados solo por el Estado.

<sup>168</sup> (Pírez, La gestión de la distribución eléctrica y la configuración metropolitana en Buenos Aires ).

regulación se basó en ordenanzas municipales. La Municipalidad ejercía su rol no sólo a través del Concejo Deliberante, sino también a través del ejecutivo.

Las empresas se relacionaban con el gobierno federal y local, ejercieron su peso económico sobre el Estado que las utilizaba para la acumulación política.

#### Relación Empresa - Usuarios:

Se relacionaron a través de estándares de calidad y tarifa. La contraprestación económica del usuario era a través de la tarifa, mientras que la calidad del servicio era responsabilidad de la concesionaria.

La concesionaria prestó el servicio, tuvo bajo su responsabilidad la planeación y decisión de construcción de infraestructura e inversión y atención a los usuarios.

*“La empresa debía efectuar las instalaciones necesarias a fin de atender con facilidad las necesidades de consumo anticipándose a sus necesidades. En el contrato se establecía la “La obligación de mantener un servicio regular, amplio y eficiente lo que significaba que la concesionaria debía realizar todas las inversiones para la ampliación y la modernización de los servicios a fin de atenuar con facilidad las necesidades de consumo” (Caffaso & Recchi, 1976).*

En los contratos de concesión se impusieron multas de distinto valor por cortes de suministro o suspensión del mismo. La empresa debía mantener en las conexiones de sus clientes un voltaje que no se diferencie en más del 3% del voltaje aceptado de común acuerdo entre ambas partes.

Los usuarios eran los clientes de las empresas.

#### Relación Gobierno Municipal - Usuarios:

Los usuarios eran los ciudadanos frente al gobierno local que se vinculaban como votantes de la ciudad. Durante los años veinte y treinta el Concejo Deliberante controló a las empresas, pero muchas veces pesaron las presiones producto de la influencia de las empresas sobre los partidos políticos. Estas situaciones se manifestaron a mediados de la década del treinta dado que la representación del Concejo Deliberante para defender los intereses de sus vecinos quedó subordinada a la lógica de acumulación partidaria y se orientó al beneficio de las empresas. Como ejemplo podemos citar el caso en la sanción de las ordenanzas 8028 y 8029 de 1936 que producto de investigaciones posteriores se demostró que fueron otorgadas de manera ilegal a favor de las empresas y en perjuicio de los usuarios y de la Municipalidad.

Poder concedente / Regulación / Control / Fijación de Tarifas / Lineamientos y Políticas generales

Subordinación de la función regulatoria a la acumulación partidaria por influencia de las empresas (década del treinta)



Planeamiento de construcción de infraestructura / Inversión / Operación del servicio de generación y distribución / Atención a usuarios

Captura ilegal (pago de sobornos a funcionarios municipales) para obtener mejoras en las condiciones de las concesiones (década del treinta)

Servicio /

Tarifa: el precio que el usuario debe abonar por el servicio prestado

Figura 31: Relaciones Estado – Empresas - Usuarios - Esquema Descentralizado Privado.

## 6) Modelo Regulatorio

En las concesiones de 1907 (CATE, CHADE y luego CADE) y de 1912 (CIAE), se fijaban tarifas máximas permitidas, estableciéndose mecanismos de disminución de las mismas en función del monto total facturado y debido al progreso técnico, semejante a la concepción del sistema inglés del RPI – X.<sup>169</sup> Se fijaron relaciones con el valor oro para encontrar un mecanismo de ajuste automático y evitar pérdidas de rentabilidad. Era un modelo por control de resultados, ex post regulado por tarifas máximas.

### Tarifas de los primeros contratos de concesión de 1907

Las tarifas que figuraban en el contrato de la CATE tenían precios máximos por kWh. Se establecían cinco categorías de consumos: 1) casas habitación y escritorios particulares; 2) alumbrado público; 3) oficinas y establecimientos públicos; 4) alumbrado, calefacción y fuerza motriz para comercios e industrias. Las tarifas de alumbrado público estaban sujetas a aumento o disminución en base a la variación del precio del carbón. Existían mecanismos de reducción de las tarifas por incremento de ventas y por inventos. Es decir, si debido al progreso técnico el costo del servicio disminuía en más del 20% se debía aplicar en el precio a los consumidores una reducción de la mitad de la economía

<sup>169</sup> (Bastos & Abdala, 1993, pág. 231). RPI: Retail Price index.

lograda. La compañía podía apropiarse de la mitad de los beneficios logrados con el invento y la otra mitad se la cedía a los usuarios. Además las tarifas máximas debían rebajarse hasta un 30% a razón de 5% por año cuando la venta de energía por alumbrado y fuerza motriz a particulares excediera los 40 millones de kWh. Al iniciarse la concesión y anualmente la compañía debía informar a la Municipalidad las ampliaciones realizadas y su costo. A su vez, la Municipalidad revisaría anualmente los libros de las compañías para verificar el cumplimiento del contrato de concesión.

Las empresas fomentaron el consumo de electricidad a través de una estructura tarifaria de bloques regresivos, es decir que los primeros kWh se pagaban a un valor y los siguientes a un monto inferior. Tanto el contrato de 1907, la revisión de 1927 y la de 1936 establecieron un sistema tarifario que estaba estructurado por un cargo mínimo y dos bloques regresivos.

El capital por acciones de la CATE fue creciendo hasta la Primera Guerra Mundial. En 1914 los dividendos pagados por acciones fueron del 11% alcanzando su nivel máximo. (En 1908 eran de 9,5%).<sup>170</sup> La CATE presentó ganancias superiores a las tasas de retorno de la época.<sup>171</sup> La empresa pasó de 4880 kW en 1899 a 103.500 kW en 1920.<sup>172</sup>

Hasta la década del treinta la CHADE obtuvo ganancias por sobre las tasas de retorno de la época, distribuyéndose cada vez más dividendos con un pico máximo de 17% para los años 1929 y 1930.<sup>173</sup>

La CHADE en la Memoria de 1929 dice:

*"A pesar de las dificultades financieras con que se ha desarrollado la vida económica mundial durante 1929, los negocios en que participa nuestra compañía han continuado igualmente en progreso normal. Las sociedades en que participamos no solamente han podido mantener el dividendo de años anteriores, sino que algunas de ellas se han elevado considerablemente"* (de Río, 1957, pág. 53)

#### Tarifas del Contrato de 1936

La ordenanza N° 8028 modificó el contrato original de 1907. Lo mismo ocurrió con la Ordenanza N° 8029 que alteró la concesión original de 1912 de la empresa ITALO. Con las nuevas ordenanzas se redujeron las tarifas para la iluminación doméstica, bajando el valor pagado por cada kWh. El valor del kWh era en pesos oro, cuyo costo para los consumidores domésticos era de 16 centavos oro para el primer bloque y 8 centavos oro para el segundo. Los precios quedaban sujetos a rebajas por ventas e inventos. Se establecieron en pesos moneda nacional oro sellado.<sup>174</sup>

Con el nuevo contrato de 1936, el monto mínimo de mantenimiento del medidor bajaba de 0.25 o\$s a 0.20 o\$s y el máximo de 0.70 o\$s a 0.50 o\$s. El precio base bajaba de 0.16 o\$s a 0.10 o\$s y el del segundo bloque de 0.08 o\$s a 0.05 o\$s. El primer bloque quedaba establecido en función del número de ambientes de la casa, beneficiando a las familias con casa más pequeñas.

---

<sup>170</sup> Memorias CATE, 1906-1914. (Bussola, 2007, pág. 8).

<sup>171</sup> (Bussola, 2007, pág. 9).

<sup>172</sup> (Genta, 2006, pág. 109).

<sup>173</sup> Memorias CHADE, 1920- 1930. (Bussola, 2007, pág. 9).

<sup>174</sup> La empresa debía aplicar un 2.2727 pesos papel por cada peso oro.

	Cargo fijo por mantenimiento de medidor	Cargo variable por consumo de energía
Contrato 1907	0.25-0.70 o\$s (variable para consumos entre 50 kWh y 140 kWh, para consumos inferiores a 50 kWh es 0.25 o\$s y para consumos superiores a 140 kWh se paga 0.70 o\$s), a razón de 0.005 o\$s por cada kWh consumido)	Primer Bloque: 0.16 o\$s primeros 30 kWh  Segundo Bloque: 0.08 o\$s para los restantes kWh
Contrato 1936	0.20-0.50 o\$s (variable para los consumos entre 40 kWh y 100 kWh, para consumos inferiores a 40kWh se paga 0,20 o\$s y para consumos superiores a 100 kWh se paga 0,50 o\$s), a razón de 0.005 o\$s por cada kWh consumido	Primer Bloque: 0.10 o\$s primeros kWh. 3kWh por cada ambiente incluyendo la cocina.  Segundo Bloque: 0.05 o\$s para los restantes kWh

Tabla 1: Convenio 1907-1936 según (Bussola, 2007, pág. 11) .

En 1938 se aplicaron las deducciones tarifarias de la ordenanza de 1936 pero las utilidades del ejercicio de 1938 de CADE fueron superiores en un 2,4% debido al aumento de demanda y del número de consumidores porque la empresa promociona tarifas especiales para la venta en cuotas de electrodomésticos. Al introducirse el ajuste por los salarios y el precio de combustibles, el ejercicio de 1939 tuvo un nivel de utilidades superior al anterior (18.5% pagando dividendos del 6.75%).<sup>175</sup> Las utilidades de la empresa se redujeron entre 1939 y 1944 a causa de la Segunda Guerra Mundial pero seguía pagando dividendos de alrededor del 6% porque las tarifas se ajustaban automáticamente.<sup>176</sup>

En la ciudad de Buenos Aires, el decreto Municipal 2604/48 había establecido que la CADE y la ITALO no podían aplicar ningún recargo ni aumento sin previa autorización del municipio. La alteración fundamental era una reducción en los porcentajes de ajuste por salarios y combustibles que establecía la Ordenanza de 1936.<sup>177</sup> Esta rebaja provocó que en 1950 los consumos domésticos aumentaran un 14,5% respecto del año anterior<sup>178</sup> y que se generase entre 1951 y 1953 una caída de las utilidades de la CADE.

<sup>175</sup> (Bussola, 2007, pág. 12).

<sup>176</sup> Memorias CADE, 1939-1943. (Bussola, 2007, pág. 12).

<sup>177</sup> El artículo 3 inciso 2 y 3 de las ordenanzas dispone que todo aumento de un 10% en los salarios será compensado por otro aumento del 3% en las tarifas, así como todo aumento de un peso en los combustibles será compensado por un décimo de centavo por cada kWh.

<sup>178</sup> (Bussola, 2007, pág. 14) Memoria CADE, 1950.

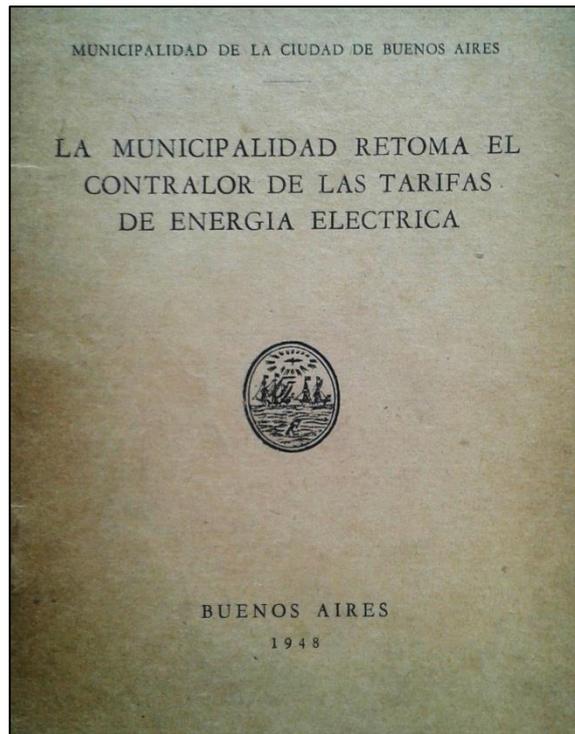


Figura 32: Decreto Municipal 2604/1948.

El aumento de las tarifas de 1953 permitió recuperar las ganancias a partir de 1954. Entre 1945 y 1952 las tarifas de energía eléctrica cayeron un 47% a valores constantes<sup>179</sup>

Resumiendo, en el período de 1937 a 1958 la utilidad media de la CADE fue razonable, el rendimiento de las utilidades representó el 6,2% del capital<sup>180</sup>, valores menores a los beneficios logrados en el período anterior (1907-1936).<sup>181</sup>

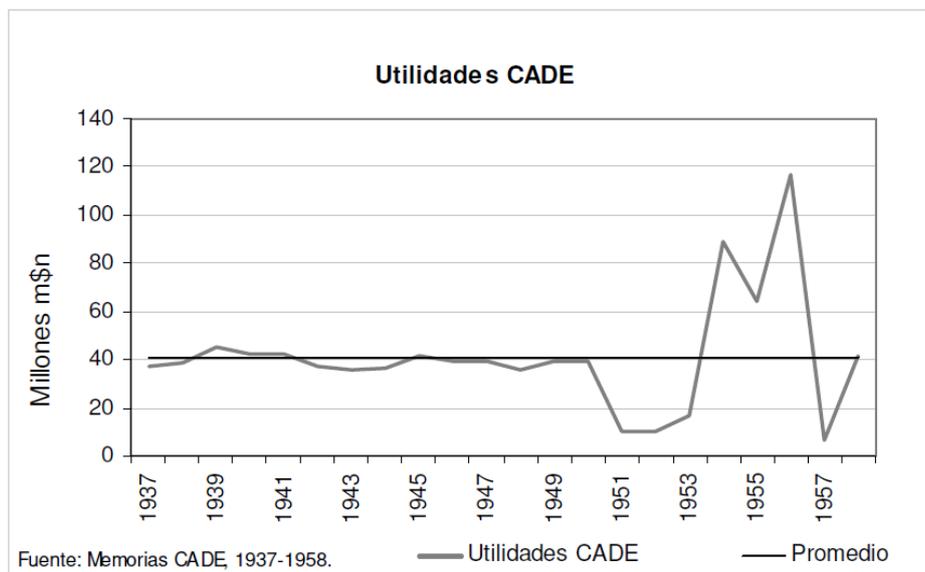


Gráfico 4: Utilidades CADE elaborado por (Bussola, 2007, pág. 16)

<sup>179</sup> (Núñez y Porto, 1982). (Bussola, 2007, pág. 16).

<sup>180</sup> (Memorias CADE, 1937-1958).

<sup>181</sup> (Bussola, 2007, pág. 16).

La CHADE-CADE pasó de 236.000 kW de potencia instalada en 1928 a 788.208 kW en 1958, con un 36.2% de potencia instalada del total del país para ese año. En 1950 tuvo el 51.1% de potencia instalada del total del país.<sup>182</sup>

Para la CIAE el contrato era similar al de la CATE pero todas las inversiones realizadas por la empresa en los primeros tres años de la concesión pasaban en forma gratuita en óptimas condiciones de servicio y estado a la MCBA. Esta diferencia con CATE se debe a que la CIAE comenzó a construir sus usinas después de que le otorgara la concesión. La venta de energía eléctrica para alumbrado y fuerza motriz difiere en la cantidad anual de kWh para que la empresa efectúe el descuento tarifario para CIAE tenía que exceder los 30 millones y para la CATE 40 millones de kWh.

A continuación se presentan datos de desarrollo y capacidad financiera de la CIAE desde su origen a 1931. La empresa pasó de 1500 kW de potencia instalada en 1914 a 102.850 kW en 1931.

---

<sup>182</sup> (Genta, 2006, pág. 109).



	Capital Accionario al final de cada año	Estado final según balances de lo invertido en las instalaciones	Potencia instalada kW	Producción Anual kWh	Clientela
Años	Capital accionario integrado al final de cada año \$ c/l.	Estado final, según balances, de lo invertido en las instalaciones \$ c/l.	Poder instalado en Usinas generadoras al final de cada año kW.	Producción anual kWh.	Servicios de clientela conectados al final de cada año
1912	1.369.140	—	—	—	—
1913	1.889.090	—	—	—	—
1914	2.402.550	7.664.507,32	1.500	550.000	925
1915	2.748.970	17.282.943,82	5.000	7.251.486	6.000
1916	4.866.780	21.205.175,64	24.750	18.113.496	12.000
1917	4.916.200	23.437.156,15	25.250	31.345.363	19.000
1918	4.947.650	27.112.249,60	25.250	50.827.658	24.000
1919	9.547.744	29.145.881,46	37.750	67.364.837	26.800
1920	9.873.870	31.199.807,92	37.750	77.907.809	28.355
1921	19.948.300	34.090.318,91	50.250	79.573.277	28.560
1922	20.000.000	35.693.140,72	50.250	83.360.694	28.840
1923	20.000.000	36.870.556,89	50.250	88.962.442	29.368
1924	35.000.000	38.162.136,99	50.250	96.982.699	30.421
1925	35.000.000	41.869.424,66	50.250	100.152.954	32.236
1926	45.000.000	48.115.063,29	50.250	107.624.025	36.734
1927	50.000.000	55.693.266,83	102.850	114.794.457	40.040
1928	50.000.000	67.154.416,66	102.850	126.328.781	53.623
1929	60.000.000	85.232.234,67	102.850	144.030.469	68.117
1930	69.950.000	97.204.423,01	102.850	159.523.068	76.271
1931	80.000.000	107.806.292,23	102.850*	159.491.811	82.304

\* Más 112.500 kW en curso de instalación.

Tabla 2: Desarrollo y capacidad financiera de la compañía CIAE desde su origen a 1931<sup>183</sup>

<sup>183</sup> Evolución y Desarrollo de la Compañía Italo-Argentina de Electricidad. Buenos Aires en los primeros veinte años.

## 7) Aspectos Positivos

- La monopolización logró la homogeneización de la electricidad en cuanto a tensiones y frecuencia de distribución. Antes de la regulación en 1907, el servicio eléctrico era de mala calidad. Había muchas compañías eléctricas en distintos puntos de localización dentro de la ciudad de Buenos Aires y variedad de sistemas.
- Desde 1910 hasta 1932, las empresas construyeron grandes obras eléctricas, por parte de la CATE en 1910, la usina Dock Sud y en 1926 la usina Puerto Nuevo por parte de la CHADE. La ITALO inauguró en 1916 la usina Pedro de Mendoza y en 1932 la Nuevo Puerto. El modelo eléctrico desde los inicios del siglo XX hasta comienzos de la década del treinta fue de buen desempeño y de fase expansiva.

Según (Bastos & Abdala, 1993, pág. 232)

*“Quizás este elemento de regulación por precio, junto con la estabilidad institucional entonces vigente, favorecieron el clima propicio para las inversiones privadas y para el aceptable desempeño del sector hasta comienzos de la década del treinta”.*

## 8) Aspectos Negativos

- Hacia fines de la segunda década se generalizó el debate por el alto costo de provisión de la electricidad y violaciones a las ordenanzas primitivas de la concesión en perjuicio de los usuarios (funcionamiento irregular de medidores, contribuciones de los consumidores para la ampliación de la red de distribución, aplicación arbitraria de tarifas superiores a las reguladas y distintos abusos cometidos por las empresas). En la Capital Federal estas trasgresiones de las empresas prestatarias provocaron debates en el Concejo Deliberante en 1924 y 1927 y los ciudadanos crearon en 1933 un movimiento encargado a lograr una rebaja de tarifas eléctricas. La Municipalidad no fiscalizaba a las compañías como lo estipulaban las concesiones. Desde fines de los años treinta la energía eléctrica estaba en punto crítico la población padeció apagones y caídas de tensión. El municipio no elaboró una política para las necesidades urbanas y tuvo una función regulatoria débil. El acelerado proceso de urbanización producto de la inmigración a finales del siglo XIX y principios del XX crearon las condiciones para la expansión eléctrica en la ciudad de Buenos Aires pero no fue acompañado por el desarrollo de las instituciones públicas responsables de su reglamentación y control. En los años treinta ya las empresas habían logrado acumular poder y el sistema político estaba debilitado.<sup>184</sup>
- Parte del Concejo Deliberante de la década del treinta utilizó a la gestión de los servicios eléctricos como medio para la acumulación partidaria. Un ejemplo de esto fue la renovación de las concesiones eléctricas en 1936, favoreciendo a las empresas de los intereses de los usuarios y de los derechos de la Municipalidad, suceso conocido como el “Escándalo de la CHADE”, donde se probó a través del Informe Rodríguez Conde que las concesiones a favor de CADE y CIADE en 1936

---

<sup>184</sup> (Pírez, Las relaciones de poder y modelos de gestión: la energía eléctrica en la ciudad de Buenos Aires, 1900-1960, 2000).

fueron otorgadas de manera ilegal a través del delito de cohecho en algunos concejales municipales involucrados en la aprobación de las ordenanzas.

- Los holdings internacionales operaban en las grandes ciudades y dejaban los pueblos periféricos por ser poco rentables. Así surgieron las cooperativas eléctricas. La primera se originó en Punta Alta, provincia de Buenos Aires en 1926, fue la primera en su tipo establecida en América del Sur. La mayoría de la capacidad de producción estaba en los distritos más densamente poblados que eran los más rentables, especialmente la ciudad de Buenos Aires.
- Estrechos vínculos de figuras del ámbito político, social y educativo con las empresas eléctricas a tal punto que algunos aparecen integrando parte del directorio de la CADE, de la CIAE o de organizaciones empresariales. Existieron relaciones entre las compañías y los ministros de gobierno nacional.<sup>185</sup> El fenómeno por el cual a través de mecanismos legales se obtienen beneficios particulares en detrimento del bien general se denomina "captura del Estado".
- La generación eléctrica estaba basada en el consumo de recursos no renovables importados, combustibles líquidos derivados del petróleo y carbón.
- Escasez de combustible a causa de la Segunda Guerra Mundial: El aumento de los gastos de explotación por el racionamiento de carbón y petróleo y el uso de combustibles de menor poder calorífico durante la guerra, sumados a las dificultades en el abastecimiento de equipos, limitaron el crecimiento de la producción de electricidad. A partir de 1940 existieron restricciones en el consumo de electricidad. En los años siguientes, las restricciones al consumo por la escasez de combustible y el aumento de los costos derivado de la sustitución del carbón y el petróleo por otros materiales agravaron la situación. En 1942 se restringió el consumo de energía eléctrica en horas punta<sup>186</sup>. En 1945 la regulación de la producción y el consumo de energía eléctrica pasaron a manos de la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales en todo el país.<sup>187</sup> Se sumó el cierre de comercios y oficinas en horario anticipado, supresión de alumbrado en vidrieras y carteles luminosos. Esta situación duró hasta noviembre de 1945 cuando llegaron cargamentos de fuel oil de Antillas y permitieron levantar progresivamente las restricciones en marzo de 1946.<sup>188</sup>
- Crisis eléctrica: Desde 1948 a 1955 existieron dificultades en el suministro de energía que obligaron a poner restricciones al consumo. La situación se vuelve crítica en 1956 motivada por las faltas de inversiones en el sector eléctrico.

Durante los primeros años de la posguerra la potencia instalada era suficiente para soportar el crecimiento de la demanda, pero en 1948 comienza a haber problemas en las horas de carga máxima. La CADE solicita a las autoridades un pedido de ampliación de la central Puerto Nuevo a partir de la instalación de un séptimo grupo de 100.000 kW<sup>189</sup>. En 1949 obtiene autorización de la Municipalidad pero en septiembre de 1951 las autoridades nacionales no autorizan la instalación porque piensan poner en funcionamiento en 1954 la central San Nicolás.<sup>190</sup> Si bien el gobierno aplica restricciones al consumo, la demanda continúa en ascenso en 1949 y 1950. En las horas de máxima carga de la mañana y la tarde la empresa no puede

---

<sup>185</sup> (Araujo R. , 2009, pág. 87).

<sup>186</sup> Decreto 132782 del 8 de octubre de 1942.

<sup>187</sup> (Decreto 34.303, 21-12-1944, Decreto 6.983, 3-4-1945). <sup>187</sup> (Bussola, 2007, pág. 13).

<sup>188</sup> (Bussola, 2007, pág. 13) Memoria CADE, 1945.

<sup>189</sup> (Bussola, 2007, pág. 14) (Memoria CADE, 1948, p.12).

<sup>190</sup> (Memoria CADE, 1955, p.15).

mantener las tensiones, ni las frecuencias y recurre a frecuentes cortes de suministros (Memoria CADE, 1951). Son aplicadas restricciones de consumo más estrictas en 1952, que alcanzaron por primera vez a los consumidores domésticos, quienes debían bajar en un 20% el consumo respecto de 1951.<sup>191</sup> En la Memoria y Balance de 1955 la empresa adjunta una carta dirigida al entonces Ministro de Industria de la Nación<sup>192</sup> explicándole las causas de la insuficiencia en el servicio eléctrico de generación y distribución del Gran Buenos Aires, argumentando que desde 1947 a 1954 tuvieron retrasos en el otorgamiento de permisos y autorizaciones para las nuevas instalaciones. El constante aumento del consumo en 1955 y 1956 hacía que se mantuvieran algunas restricciones debido a la falta de potencia instalada. La situación vuelve a tornarse crítica que en 1956 no sólo resultó imposible asegurar el abastecimiento, la frecuencia y la tensión durante las cargas máximas del invierno, sino que también se vio afectado el verano por la salida de funcionamiento, para revisión periódica, de algunas máquinas y calderas.<sup>193</sup>

## 9) ¿Por qué cambió el paradigma?

A medida que crecía el Gran Buenos Aires, el control municipal se dificultaba porque se necesitaba mayor supervisión. Además había lentitud en la vía judicial para la resolución de los pleitos del gobierno nacional oponiéndose a la extensión del plazo de la concesión a la CADE en Capital Federal. Esos motivos junto con la crisis eléctrica existente en la ciudad de Buenos Aires determinaron que cambie el modelo de gestión en la ciudad de Buenos Aires en el año 1958 al esquema centralizado estatal.

No obstante, hay que aclarar que la política eléctrica nacional llevada a cabo a través de la empresa Agua y Energía Eléctrica tuvo impacto en la ciudad de Buenos Aires. Al desarrollar los proyectos hidroeléctricos, Agua y Energía competía con el sistema termoeléctrico en donde la empresa SOFINA<sup>194</sup> tenía negocios con la importación de carbón y petróleo. El proyecto de Agua y Energía Eléctrica de la central termoeléctrica Gran Buenos Aires<sup>195</sup> era de 1953. Con esta decisión, la empresa nacional iba a instalar por primera vez una usina de grandes dimensiones en propio territorio de la Capital Federal y comenzaría a disputarle a CADE y CIAE la supremacía del suministro de energía eléctrica en la Capital y del Gran Buenos Aires.<sup>196</sup> Asimismo, con la puesta en marcha en 1956 de la Central San Nicolás comenzaron a desarrollarse los sistemas de transmisión desde San Nicolás hasta el Gran Buenos Aires y Rosario y esta integración que fue más allá de los límites de la ciudad contó con inversión estatal directa.<sup>197</sup>

---

<sup>191</sup> Resolución 409, 27-3- 1952, Ministerio de Industria y Comercio. (Bussola, 2007, pág. 14).

<sup>192</sup> Álvaro Alsogaray.

<sup>193</sup> (Bussola, 2007, pág. 15) (Memoria CADE, 1956).

<sup>194</sup> Propietaria de la CHADE desde 1921 (CADE a partir de 1936).

<sup>195</sup> Hoy se llama Central Costanera.

<sup>196</sup> (Araujo R. , 2009, pág. 107).

<sup>197</sup> (Bussola, 2007, pág. 18).

# Período 1958- 1992: Centralizado Estatal

## 1) Modelo de Gestión

En la Capital Federal este período se caracteriza por la presencia de una empresa del Estado, SEGBA ejerciendo la prestación del servicio eléctrico junto con la regulación, configurando un esquema centralizado estatal.<sup>198</sup>

Centralizado porque los servicios pasaron de la órbita de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires hacia la esfera federal y estatal porque se creó una empresa de propiedad pública que gestionó y reguló los servicios.

No obstante, hay que remarcar que en el área de la Ciudad de Buenos Aires y partidos del gran Buenos Aires, la empresa ITALO se nacionaliza recién a fines de la década del setenta.

## 2) Régimen Jurisdiccional

El desarrollo de la tecnología en cuanto a la transmisión a distancia, trajo como consecuencia la expansión empresaria más allá de los ámbitos jurisdiccionales. Este hecho técnico más el crecimiento rápido de la población y la actividad económica en la década de los cuarenta (que puso en evidencia la escasez de oferta a través de primeros cortes de suministro) precipitaron una autoridad de control más importante. Se requirió una supervisión más centralizada para el gran Buenos Aires y Capital Federal es por eso que se federalizó el servicio eléctrico. El sometimiento a la jurisdicción federal en los partidos de la Provincia de Buenos Aires y Capital Federal proviene la ley N° 14.772, fundada en la conveniencia técnica económica de unificar el servicio en dichas localidades con el prestado en la Capital Federal. Dicha Ley es anterior a la Ley N° 15.336, pero lo confirma en el último párrafo del Art. 6°: Serán también de jurisdicción nacional los servicios públicos definidos en el primer párrafo del artículo 3 cuando una ley del Congreso evidenciara el interés general y la conveniencia de su unificación.

## 3) Empresas del período y modalidad contractual

La empresa pública que estuvo encargada de la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en el Gran Buenos Aires y Capital Federal fue SEGBA<sup>199</sup>.

### SEGBA

Desde 1958 a 1961 fue una empresa mixta con capitales nacionales y de las empresas CADE y CEP. El 31 de octubre de 1958 se firmó un convenio definitivo entre el gobierno nacional, la CADE y CEP por el que se decidía la constitución de una sociedad denominada "Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires Sociedad Anónima". El capital era 80% del Estado Nacional y el resto de CEP y CADE, quienes gradualmente le irían transfiriendo sus bienes. Ya en 1961 era 100% estatal. La nueva compañía prestaría el servicio en Capital federal y en 14 partidos al sudeste de la Ciudad de Buenos Aires y el Estado Nacional a través de Agua y Energía prestaría en 14 partidos restantes al

---

<sup>198</sup> No obstante, operaba la ITALO como empresa privada. Formó parte de SEGBA recién en 1979.

<sup>199</sup> También operaba la empresa privada ITALO que fue estatizada en 1979.

noroeste de la Ciudad de Buenos Aires. En el año 1962, A. y E.E. transfirió a SEGBA los 14 partidos del Gran Buenos Aires que tenía a su cargo.

El marco regulatorio de SEGBA fue la ley 15.336 y el contrato de concesión aprobado por Decreto 1247 de 1962. El plazo de concesión era por tiempo indeterminado, se le otorgó la autorización para producir, transformar, transportar y distribuir energía eléctrica dentro del territorio de la Capital Federal y veintiocho partidos de la provincia de Buenos Aires establecidos en la ley 14.772.

## **CADE**

En 1958 firmó el convenio con el gobierno nacional y formó parte de SEGBA hasta 1961 que fue 100% estatal

## **ITALO**

Se le otorgó una nueva concesión en 1961 y en 1979 el Estado adquiere sus bienes, integrando la infraestructura de SEGBA.

Resumiendo, desde 1958 con la creación de SEGBA, el sistema fue mixto, dado que la CADE tuvo participación accionaria hasta 1961, donde SEGBA se transformó en 100% estatal. La ITALO se mantuvo privada bajo régimen de concesión hasta que se nacionalizó en 1979.

En 1978 la potencia instalada de SEGBA era de 2.224.226 kW, y la de CIAE 579.000 kW, representaban el 24% y el 6.3% de la potencia instalada del total país respectivamente. En cuanto a la producción, SEGBA era de 7.918.560 MWh y CIAE 1.480.415 MWh, representando el 27.4% y el 5.1% del total país respectivamente.<sup>200</sup> Con respecto a la distribución de energía eléctrica facturada, SEGBA tenía 9.166.678 MWh, y la CIAE 1.640.952 MWh, el 38.1% y el 6.9% del total país.<sup>201</sup>

## **4) Tipo de Servicio Eléctrico**

SEGBA e ITALO eran empresas integradas, realizaban la generación transporte y distribución de energía eléctrica.

## **5) Relaciones de Poder**

Las relaciones<sup>202</sup> entre los distintos actores son los siguientes:<sup>203</sup>

### Relación Gobierno Nacional - Empresa:

El Estado Nacional era propietario de la empresa eléctrica y a su vez desarrollaba el papel de regulación y control en sus órganos técnicos. La gestión estuvo subordinada a políticas macroeconómicas.

### Relación Empresa - Usuarios:

---

<sup>200</sup> (Secretaría de Energía, 1960-2001, pág. 23).

<sup>201</sup> (Secretaría de Energía, 1960-2001, pág. 28).

<sup>202</sup> Estaban reguladas a través de la ley 15.336 y diversos decretos y resoluciones.

<sup>203</sup> (Pírez, La gestión de la distribución eléctrica y la configuración metropolitana en Buenos Aires ).

El usuario era consumidor del servicio eléctrico que pagaba a través de una tarifa. La empresa debía cumplir con estándares de calidad.

El Estado buscaba que todos los sectores accedan al servicio eléctrico a través de subsidios.

Relación Gobierno Nacional - Usuarios:

El usuario era ciudadano frente al gobierno. El papel político de los usuarios de la ciudad de Buenos Aires se diluye dado que la representación surge de las elecciones nacionales.

Ese esquema, además, permitió que el funcionamiento de las empresas estatales de servicios quedara fuera del control político de los gobiernos municipales y de la orientación de políticas con base en estrategias locales.



Figura 33: Relaciones Estado-Empresas-Usuarios Esquema Centralizado Estatal.

## 6) Modelo Regulatorio

### SEGBA

El modelo regulatorio era de tasa de ganancia o costo de servicio.<sup>204</sup> El convenio preliminar de la ley 14.772, que crea SEGBA introdujo modificaciones al modo de

<sup>204</sup> La tasa de retorno fue una técnica muy usada en la década de los 80 en EE.UU.

regulación. Este régimen era un método de regulación ex ante, denominado cost plus. El contrato de concesión de SEGBA establecía que la compañía debía tener una tasa de retorno de 8% sobre los activos fijos más el capital de trabajo.

CIAE permaneció en manos privadas reguladas por la Secretaría de Energía, sujeta a régimen de precios similar a SEGBA. El 12 de mayo de 1961 se firmó un convenio que tenía características técnicas acordes a SEGBA.

Es decir que en las concesiones sobre CIAE y SEGBA se asegura una rentabilidad determinada 8% sobre el capital invertido, cambiándose el sistema de regulación que prevalecía en las concesiones otorgadas a principio de siglo. La tarifa media cubría los gastos de explotación, depreciaciones del año y se garantizaba un beneficio de 8% sobre la base tarifaria<sup>205</sup>. Las inversiones incluidas en la base tarifaria y los gastos de explotación debían ser aprobados por la autoridad de aplicación.<sup>206</sup>

Este modelo regulatorio cost plus tiene como defecto no estimular la eficiencia, tendiendo a la sobreinversión, efecto conocido como Averch Johnson con el consiguiente engrosamiento de costos operativos para generar mayores ganancias.

## 7) Aspectos Positivos

- Luego de la crisis eléctrica de los cincuenta, la situación mejoró con la creación de SEGBA dado que adquirió equipamiento para la central Puerto Nuevo y construyó la Central Costanera. Además contribuyó la puesta en marcha de la Central térmica San Nicolás, obra de Agua y Energía Eléctrica que tuvo que derivar gran parte de su energía generada a la zona metropolitana.
- La puesta en servicio de Central Costanera aumentó la potencia instalada en la Capital Federal, cuyo primer generador entró en servicio en 1963. En el siguiente cuadro se observan las mejoras en el sistema eléctrico, fruto de las inversiones de SEGBA. En 1965 hubo un incremento del 183% de la potencia instalada y del 126% de la generación eléctrica con respecto a 1960.

Año	Potencia Instalada kW Capital Federal	Producción MWh Capital Federal
1960	574.380,00	2.596.142,00
1961	714.380,00	3.039.870,00
1962	714.380,00	3.350.564,00
1963	1.388.380,00	4.149.939,00
1964	1.517.380,00	5.342.148,00
1965	1.627.380,00	5.869.529,00

Tabla 3: Potencia Instalada y Producción en Capital Federal 1960-1965 <sup>207</sup>

<sup>205</sup> Inversiones netas de amortización destinadas al servicio eléctrico y capital de trabajo. La valuación de las inversiones eran en dólares sobre valor de libros.

<sup>206</sup> Utilidad = capital invertido x tasa de retorno. Ingreso total = costos de explotación + utilidad.

<sup>207</sup> Elaboración propia en base a informes del Sector Eléctrico de la Secretaría de Energía.

## 8) Aspectos Negativos

- En SEGBA, durante 1980-1987 la inversión en infraestructura y mantenimiento representó el 65% de lo ejecutado en lo equivalente proporcional de la década anterior. El parque térmico presentaba altos niveles de indisponibilidad.<sup>208</sup> En un trabajo de FIEL<sup>209</sup> de 1986 se señalaba que el ritmo de renovación en distribución estaba muy retrasado.<sup>210</sup>
- SEGBA estuvo sometida a cambios de políticas tarifarias que fueron puestas al servicio de esquemas de contención de la inflación o de promoción social. La empresa recibió aportes del tesoro nacional destinados a cubrir parte de su déficit operativo. Como no lograba obtener beneficios requeridos por el contrato de concesión, recibía autorización de la Secretaría de Energía para incluir en sus balances el concepto de defecto de beneficio contractual que comprendía la suma de diferencias en defecto que anualmente surgía entre la rentabilidad que debía obtener SEGBA y los resultados tarifarios reales. Este fue un artilugio contable para que en los balances de SEGBA registrase un beneficio del 8% sobre sus activos netos. Si bien el contrato de SEGBA establecía que debía tener un 8% de tasa de retorno sobre los activos fijos más el capital de trabajo, datos del SIGEP concluyeron que en varias ocasiones este requisito no se cumplía.<sup>211</sup> Entre el año 1981-1983 se produjo un notable deterioro de las tarifas públicas en el área energética. SEGBA presentaba gastos equivalentes al 115% de sus ingresos.<sup>212</sup>
- SEGBA tuvo sistemas obsoletos de facturación y de medición. La recaudación fue afectada por varios motivos. Las pérdidas técnicas<sup>213</sup> y no técnicas<sup>214</sup> fueron en 1987-1988 del 23%, casi un 80% por encima de los valores históricos de la empresa que eran de 13%<sup>215</sup>. Las pérdidas no técnicas son resultantes de la apropiación indebida de energía debido al hurto<sup>216</sup> y fraude eléctrico<sup>217</sup>. A mediados de 1992 en el área atendida por SEGBA se estimaba que un 27% de la energía ingresada a la red no se facturaba<sup>218</sup> y que el 14% de la energía eléctrica distribuida era robada. Existían casos de fraude (desnaturalización del funcionamiento del medidor), casos de conexiones directas hechas por SEGBA donde nunca se había instalado un medidor y caos de medidores que funcionaban pero sus lecturas no fueran realizadas. Un alto porcentaje de los fraudes provenían de consumidores comerciales o residenciales de alto poder adquisitivo. El robo de energía eléctrica en sectores marginales alcanzaba solo el 40% según cifras de Edenor de 1993.<sup>219</sup>
- La nacionalización de la empresa ITALO a fines de la década del setenta fue un problema para las arcas del Estado Nacional.

---

<sup>208</sup> (Bastos & Abdala, 1993, pág. 117).

<sup>209</sup> Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas.

<sup>210</sup> (Bastos & Abdala, 1993, pág. 281).

<sup>211</sup> (Bastos & Abdala, 1993, págs. 7-8).

<sup>212</sup> (Lapeña, 2014, pág. 121).

<sup>213</sup> Las pérdidas propias de la operación del sistema.

<sup>214</sup> Se calcula como la diferencia entre las pérdidas totales de un sistema eléctrico y las pérdidas técnicas estimadas para el mismo.

<sup>215</sup> (Bastos & Abdala, 1993, pág. 117).

<sup>216</sup> La energía que es apropiada ilegalmente de las redes por usuarios que no poseen medición.

<sup>217</sup> A pesar de haber medición, los usuarios manipulan la misma a fin de lograr que los consumos registrados sean inferiores a los normales; o ya sea que por administración defectuosa de la empresa, que no registra la energía efectivamente consumida.

<sup>218</sup> (ENTE NACIONAL REGULADOR DE LA ELECTRICIDAD, págs. 64-66)

<sup>219</sup> (Bastos & Abdala, 1993, pág. 281).

- Crisis eléctrica de 1973: Se trató de un problema de oferta. Las inversiones de la década del sesenta no se habían completado. La primera de las seis turbinas de El Chocón comenzó a operar en 1972, pero la obra finalizó en 1977. Fue particularmente crítico el segundo semestre de dicho año, pero como las obras necesarias estaban encaminadas, la única solución posible fue la del racionamiento<sup>220</sup>. Las medidas fueron la prohibición de iluminar vidrieras de comercios, y la supresión de la televisión en las horas pico por la noche. En abril de 1974 se iniciaron las obras de la Central Hidroeléctrica de Salto Grande. En 1973 se había firmado el Tratado de Yacyretá con Paraguay para encarar la represa Yacyretá.<sup>221</sup>

Durante 1973, la ciudad de Buenos Aires incrementó su generación respecto al año anterior un 0.8%.

Año	Producción MWh Capital Federal
1972	9.945.416,00
1973	10.026.384,00
1974	8.490.134,00

Tabla 4: Producción de Energía Eléctrica en Capital Federal desde 1973- 1974.

- Crisis eléctrica de 1988 – 1989: Dicha crisis tuvo múltiples causas<sup>222</sup>
  1. Filtraciones en la represa el Chocón provocaron que se bajara al mínimo el nivel operativo.
  2. La central Atucha I en 1987 sufrió un problema en el núcleo del reactor.
  3. Alta indisponibilidad del parque termoeléctrico, cuya función era de reserva técnica del sistema. SEGBA contaba con aproximadamente el 50% de su parque fuera de servicio debido a la falta de mantenimiento de sus unidades (1250 MW sobre un parque total de 2500 MW).<sup>223</sup>
  4. Baja hidraulicidad en 1988/89 en los ríos de la cuenca del Comahue y lapsos de bajos aportes del Río Uruguay. Reducido aporte hidráulico (60% de los valores normales), sequía en la cuenca del Comahue (ríos Limay y Neuquén) y río Uruguay (Salto Grande).

La potencia instalada en el sistema interconectado nacional era de 13.500 MW y la demanda máxima total era de 8200 MW, es decir la potencia instalada superaba la demanda en un 64%<sup>224</sup>

Durante 1988 y 1989, la ciudad de Buenos Aires incrementó su generación en un 80% y 102% respectivamente, en relación a los valores de 1985.

<sup>220</sup> (Ing. Jorge Lapeña, Dr. Alieto Guadagni, Dr. Daniel Montamat, Lic. Enrique Devoto e Ing. Alejandro Sruoga , Septiembre 2012).

<sup>221</sup> (Ing. Jorge Lapeña, Dr. Alieto Guadagni, Dr. Daniel Montamat, Lic. Enrique Devoto e Ing. Alejandro Sruoga , Septiembre 2012).

<sup>222</sup> (Bragulat, 2012).

<sup>223</sup> (Lapeña, 2014, págs. 260-262).

<sup>224</sup> (Lapeña, 2014, págs. 260-262).

Año	Producción MWh Capital Federal
1985	6.061.661,00
1986	7.607.043,00
1987	8.133.457,00
1988	10.938.687,00
1989	12.233.718,00

Tabla 5: Producción de Energía Eléctrica en Capital Federal desde 1986-1989.<sup>225</sup>

Las medidas adoptadas fueron:<sup>226</sup>

1. Restricción del uso de energía eléctrica para iluminación de vidrieras, comerciales, frentes de edificios, carteles de publicidades.
2. Modificación de huso horario adelantándolo una hora en los meses de verano.
3. Restricciones en horarios de emisión de canales de televisión y dentro de la administración pública.
4. Cortes programados de suministro. En el área metropolitana de Buenos Aires se implementaron cortes programados y rotativos originariamente serian por quince días de lunes a viernes en tres turnos de 5 horas empezando desde las siete de la mañana. Al mes se incorporaron los sábados en los cortes programados y en febrero se tuvo que adicionar una hora más.

A continuación se observa la energía no suministrada (ENS<sup>227</sup>). El pico ocurrió en enero de 1989 con cortes de 663.4 GWh.

	1988	1989	1990
Enero	25	663,4	33,9
Febrero	13	130,9	8,1
Marzo	87,7	201,2	9
Abril	187,3	62,6	8,7
Mayo	90,6	12,5	0
Junio	100	59	27,2
Julio	112,4	59	48,2
Agosto	188,5	113,3	10,8
Setiembre	142,2	21,4	18
Octubre	55,6	14,8	0
Noviembre	149,1	36,5	0
Diciembre	320,9	51,7	0

Tabla 6: Energía Eléctrica no suministrada (En GWh)

<sup>225</sup> Elaboración propia en base a informes del Sector Eléctrico de la Secretaría de Energía.

<sup>226</sup> (Bragulat, 2012).

<sup>227</sup> La ENS es la cantidad energía que debió ser interrumpida.

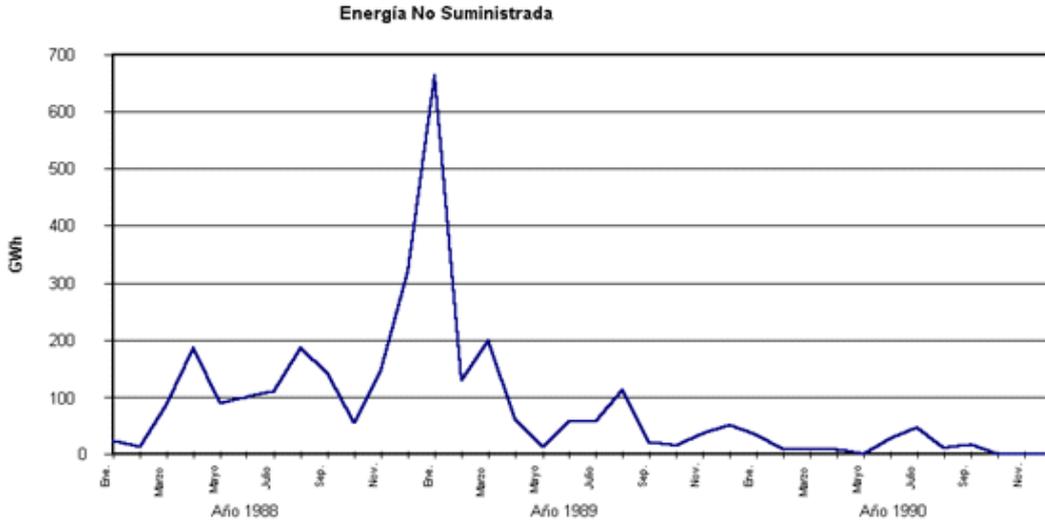


Gráfico 5: Energía no suministrada en crisis 88-89<sup>228</sup>

Esta crisis contribuyó a generar las condiciones sociales para privatizar el sector eléctrico durante el menemismo. A continuación figuran tapas de diario Clarín informando acerca de la crisis eléctrica en enero de 1989:

Tapa de 5/1/1989

Tapa de 6/1/1989

<sup>228</sup> (Secretaría de Energía. Informe quinquenal del sector eléctrico 1996-2000)

## AMPLIAS ZONAS SIN AGUA POR LA FALTA DE ELECTRICIDAD

Berazategui, Quilmes, Lomas de Zamora, entre otras • Fin de semana con cortes imprevistos



La falta de agua ya es un problema en Capital y Gran Buenos Aires. Un portero llena un balde y unos chicos cuyenan en el acorreo

**Detuvieron a 19 policías tucumanos por la muerte de un punquista**

INFORMACIÓN EN LAS PÁGINAS SEPTIMA Y OCTAVA

**Pastoriza explica por qué no lo quiere más a Gatti en Boca**

INFORMACIÓN EN LAS PÁGINAS SEPTIMA Y OCTAVA

**MURIO HIROHITO**

INFORMACIÓN EN LAS PÁGINAS SEPTIMA Y OCTAVA

## Se acentúan los problemas por la falta de luz y de agua

En todo el país se agudiza la crítica situación producida por la crisis energética. Problemas sanitarios en el Gran Buenos Aires, Tucumán y Corrientes. Lomas de Zamora y Tres de Febrero, en estado de emergencia. Se incrementan los cortes imprevistos. No se esperan mejoras sustanciales hasta marzo.



Carencia de agua y gravísimos problemas en Berazategui (Quilmes). En la Capital demuestran los casos de gente ohugada en ascensores.

**DEBATE MUNDIAL SOBRE LAS ARMAS QUIMICAS**

Controversia entre los EE.UU. y países del Tercer Mundo. Washington rechaza anular las armas nucleares junto con las químicas. Francia se reservó el derecho de fabricación.

INFORMACIÓN EN LA 1ª SECCIÓN

**ASUMIO AKIHITO EL TRONO EN JAPON**

INFORMACIÓN EN LA 1ª SECCIÓN

Tapa de 7/1/1989

Tapa de 8/1/1989

**PARA AHORRAR ENERGIA**

### Nuevo asueto estatal el viernes y el lunes próximos

**Semáforos sin luz**  
 Tránsito e incrementos en la ciudad provocan los semáforos que dejan de funcionar por los cortes de energía. En algunos casos, como 9 de Julio y Corrientes, el tránsito debió ser ordenado por personal policial.

INFORMACIÓN EN LAS PÁGINAS DOS Y CUARTO

**ALEMANIA FEDERAL**

Michaela Bender, de 20 años, enfrenta a un tribunal en Alemania Federal por haber provocado la muerte de 17 pacientes.

### Procesan a una enfermera por causar la muerte de 17 pacientes terminales

INFORMACIÓN EN LAS PÁGINAS TERCERA Y CUARTA

### Piden 145 y 120 años de cárcel para dos financistas argentinos

Un fiscal de EE.UU. los acusó por el fraude del Central Bank of New York • Uno de ellos es el banquero Jacobo Finkelstein

INFORMACIÓN EN LAS PÁGINAS SECCIONES

Tapa de 11/1/1989

### SANCIONARAN A QUIENES NO AHORREN ELECTRICIDAD

Penarán con mayores tarifas a los usuarios privados que no reduzcan el 20% de su consumo • Restricciones al comercio y a la utilización de climatizadores • Los cortes seguirán hasta febrero inclusive

INFORMACIÓN EN LAS PÁGINAS TERCERA Y CUARTA

**Confirman que habrá un ferry entre Uruguay y las Malvinas**

INFORMACIÓN EN LA PAGINA CINCO

**Once muertos en accidentes**  
 Uno de los diez vehículos involucrados ayer en la Tragedia, ocupados por miembros de la UCR de San Miguel, y en donde murieron cuatro personas del género. También se registraron otros siete víctimas fatales en choques que tuvieron como escenario a la ruta 2.

INFORMACIÓN EN LAS PÁGINAS TERCERA Y CUARTA

**PROFANARON UNA TUMBA EN TUCUMAN**

**Acto vandálico por la detención de 22 policías**

INFORMACIÓN EN LA PAGINA TERCERA Y CUARTA

**Gatti seguiría en Boca, pero no en Primera**

El presidente Alegre saludó a Gatti. Boca le ofreció el campo seguir en el club, pero no jugar en Primera

INFORMACIÓN EN LAS PÁGINAS TERCERA Y CUARTA

Tapa de 12/1/1989



Tapa de 15/1/1989



Tapa de 18/1/1989

Figura 34: Tapas de Diarios de cortes programados<sup>229</sup>

## 9) ¿Por qué cambió el paradigma?

Los problemas de financiamiento y el uso político de las tarifas, como herramientas antiinflacionarias y de redistribución de ingresos, generaron una profunda descapitalización de las empresas del sector, incluida SEGBA.

La crisis eléctrica de 1988/1989, así como también la hiperinflación de 1989 y 1990 obligaron al Estado a buscar alternativas de reestructuración del sector eléctrico. Dicho cambio de paradigma se da en el contexto mundial de fomento de libre mercado, con menor participación estatal, con presidentes como Ronald Reagan o Margaret Thatcher<sup>230</sup> que promovieron la apertura de la economía y las privatizaciones en todo el mundo.

<sup>229</sup> (Diario Clarín).

<sup>230</sup> La filosofía económica de Thatcher se basaba en el libro del economista Hayek publicado en 1944 "Camino a la servidumbre", una de las manifestaciones de la Escuela austríaca en el liberalismo.

# Período 1992- 2002: Centralizado Privado

## 1) Modelo de Gestión

El modelo es centralizado privado dado que el gobierno nacional es quien ejerce la titularidad y las funciones estatales regulando el servicio y es privado porque la prestación es realizada por empresas privadas, en donde la base contractual es una concesión. Al ser la distribución de energía eléctrica una actividad monopólica, el Estado la declaró servicio público a través de la publicatio. La publicatio incorpora la actividad al régimen de derecho público. Con la publicatio el Estado conserva la potestad de regulación del servicio, control de su prestación y la titularidad de la actividad, aunque ésta puede ser ejercida por una persona pública o por una persona privada. Se considera que el artículo 1º de la Ley N° 24.065 establece la publicatio.<sup>231</sup>

En la legislación usaron un criterio económico para determinar que es un servicio público:

*“ARTICULO 1º: Atribúyese el carácter de servicio público a la actividad de distribución de energía eléctrica por su condición de monopolio natural<sup>232</sup>. Su regulación deberá consistir en la fijación de las tarifas a aplicar y en el control de la calidad de la prestación del servicio.”<sup>233</sup>*

## 2) Régimen Jurisdiccional

La jurisdicción en los servicios eléctricos de distribución de EDENOR, EDESUR y EDELAP es federal.<sup>234</sup> La regla general de la jurisdicción de la distribución es local pero el sometimiento a la jurisdicción federal en los partidos de la Provincia de Buenos Aires y Capital Federal proviene de una ley especial del Congreso, la N° 14.772, fundada en la conveniencia técnica económica de unificar el servicio en dichas localidades con el prestado en la Capital Federal. Dicha Ley es anterior a la Ley N° 15.336, pero lo confirma en el último párrafo del Art. 6º:

*“Serán también de jurisdicción nacional los servicios públicos definidos en el primer párrafo del artículo 3º cuando una ley del Congreso evidenciara el interés general y la conveniencia de su unificación.”<sup>235</sup>*

## 3) Empresas del período y modalidad contractual

Las empresas EDENOR<sup>236</sup>, EDESUR<sup>237</sup> son las distribuidoras de energía eléctrica que prestan el servicio a través de un contrato de concesión en la ciudad de Buenos Aires y en partidos de gran Buenos Aires.

---

<sup>231</sup> (Zapata E. R.).

<sup>232</sup> Cuando una empresa puede producir con un coste menor que si hubiera varias empresas  $CT(Q) < CT(Q1) + CT(Q2)$  (subaditividad de costos) donde  $Q1+Q2=Q$

<sup>233</sup> Decreto 1398/1992.

<sup>234</sup> Cuando la distribuidora presta la Función Técnica de Transporte para posibilitar la vinculación de Grandes Usuarios al MEM está prestando una actividad de transporte que cae bajo jurisdicción federal. EDELAP fue de jurisdicción nacional hasta 2011, pasando luego a la jurisdicción de la provincia de Buenos Aires.

<sup>235</sup> Artículo 6 Ley 15.336.

El plazo del contrato es por noventa y cinco años con exclusividad zonal. Introdujo una importante restricción al criterio de exclusividad territorial en la actividad de distribución al crear la figura del Gran Usuario MEM y obligar a las distribuidoras a posibilitar la vinculación de éste con las empresas generadoras.

Se prevén periodos de gestión de quince y diez años para relucitar el paquete mayoritario de las acciones de las empresas. Los distribuidores deben satisfacer toda demanda de servicios de electricidad que les sea requerida en los términos de su contrato de concesión y están obligados a permitir el acceso indiscriminado de terceros a la capacidad de transporte de sus sistemas. Debe realizar inversiones y el mantenimiento necesario para asegurar la prestación del servicio conforme a niveles de calidad fijados. Debe adecuar su accionar al objetivo de preservar y o mejorar ecosistemas. El incumplimiento de las normas de calidad tiene como consecuencia sanciones que afectan los ingresos de las empresas.

#### **4) Tipo de Servicio Eléctrico**

Las empresas EDENOR y EDESUR realizan el servicio de distribución de energía eléctrica en la ciudad de Buenos Aires.

#### **5) Relaciones de Poder**

##### Relación Estado - Empresas

La relación del Estado con la empresa es a través del contrato de concesión. El Estado mantiene la titularidad del servicio y contrata a un tercero, a quien le cede la explotación económica.

##### Relación Concesionario - Usuarios

Se relacionan a través del contrato de suministro. La contraprestación económica que el usuario hace es a través de la tarifa y la obligación de prestación de servicio con calidad es responsabilidad de la empresa.

##### Relación Estado - Usuarios

Usuario-ciudadano frente a los aparatos estatales.<sup>238</sup>

---

<sup>236</sup>Atiende a parte de la Capital Federal y partidos del Gran Buenos Aires: Escobar, General Las Heras, General Rodríguez, General San Martín, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, Malvinas Argentinas, Marcos Paz, Merlo, Moreno, Morón, Pilar, San Fernando, San Isidro, San Miguel, Tigre, Tres de Febrero y Vicente López (Concesionada agosto 1992).

<sup>237</sup>Atiende a parte de la Capital Federal y doce partidos del Gran Buenos Aires: Almirante Brown, Avellaneda, Berazategui, Cañuelas, Esteban Echeverría, Ezeiza, Florencio Varela, Lanús, Lomas de Zamora, Presidente Perón, Quilmes y San Vicente (Concesionada agosto 1992).

<sup>238</sup>(Pírez, Gestión de servicios y calidad urbana, 1999).

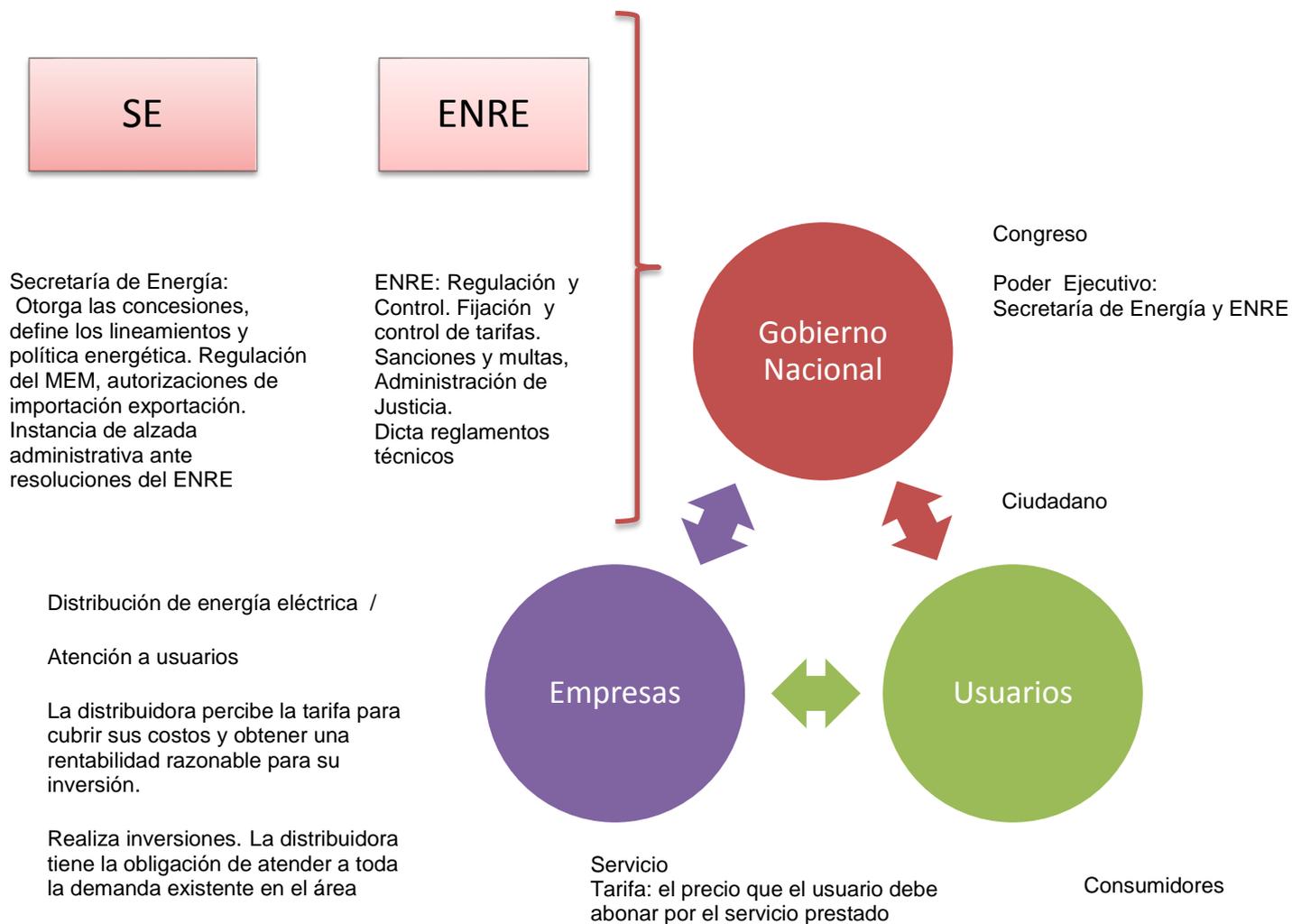


Figura 35: Relaciones Estado-Empresas-Usuarios Esquema Centralizado Privado.

## 6) Modelo Regulatorio

El modelo de regulación es por resultados. Los contratos de concesión no establecen un plan de inversiones a ser realizadas. El ENRE asume un control ex post, midiendo producto técnico, calidad de servicio y calidad de servicios comerciales en donde la rentabilidad no está garantizada como el modelo anterior. Hay prohibición de subsidios cruzados y obligación de satisfacer toda la demanda para asegurar abastecimiento.

El modelo de regulación es de precios máximos (RPM) o price cap de la forma RPI - X donde RPI es un índice combinado de precios mayoristas y minorista de los Estados Unidos (Retail Price index) y utiliza el factor de eficiencia X. Es decir que RPI - X es un ajuste, una corrección del precio tope. El precio tope de eficiencia se ajusta para arriba con el RPI y para abajo con el factor de eficiencia X.

$$\text{Sistema Price Cap}^{239}$$
$$T1 = T0 (1 + \text{RPI} - X).$$

En cuanto a los mecanismos de competencia hay indirectos, se definieron periodos licitatorios cada 15 años y comparativa en las revisiones tarifarias (al principio cada 10 años y después cada 5).

El sistema de sanciones es clave en el modelo de control por resultados. Si los niveles de multa son bajos, los usuarios serán afectados dado que la empresa puede decidir que le resulta más barato pagar multas que realizar inversiones.

La factura del usuario final combina precio y tarifa. Incluye la compra de energía en MEM<sup>240</sup>, que se traslada a la factura del usuario (passthrough), el valor agregado de distribución (VAD)<sup>241</sup>, e impuestos. El VAD es fijado por el ENRE. Las actualizaciones tarifarias se fijan por periodos tarifarios de cinco años excepto las de jurisdicción nacional que la primera vez se fijó a los diez años. Originariamente el marco regulatorio fijó el VAD de la tarifa en dólares con actualización cada seis meses por el mix de índices mayoristas (67%) y minoristas (33%) de EEUU. La revisión tarifaria integral se revisa el valor del VAD.

Para el primer periodo tarifario del cálculo es hecho por el concedente para el llamado a licitación de la concesión Para los periodos siguientes del cálculo es hecho por los entes reguladores que deberán cubrir todos los costos y gastos y obtener una rentabilidad razonable.

### Tarifas

Las tarifas se aplican sobre distintas categorías de clientes, de acuerdo a los distintos niveles de consumo:

#### Características

<sup>239</sup> Mano de obra, equipos insumos, comerciales, administración, financieras, costos de capital. costos de operación, mantenimiento, comercialización, netos de inversión, base y costos de capital a ser remunerados, impuestos, costo de desarrollo de las redes, inversión en expansión de redes, beneficio que resulte de la administración eficiente.

<sup>240</sup> Precios de potencia, energía, servicios auxiliares (reservas). La compra a un precio estabilizado en el MEM. Cada tres meses se recalcula la tarifa para actualizar los costos de compra en el MEM (passthrough) en base a una proyección de costos que anticipa los precios en función de la programación estacional que calcula CAMMESA y autoriza la Secretaria de Energía, más costos de transporte.

Categoría Tarifaria	
T1 (Tarifa 1)	Pequeñas demandas, con demandas de potencia menores a 10 kW.
	T1-R Uso residencial.
	T1-R1 Consumo bimestral inferior o igual a 300 kWh.
	T1-R2 Consumo bimestral superior a 300 kWh.
	T1-G Usuarios de pequeñas demandas no encuadrados en T1-R o T1-AP (comercial o pequeños talleres).
	T1-G1 Consumo bimestral inferior o igual a 1600 kWh.
	T1-G2 Consumo bimestral superior a 1600 kWh e inferior a 4000 kWh.
	T1-G3 Consumo bimestral mayor a 4000 kWh.
	T1-AP Alumbrado público.
T2 (Tarifa 2)	Demanda mediana. Demanda máxima promedio de 15 minutos consecutivos igual o superior a 10 kW e inferior a 50 kW.
T3 (Tarifa 3)	Grandes demandas. Demanda máxima promedio de 15 minutos consecutivos desde 50 kW
	T3-BT Suministros en tensiones hasta 1 kV
	T3-MT Suministros en tensiones desde 1 kV hasta 66 kV
	T3-AT Suministros en tensiones mayor o igual a 66 kV

Tabla 7: Características de las tarifas <sup>242</sup>

## 7) Aspectos Positivos

- Creación de un ente regulador autónomo descentralizado (ENRE).
- Las Distribuidoras manifestaron que, al finalizar 1997 tenían sus pérdidas controladas por debajo del 10%<sup>243</sup>. Cuando las empresas privatizadas iniciaron su campaña para

<sup>242</sup> ENRE.

<sup>243</sup> (ENRE, El Informe Eléctrico. Cinco años de Regulación y Control 1993-Abril-1998. ENRE, pág. 28).

eliminar las pérdidas no técnicas encontraron que aproximadamente un tercio de las mismas correspondía a fraudes de empresas y usuarios no carenciados.

- Durante el tercer modelo, en 1994 se construyó la Central Termoeléctrica Buenos Aires S.A., empresa controlada por Central Costanera, en la cual se instaló la primera unidad de ciclo combinado de gran potencia en Argentina (320 MW)<sup>244</sup>, encontrándose en operación comercial desde 1997<sup>245</sup>. Además se completó el ingreso del ciclo combinado de la Central Costanera que había iniciado pruebas de toma de carga hacia finales del 1998, observándose un incremento de la potencia instalada, siendo la inversión de la empresa generadora. En la siguiente tabla se puede observar un 60% de aumento de la potencia instalada y un 27% de la generación en la ciudad de Buenos Aires en 1999 respecto a 1997:

---

<sup>244</sup> En el Informe del Sector Eléctrico de 1997 figura 338.5 MW de potencia nominal. (Secretaría de Energía. Informe Estadístico del Sector Eléctrico 1997, pág. 129)

<sup>245</sup> (Enel).

Año	Potencia Instalada kW Capital Federal	Producción MWh Capital Federal
1997	2.559.500,00	9.872.953,00
1998	3.007.800,00	8.968.313,00
1999	4.109.900,00	12.563.116,00

Tabla 8: Potencia Instalada y producción en Capital Federal 1997-1999<sup>246</sup>

- Se produjo un descenso de las tarifas en todas las categorías tarifarias menos en la T1R1.<sup>247</sup> Si bien fueron dolarizadas e indexadas con la inflación estadounidense, la disminución de los precios mayoristas repercutieron en la baja de las tarifas finales. Los principales beneficiarios fueron los usuarios de altos consumos. La disminución de los precios del MEM fue debido a la elevada hidraulicidad más el ingreso operativo de plantas de generación de centrales eléctricas de ciclo combinado.
- En cuanto a la calidad de servicio, según ENRE, la frecuencia y duración de las salidas de servicio por transformador y por semestre se redujeron desde 7 veces y 13 horas, respectivamente, en 1994, cuando comenzaron a realizarse las mediciones de calidad del servicio, hasta 3 veces y 5 horas, respectivamente, en el 2000/2001. El ENRE remarca que en el período 1994-2001 la performance fue cambiante. En la Etapa I que son los semestres comprendidos en el período 1994-1996, se registró una tendencia descendente tanto en las salidas de servicio por transformador como en el tiempo de interrupción. Durante la Etapa II entre 1997 y 1998, se redujeron las salidas y la duración medias. Pero durante 1999-2001, el apagón provocado por el siniestro en la Sub-estación “Azopardo” de EDESUR y las fuertes tormentas y tornados ocurridos en el 2000 y 2001, se tradujeron en un desmejoramiento de la calidad. El ENRE aplicó multas a las tres distribuidoras privadas por cerca de \$ 166 millones. Un 75% de esa suma, \$ 124 millones, revirtió hacia los “usuarios cautivos” directamente afectados por los incumplimientos.<sup>248</sup>

En los gráficos que siguen se presentan los indicadores globales semestrales controlados en la Etapa 1<sup>249</sup>, FMIK (frecuencia media de interrupción por kVA) y TTIK (tiempo total de interrupción por kVA).<sup>250</sup>

<sup>246</sup> Elaboración propia en base a informes del Sector Eléctrico de la Secretaría de Energía.

<sup>247</sup> (Devoto & Cardozo, Mayo 2002).

<sup>248</sup> (ENRE, Informe Anual 2001).

<sup>249</sup> El Subanexo 4 de los respectivos Contratos de Concesión prevé diversas etapas consecutivas de control, las que se identifican a continuación para las distribuidoras:

**Etapa Preliminar:** De un año de duración a partir de la fecha de toma de posesión (1° de septiembre de 1992 - 31 de agosto de 1993), en la cual se efectuó la revisión e implementación de las metodologías de control. No se previeron ni aplicaron penalizaciones, constituyéndose en un período destinado a la realización de inversiones para adecuar las instalaciones a las exigencias de Calidad de Servicio previstas en la Etapa siguiente.

**Etapa 1:** De tres años de duración (1° de setiembre de 1993 - 31 de agosto de 1996): En la cual se establecieron controles de la Calidad del Servicio Técnico en función a indicadores de frecuencias y tiempo total de las interrupciones y de la Calidad del Producto Técnico sólo en lo que se refiere a los apartamientos del Nivel de Tensión. En esta etapa se aplicaron sanciones en los casos en que se registraron apartamientos a los límites establecidos.

**Etapa 2:** Se inició a partir del 1° de setiembre de 1996, efectuándose controles a nivel de usuario, tanto en lo que se refiere a la Calidad del Servicio Técnico como a la Calidad del Producto Técnico, contemplándose para esta última el control del Nivel de Tensión y de las Perturbaciones.

## EDENOR

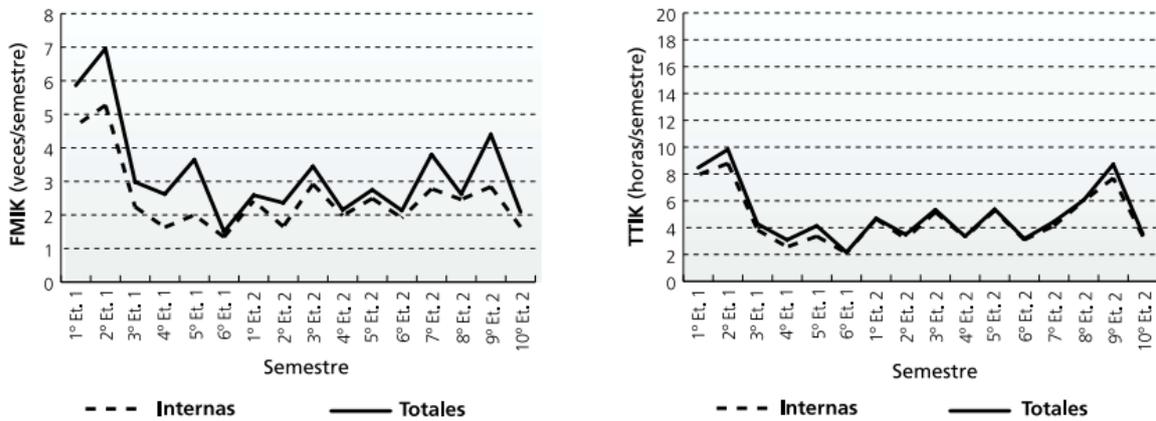


Gráfico 6: Cortes EDENOR <sup>251</sup>

## EDESUR

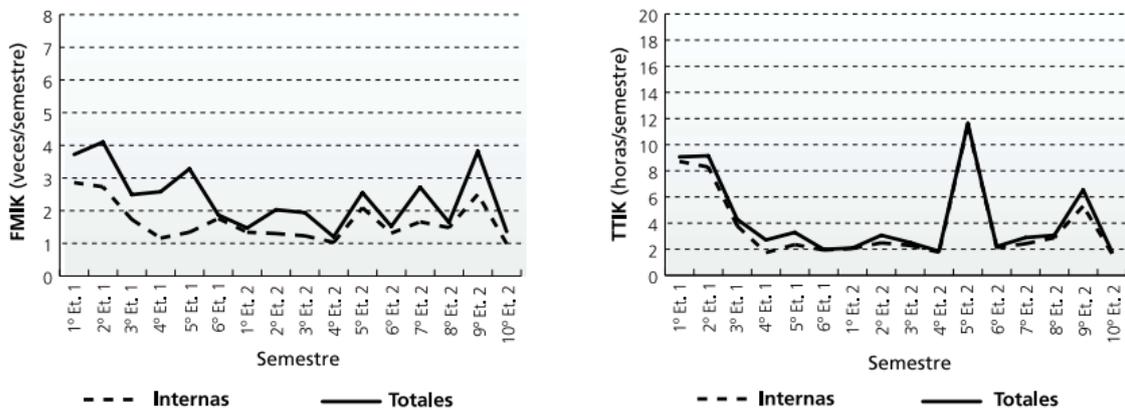


Gráfico 7: Cortes EDESUR <sup>252</sup>

En la Etapa 2 el control de la calidad del servicio técnico se realiza a nivel de suministro por medio de indicadores por usuario (frecuencia de interrupciones y tiempo máximo de interrupción), con el fin de evaluar el desempeño global de las concesionarias se han determinado dos indicadores semestrales, de uso a nivel internacional, son:

- a) Fc: Frecuencia media de interrupción por usuario - SAIFI <sup>253</sup>[Interrupciones/usuario- semestre].
- b) Tc: Tiempo total de interrupción por usuario – SAIDI <sup>254</sup> [horas/usuario- semestre].

Al igual que en la Etapa 1, se aplican sanciones en todos los casos en que se registren apartamentos a los límites establecidos.

<sup>250</sup> Considerando todas las interrupciones mayores a 3 minutos (sin excluir los casos para los que las concesionarias invocan causales de Fuerza Mayor), y para red interna (red propia de la distribuidora) y red total, (es decir, adicionando las interrupciones con origen en red externa - generación y transporte).

<sup>251</sup> ENRE.

<sup>252</sup> ENRE.

<sup>253</sup> System average interruption frequency index.

<sup>254</sup> System average interruption duration index.

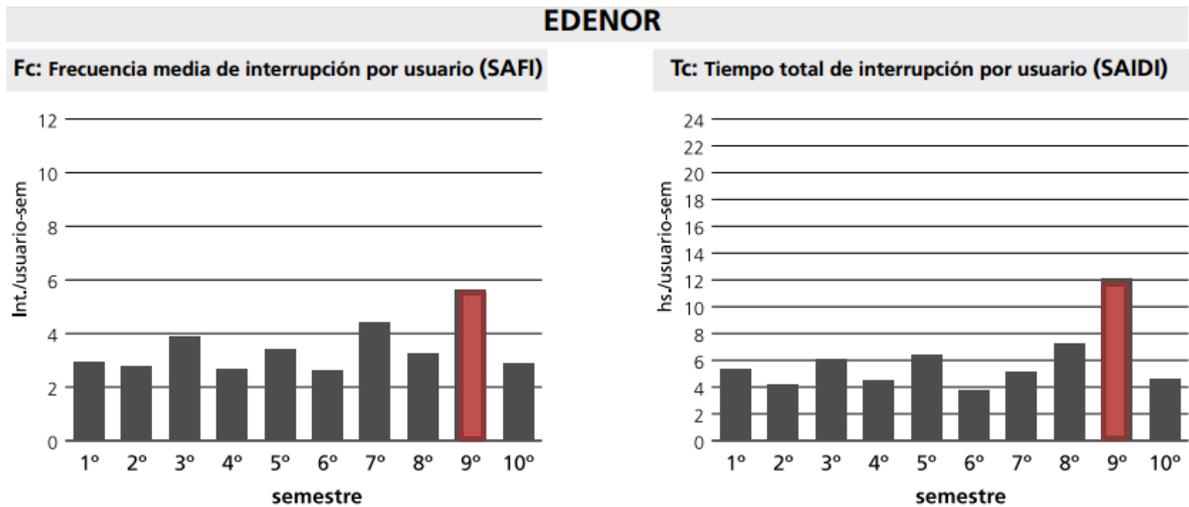


Gráfico 8: Cortes EDENOR.

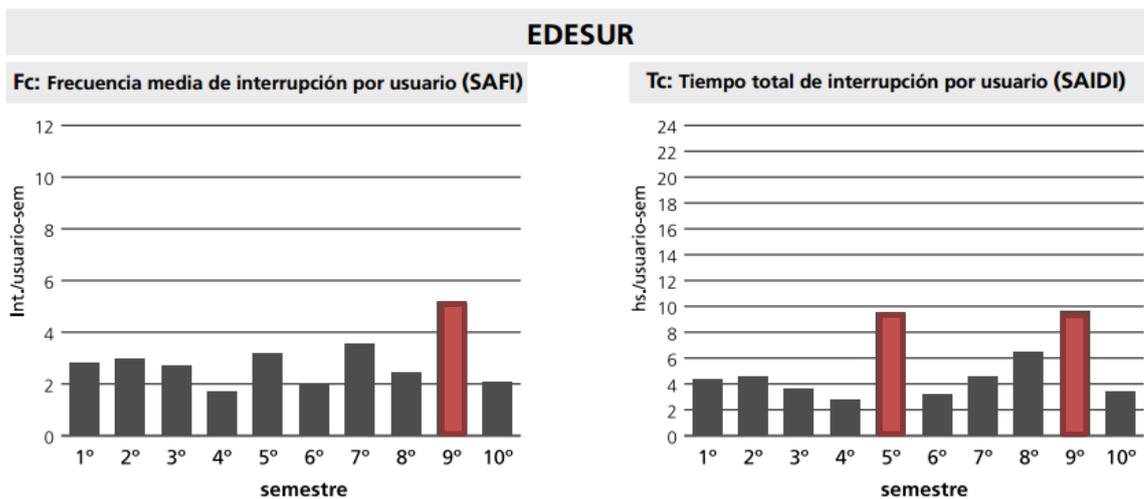


Gráfico 9: Cortes EDESUR. <sup>255</sup>

Para el caso de EDESUR, se puede observar que los indicadores relacionados a tiempo de interrupción correspondiente al quinto semestre de la Etapa 2 presentan valores del orden de 3 veces superiores al promedio de los semestres previos, como consecuencia del evento del 15 de febrero de 1999 en la Subestación Azopardo. Durante el noveno semestre, se aprecian valores de indicadores elevados respecto al resto de los semestres para las distribuidoras debido a fenómenos meteorológicos ocurridos principalmente en enero de 2001 (fuertes tormentas y tornados ocurridos en el 2000 y 2001).

- Se verificó el principio de razonabilidad en las rentabilidades las empresas distribuidoras. Análisis del ENRE indican que en el período 1992-2001 para el sector de distribución rentabilidades obtenidas sobre patrimonio neto oscilaron entre valores negativos de 7.62% en 1993 a valores máximos positivos del orden den 9.44% en el 2001.

<sup>255</sup> ENRE.

- Según comenta (Molina & Bossi, 2005) a partir de estudios realizados por Navajas<sup>256</sup> con relación al grado de cobertura del servicio eléctrico para distintos quintiles de ingreso según la encuesta permanente de hogares, para de los periodos 1985-1986 y 1996-1997 muestran que el área metropolitana de Buenos Aires una cobertura promedio para el primer período del 88.2%, mientras que para el segundo período 99.8%. El autor también cita que investigaciones de Arza<sup>257</sup> y de Navajas coinciden que más allá del aumento en todos los quintiles o deciles de ingreso, se verificaron mayores porcentuales de incremento de la cobertura en los hogares correspondientes a quintiles (Navajas) o deciles (Arza) de menores ingresos.

## 8) Aspectos Negativos

- Con el aumento de ciclos combinados hubo un aprovechamiento intensivo del gas natural sin expansión de reservas. En el siguiente gráfico se puede observar el incremento del consumo de gas en centrales de generación eléctrica.

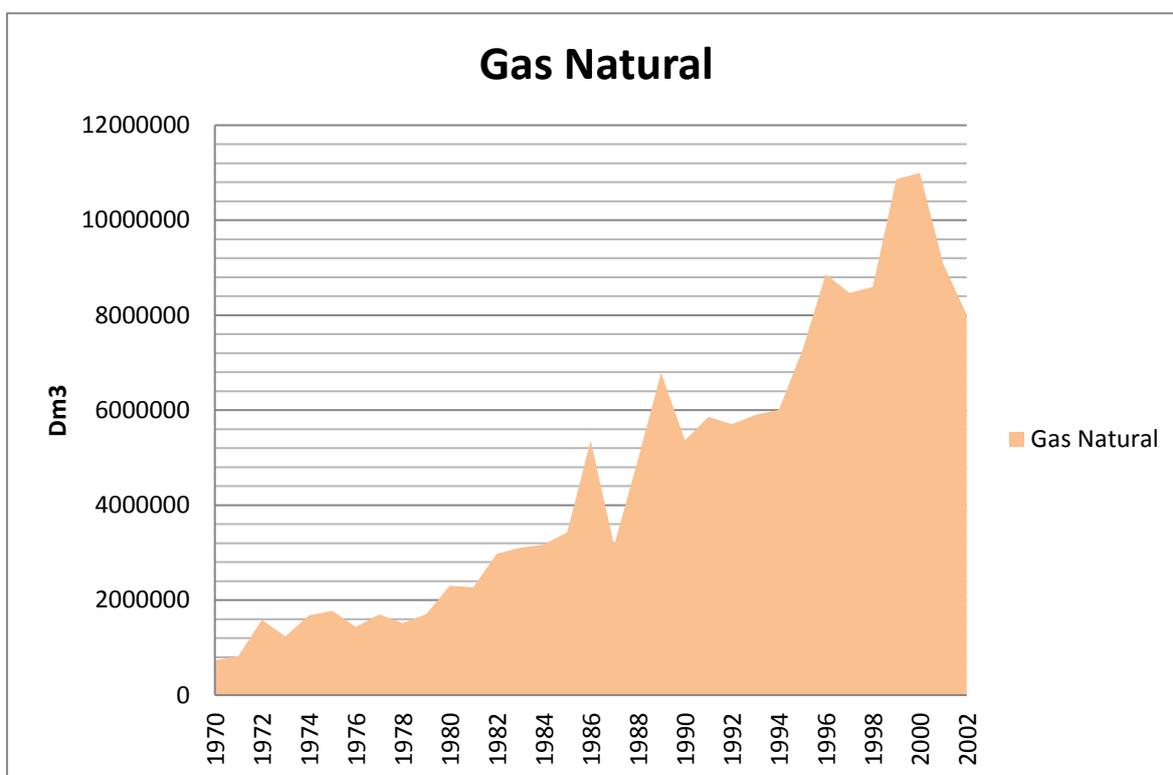


Gráfico 10: Consumo de gas natural en centrales eléctricas.<sup>258</sup>

- Se produjo un apagón debido a la falla en la puesta en servicio de la subestación Azopardo por parte de la empresa EDESUR. Dicho evento accidental ocurrió en la madrugada del lunes 15 de febrero de 1999. Se produjo una falla en un cable de alta tensión originándose un incendio que se propagó por la subestación dejando sin alimentación en alta tensión a las subestaciones Azopardo 1, Pozos, Once e Independencia. El corte fue de 150 MW afectó a 150.000 usuarios en los días de

<sup>256</sup> Navajas, Fernando, Estructuras tarifarias bajo estrés. Buenos Aires, FIEL. Documento de trabajo N° 73, 2002, P 16.

<sup>257</sup> Arza, Camila, *Privatizaciones y poder económico*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes – FLACSO – IDEP, 2002, p120.

<sup>258</sup> Elaboración propia en base a informes de la Secretaría de Energía.

máximo calor en verano. Los primeros intentos de reposición fracasaron, la reposición total duró diez días. El 25 de febrero el servicio fue repuesto casi en su totalidad.

En ese mismo año, entre noviembre y diciembre existieron varios cortes de energía eléctrica en el área metropolitana de Buenos Aires. El secretario de Energía Daniel Montamat explicaba la situación:

*“Esta seguidilla de cortes que se ha dado desde noviembre se debe a tres factores: a atentados, a fallas operativas en las empresas o errores humanos y a subinversiones (de las empresas que tienen a su cargo el suministro), sobre todo en algunos puntos críticos de distribución en la Capital Federal y el Gran Buenos Aires”*<sup>259</sup>

- Muchos trabajadores debieron abandonar sus puestos de trabajo debido a retiros voluntarios, despidos, cesantías o jubilaciones prematuras.<sup>260</sup> Entre 1987/1990 y 1997 el plantel de SEGBA descendió de 21535 a 7945 empleados.<sup>261</sup> La reducción calculada sobre el total del empleo de las empresas de servicios públicos fue de aproximadamente el 70% entre 1985 y 1998.<sup>262</sup>

## 9) ¿Por qué cambió el paradigma?

Este modelo funcionó razonablemente hasta la crisis socio económica del país de 2001. En ese año, los valores de desocupación fueron cercanos al 20% y los de pobreza superiores al 35%.<sup>263</sup>

Con la sanción de la Ley de Emergencia Económica (2002) se produjo la pesificación y el congelamiento de las tarifas de servicios públicos dejando sin efecto los mecanismos de ajuste e indexación, derogando el régimen de convertibilidad del peso con el dólar establecido por la Ley 23.928. A partir de ese momento cambió el modelo de gestión.

---

<sup>259</sup> (Diario La Nación, 1999).

<sup>260</sup> Los programas de retiro voluntario fueron financiados por las empresas, con préstamos del Banco Mundial, del Banco de la Nación Argentina o con aportes del Tesoro.

<sup>261</sup> (Cifarelli, Viviana - Taller de Estudios Laborales).

<sup>262</sup> (Duarte, 2001).

<sup>263</sup> (Moroni, 2014)

# CONCLUSIONES

*“Todos nosotros tenemos memorias fotográficas, pero pasamos la vida entera aprendiendo a olvidar cosas que en realidad están dentro. Simmons, aquí presente ha trabajado en ello durante veinte años, y ahora hemos perfeccionado el método de modo que podemos recordar dar cualquier cosa que hayamos leído una vez. ¿Le gustaría algún día, Montag, leer La República de Platón?”*

*-¡Claro!*

*-Yo soy La República de Platón. ¿Desea leer Marco Aurelio? Mr. Simmons es Marco Aurelio.*

*-¿Cómo está usted? -dijo Mr. Simmons-*

*-Hola -contestó Montag-*

*-Quiero presentarle a Jonathan Swift, el autor de ese malicioso libro político, Los viajes de Gulliver. Este otro sujeto es Charles Darwin, y aquél es Schopenhauer, y aquél, Einstein, y el que está junto a mí es Mr. Albert Schweitzer, un filósofo muy agradable, desde luego. Aquí estamos todos, Montag, Aristófanes, Mahatma Gandhi, Gautama Buda, Confucio, Thomas Love Peacock, Thomas Jefferson y Mr. Lincoln. Y también somos Mateo, Marco, Lucas y Juan.”*

*Fahrenheit 451 – Ray Bradbury*

### **Período 1887 - 1958: Descentralizado Privado**

En el año 1887 se inicia el proceso de electrificación con peso en el alumbrado público y de servicio a algunos particulares. Esta etapa es caracterizada por la presencia de empresas multinacionales privadas y el gobierno municipal de la Ciudad de Buenos Aires otorgando concesiones configurando un esquema descentralizado privado. El Estado municipal mantuvo la titularidad del servicio público y contrató a empresas privadas para que prestaran el servicio cediendo la explotación económica.

Tal como se explicó anteriormente, La CATE operó desde 1899 con un permiso provisorio y en 1907 obtuvo la concesión por cincuenta años. La empresa ITALO obtuvo una concesión desde 1912 y por cincuenta años también. En 1921 la CATE se transforma en CHADE y en 1936 se convierte en CADE. Dichas empresas eran integradas constituyendo monopolios en generación y distribución de energía eléctrica. Tuvieron bajo su responsabilidad la planeación y decisión de construcción de infraestructura e inversión. El Estado municipal fijaba las tarifas máximas permitidas siendo este un modelo por control de resultados. En los contratos de concesión se impusieron multas de distinto valor por cortes de suministro o suspensión del mismo.

El modelo eléctrico desde la regulación de 1907 hasta comienzos de la década del treinta fue de buen desempeño. Desde mediados de esa década hasta fin del período en análisis hay rápido crecimiento de la población y la actividad económica pone en evidencia la escasez de oferta. El municipio no elaboró una política para las necesidades urbanas y tuvo una función regulatoria débil. Además parte del Concejo Deliberante de la década del treinta utilizó a la gestión de los servicios eléctricos como medio para la acumulación partidaria. Un ejemplo de esto fue la renovación de las concesiones eléctricas en 1936, favoreciendo a las empresas de los intereses de los usuarios y de los derechos de la Municipalidad, suceso conocido como el “Escándalo de la CHADE”, donde se probó a través del Informe Rodríguez Conde que las concesiones a favor de CADE y CIADE en 1936 fueron otorgadas de manera ilegal a través del delito de cohecho en algunos concejales municipales involucrados en la aprobación de las ordenanzas.

A medida que crecía el Gran Buenos Aires, el control municipal se dificultaba porque se necesitaba mayor supervisión. Hay una crisis eléctrica debido al equipamiento obsoleto y falta de inversiones, es así que se pasa al segundo modelo el centralizado estatal.

### **Período 1958 - 1992: Centralizado Estatal**

En la Capital Federal este período se caracteriza por la presencia de la empresa SEGBA, ejerciendo la prestación del servicio eléctrico junto con la regulación, configurando un esquema centralizado estatal.

Es centralizado porque los servicios pasaron de la órbita de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires hacia la esfera federal y estatal porque la empresa creada de propiedad pública gestionó y reguló los servicios. Tal como se explicó anteriormente, SEGBA desde 1958 a 1961 fue una empresa mixta con capitales nacionales y de las empresas CADE y CEP. El capital era 80% del Estado Nacional y el resto de CEP y CADE, quienes gradualmente le fueron transfiriendo sus bienes. Ya en 1961 era 100% estatal. No obstante, hay que remarcar que en el área de la ciudad de Buenos Aires y partidos del gran Buenos Aires operaba la empresa privada ITALO, que formó parte de SEGBA recién a fines de la década de los setenta.

SEGBA e ITALO eran empresas integradas, realizaban la generación transporte y distribución de energía eléctrica. El Estado Nacional era propietario de la empresa eléctrica SEGBA y a su vez desarrollaba el papel de regulación y control en sus órganos técnicos.

El modelo regulatorio era de tasa de ganancia o costo de servicio. Este régimen era un método de regulación ex ante, denominado cost plus. El contrato de concesión de SEGBA establecía que la compañía debía tener una tasa de retorno de 8% sobre los activos fijos más el capital de trabajo. En muchos momentos el sistema no se aplicaba en la práctica. Las tarifas a menudo quedaban congeladas o supeditadas a cuestiones que no tenían que ver con el costo.

CIAE permaneció en manos privadas reguladas por la Secretaria de Energía, sujeta a régimen de cost plus similar a SEGBA. El 12 de mayo de 1961 se firmó un convenio que tenía características técnicas acordes a SEGBA. En 1979 el Estado adquiere sus bienes, integrando la infraestructura de SEGBA.

Luego de la crisis eléctrica de los cincuenta, la situación mejoró con la creación de SEGBA y la puesta en marcha de la Central térmica San Nicolás, obra de Agua y Energía Eléctrica que tuvo que derivar gran parte de su energía generada a la zona metropolitana. La puesta en servicio de Central Costanera por parte de SEGBA contribuyó a la mejora de la potencia instalada en la Capital Federal, cuyo primer generador entró en servicio en 1963.

En SEGBA, durante 1980-1987 la inversión en infraestructura y mantenimiento representó el 65% de lo ejecutado en lo equivalente proporcional de la década anterior. El parque térmico presentaba altos niveles de indisponibilidad.<sup>264</sup> Los indicadores de calidad de servicio tales como cortes de suministro y frecuencia de la tensión eran pobres, además de una mala calidad de servicio comercial ante reclamos, facturación y cobranza de la empresa.<sup>265</sup> La empresa estuvo sometida cambios de políticas tarifarias que fueron puestas al servicio de esquemas de contención de la inflación o de promoción social. La recaudación fue afectada por varios motivos. Las pérdidas técnicas<sup>266</sup> y no técnicas<sup>267</sup> fueron en 1987-1988 del 23%, casi un 80% por encima de los valores históricos de la empresa que eran de 13%<sup>268</sup>.

La crisis eléctrica de 1988/1989, así como también la hiperinflación de 1989 y 1990 obligaron al Estado a buscar alternativas de reestructuración del sector eléctrico, privatizando el sector en el año 1992.

### **Período 1992 - 2002: Centralizado Privado**

El tercer modelo comienza en 1992, con la sanción de la ley 24.065 que junto con la ley 15.336 conforman el marco regulatorio eléctrico. Este período se caracteriza por privatización del servicio eléctrico, y la regulación del sector del gobierno nacional en la ciudad de Buenos Aires y partidos del Gran Buenos Aires configurando un esquema centralizado privado. Es centralizado porque el gobierno nacional es quien ejerce la titularidad y las funciones estatales regulando el servicio y es privado porque la prestación es realizada por empresas privadas, en donde la base contractual es una concesión.

---

<sup>264</sup> (Bastos & Abdala, 1993, pág. 117).

<sup>265</sup> (Bastos & Abdala, 1993, pág. 281).

<sup>266</sup> Las pérdidas propias de la operación del sistema.

<sup>267</sup> Se calcula como la diferencia entre las pérdidas totales de un sistema eléctrico y las pérdidas técnicas estimadas para el mismo.

<sup>268</sup> (Bastos & Abdala, 1993, pág. 117).

SEGBA quedó dividida en siete unidades de negocio, cuatro empresas generadoras Central Costanera, Central Puerto, Central Dock Sud y Central Pedro de Mendoza y tres distribuidoras: Empresa Distribuidora Sur Sociedad Anónima (EDESUR), Empresa Distribuidora Norte Sociedad Anónima (EDENOR) y Empresa Distribuidora La Plata S.A. (EDELAP). En la ciudad de Buenos Aires las empresas EDENOR y EDESUR fueron las encargadas del servicio de distribución. La jurisdicción en los servicios eléctricos de distribución de EDENOR, EDESUR y EDELAP es federal.<sup>269</sup>

Los distribuidores deben satisfacer toda demanda de servicios de electricidad que les sea requerida en los términos de su contrato de concesión y están obligados a permitir el acceso indiscriminado de terceros a la capacidad de transporte de sus sistemas. Debe realizar inversiones y el mantenimiento necesario para asegurar la prestación del servicio conforme a niveles de calidad fijados. Debe adecuar su accionar al objetivo de preservar y o mejorar ecosistemas. El incumplimiento de las normas de calidad tiene como consecuencia sanciones que afectan los ingresos de las empresas.

El modelo de regulación es de precios máximos (RPM) o price cap de la forma RPI - X donde RPI es un índice combinado de precios mayoristas y minorista de los Estados Unidos (Retail Price index) y utiliza el factor de eficiencia X. Es decir que RPI - X es un ajuste, una corrección del precio tope. El precio tope de eficiencia se ajusta para arriba con el RPI y para abajo con el factor de eficiencia X.

$$\text{Sistema Price Cap}^{270}$$
$$T1 = T0 (1 + RPI - X).$$

Como genera incentivos para minimizar costos pueden surgir problemas con la calidad. Es por eso que el contrato de concesión establece un régimen de calidad de servicio y sanciones por el cual controla

En este modelo de gestión se solucionó el problema de las pérdidas no técnicas, se produjo una disminución de los precios en el MEM y hubo un descenso de las tarifas en todas las categorías tarifarias menos en la T1R<sup>271</sup>. Si bien fueron dolarizadas e indexadas con la inflación estadounidense, la disminución de los precios mayoristas repercutieron en la baja de las tarifas finales. Los principales beneficiarios fueron los usuarios de altos consumos.

En cuanto a la calidad de servicio, según ENRE, la frecuencia y duración de las salidas de servicio por transformador y por semestre se redujeron desde 7 veces y 13 horas, respectivamente, en 1994, cuando comenzaron a realizarse las mediciones de calidad del servicio, hasta 3 veces y 5 horas, respectivamente, en el 2000/2001. El ENRE remarca que en el período 1994-2001 la performance fue cambiante. En la Etapa I que son los semestres comprendidos en el período 1994-1996, se registró una tendencia descendente tanto en las salidas de servicio por transformador como en el tiempo de interrupción. Durante la Etapa II entre 1997 y 1998, se redujeron las salidas y la duración medias. Pero durante 1999-2001, el apagón provocado por el siniestro en la Sub-estación

---

<sup>269</sup> Cuando la distribuidora presta la Función Técnica de Transporte para posibilitar la vinculación de Grandes Usuarios al MEM está prestando una actividad de transporte que cae bajo jurisdicción federal. EDELAP fue de jurisdicción nacional hasta 2011, pasando luego a la jurisdicción de la provincia de Buenos Aires.

<sup>270</sup> Mano de obra, equipos insumos, comerciales, administración, financieras, costos de capital. costos de operación, mantenimiento, comercialización, netos de inversión, base y costos de capital a ser remunerados, impuestos, costo de desarrollo de las redes, inversión en expansión de redes, beneficio que resulte de la administración eficiente.

<sup>271</sup> Tarifa residencial con consumo bimestral inferior o igual a 300 kWh.

“Azopardo” de EDESUR y las fuertes tormentas y tornados ocurridos en el 2000 y 2001, se tradujeron en un desmejoramiento de la calidad.

Este modelo funcionó hasta la crisis socio económica del país de 2001. Con la sanción de la Ley de Emergencia Económica (2002) se produjo la pesificación y el congelamiento de las tarifas de servicios públicos dejando sin efecto los mecanismos de ajuste e indexación, derogando el régimen de convertibilidad del peso con el dólar establecido por la Ley 23.928.

Para analizar cada modelo de gestión se identificaron variables relevantes que nos permiten describir su esquema de funcionamiento. A modo de conclusión se resume dicha información en el siguiente cuadro:

## MODELOS DE GESTIÓN EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

	1907 <sup>272</sup> -1958	1958 <sup>273</sup> -1992	1992 <sup>274</sup> -2002 <sup>275</sup>
<b>Modelo de Gestión</b>	Descentralizado privado	Centralizado estatal	Centralizado privado
<b>Régimen Jurisdiccional</b>	Local. Municipal	Nacional  Con la Ley 14.772 <sup>276</sup> de 1958 se declaran de jurisdicción nacional los servicios públicos de electricidad interconectados que se prestan en la Capital Federal y en 28 partidos del Gran Buenos Aires.	Nacional
<b>Empresas del período y modalidad contractual</b>	Contratos de concesión Privada: CATE: Desde 1907 a 1921 <sup>277</sup> CHADE: Desde 1921 a 1936 <sup>278</sup>	Contratos de concesión Mixta: SEGBA-CADE-CEP: Desde 1958 a 1961 <sup>281</sup>	Contratos de concesión Privada:  EDENOR: Desde 1992 <sup>283</sup> en adelante

<sup>272</sup> Se le otorga el contrato de concesión a la CATE. La concesión comienza el 1 de enero de 1908.

<sup>273</sup> El 31 de octubre de 1958 se firmó el convenio definitivo entre el gobierno nacional, la CADE y CEP por el que se decidía la constitución de una sociedad denominada "Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires Sociedad Anónima".

<sup>274</sup> Ley 24.065 publicada en el boletín oficial el 16 de enero de 1992. Las distribuidoras fueron concesionadas en septiembre de 1992.

<sup>275</sup> Crisis del 2001. Ley de Emergencia Económica publicada en el boletín oficial el 7 de enero de 2002.

<sup>276</sup> Sancionada el 17 de octubre de 1958.

<sup>277</sup> El 30 de junio de 1921 una ordenanza municipal autorizó la transferencia de CATE a CHADE.

<sup>278</sup> Autorización de la transferencia accionaria de CHADE a la Compañía Argentina de Electricidad CAE, fue expedida por el Ejecutivo el 24 de noviembre de 1936, continuando sus operaciones con el nombre de CADE.

	CADE: Desde 1936 a 1958 <sup>279</sup> ITALO: Desde 1912 a 1961 <sup>280</sup>	Estatal: SEGBA: Desde 1961 a 1992  Privada: ITALO: Contrato de Concesión: De 1961 hasta 1979 <sup>282</sup>	EDESUR: Desde 1992 <sup>284</sup> en adelante
<b>Tipo de Servicio Eléctrico</b>	Integradas  Producción, distribución y venta de energía	Integradas  Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en el Gran Buenos Aires y Capital Federal.	Desintegradas  EDENOR: Distribución y comercialización de energía eléctrica en Noroeste del Gran Buenos Aires y en la zona norte de la Ciudad de Buenos Aires.  EDESUR: Distribución y comercialización de energía eléctrica en la zona sur de la Ciudad de Buenos Aires y en doce partidos de la provincia de Buenos Aires.
<b>¿Quién es el titular del servicio?</b>	Estado Municipal	Estado Nacional	Estado Nacional
<b>¿Quién controla y regula?</b>	Estado Municipal	Estado Nacional centralizado en el Ejecutivo	Estado Nacional a través de ENRE
<b>¿Quién presta el</b>	Privada:	Mixta:	Privada:

<sup>281</sup> El 1 de febrero de 1962 se firma un contrato de concesión entre el gobierno y SEGBA. En 1961 era 100%.

<sup>283</sup> Concesionada agosto 1992.

<sup>279</sup> 31 de octubre de 1958.

<sup>280</sup> 12 de mayo de 1961, decreto 5571.

<sup>282</sup> 24 de mayo de 1979.

<sup>284</sup> Concesionada agosto 1992.

servicio? ¿Quién es el responsable de la gestión?	CATE: Desde 1907 a 1921 CHADE: Desde 1921 a 1936 CADE: Desde 1936 a 1958 ITALO: Desde 1912 a 1961	SEGBA: Desde 1958 a 1961 junto con CADE y CEP  100% Estatal: SEGBA: Desde 1961 a 1992  Privada: ITALO: Contrato de Concesión: De 1961 hasta 1979	EDENOR: 1992 en adelante  EDESUR: 1992 en adelante
¿Quién define las políticas y lineamientos generales?	Estado Municipal	Estado Nacional	Estado Nacional
¿Quién define las tarifas?	Estado Municipal	Estado Nacional	Estado Nacional a través del ENRE
¿Quién invierte?	Empresas privadas  Las decisiones de inversión son de las empresas en función de señales de precios.	Estado Nacional  Las decisiones de inversión las define el Estado.	Empresas privadas  Las decisiones de inversión son de las empresas en función de señales de precios.
Modelo regulatorio	Por tarifas máximas semejante al esquema de concepción del sistema inglés RPI – X.	Cost plus  Beneficio asegurado en relación a las inversiones.	Price cap  Beneficio resultante de la eficiencia de la gestión.

<b>Aspectos Positivos</b>	<p>No tienen rentabilidad garantizada.</p> <p>A partir de mediados de los cuarenta hubo mayor intervención estatal para la actualización tarifaria.</p>	<p>Rentabilidad garantizada.</p> <p>SEGBA e ITALO (desde 1961): Control ex ante</p> <p>En muchos momentos el sistema no se aplicaba en la práctica. Las tarifas a menudo quedaban congeladas o supeditadas a cuestiones que no tenían que ver con el costo.</p>	<p>Prohibición de subsidios cruzados.</p> <p>Control por resultados (ex post)</p> <p>Para evitar una disminución de costos, el ENRE verifica calidad de producto (perturbaciones y tensiones), calidad de servicio (interrupciones) y calidad comercial.</p> <p>Multa a las empresas y reembolso en tarifa a los usuarios.</p>
	<p>La monopolización a partir de 1907 logró la homogeneización de la electricidad en cuanto a tensiones y frecuencia de distribución.</p> <p>Desde 1910 hasta 1932, las empresas construyeron grandes obras eléctricas (usina Dock Sud, Puerto Nuevo, Pedro de Mendoza, Puerto Nuevo).</p> <p>El modelo eléctrico desde los inicios del siglo XIX hasta comienzos de la década del treinta fue de buen desempeño y de fase expansiva.</p>	<p>Luego de la crisis eléctrica de los cincuenta, la situación mejoró con la creación de SEGBA dado que adquirió equipamiento para la central Puerto Nuevo y construyó la Central Costanera. Además contribuyó la puesta en marcha de la Central térmica San Nicolás, obra de Agua y Energía Eléctrica que tuvo que derivar gran parte de su energía generada a la zona metropolitana.</p> <p>La puesta en servicio de Central Costanera por SEGBA aumentó la potencia instalada en la Capital Federal, cuyo primer generador entró en servicio en 1963.</p>	<p>Creación de ente regulador autárquico (ENRE).</p> <p>Se solucionó el problema de las pérdidas no técnicas.</p> <p>En la Capital Federal se completó el ingreso del ciclo combinado de la Central Térmica Costanera que había iniciado pruebas de toma de carga hacia finales del 1998 incrementando la potencia instalada.</p> <p>Se produjo un descenso de las tarifas a excepción de los usuarios cautivos de la categoría T1R1. Los principales beneficiarios fueron los usuarios de altos consumos.</p> <p>En la Etapa I que son los semestres comprendidos en el período 1994-1996, se registró una tendencia descendente tanto en las salidas de servicio por transformador como en el tiempo de interrupción. Durante</p>

## Aspectos Negativos

Hacia fines de la segunda década se generalizó el debate por el alto costo de provisión de la electricidad y violaciones a las ordenanzas primitivas de la concesión en perjuicio de los usuarios. Débil función regulatoria.

Escándalo de la CHADE (1936)

Los holdings internacionales operaban en las grandes ciudades y dejaban los pueblos periféricos por ser poco rentables.

Estrechos vínculos de figuras del ámbito político, social y educativo con las empresas eléctricas a tal punto que algunos aparecen

Se diluyó el concepto de tarifa como contraprestación del servicio, haciéndola depender de la política macroeconómica. Se fijaron precios de carácter político que no recuperaban los costos.

Alto porcentaje de pérdidas no técnicas.

La nacionalización de la empresa ITALO a fines de la década del setenta fue un problema para las arcas del Estado Nacional.

Crisis eléctrica de 1973.

Crisis eléctrica de 1988 – 1989.

la Etapa II entre 1997 y 1998, se redujeron las salidas y la duración medias. Pero durante 1999-2001, el apagón provocado por el siniestro en la Sub-estación "Azopardo" de EDESUR y las fuertes tormentas y tornados ocurridos en el 2000 y 2001, se tradujeron en un desmejoramiento de la calidad

Cobertura de servicio eléctrico del área metropolitana de Buenos Aires del 99,8%.

Se verificó el principio de razonabilidad en las rentabilidades las empresas distribuidoras.

Con el aumento de ciclos combinados hubo un aprovechamiento intensivo del gas natural sin expansión de reservas.

El 15 de febrero de 1999 se produjo un apagón debido a la falla en la puesta en servicio de la subestación Azopardo por parte de la empresa EDESUR. Los primeros intentos de reposición fracasaron, la reposición total duró diez días.

Muchos trabajadores debieron abandonar sus puestos de trabajo debido a retiros voluntarios, despidos, cesantías o jubilaciones prematuras.

---

integrando parte del directorio de la CADE como de la CIAE como de organizaciones empresariales.

La generación eléctrica estaba basada en el consumo de recursos no renovables importados, combustibles líquidos derivados del petróleo y carbón.

Escasez de combustible a causa de la Segunda Guerra Mundial.

Crisis eléctrica: Desde 1948 a 1955 existieron dificultades en el suministro de energía que obligaron a poner restricciones al consumo. La situación se vuelve crítica en 1956 motivada por las faltas de inversiones en el sector eléctrico.

<p><b>¿Por qué cambió de Paradigma?</b></p>	<p>Crisis de los servicios eléctricos. Problemas de financiamiento.</p> <p>A medida que crecía el Gran Buenos Aires, el control municipal se dificultaba porque se necesitaba mayor supervisión.</p> <p>Además había lentitud en la vía judicial para la resolución de los pleitos del gobierno nacional oponiéndose a la extensión del plazo de la concesión a la CADE en Capital Federal.</p>	<p>La crisis eléctrica de 1988-1989.</p> <p>Problemas de financiamiento. Hiperinflación de 1989 y 1990.</p> <p>Contexto mundial de fomento de libre mercado con menor participación estatal y privatizaciones. Consenso de Washigton.</p>	<p>Crisis socio-económica del país de 2001.</p> <p>Con la Ley de Emergencia Económica del 6 de enero de 2002 cambia el modelo de gestión.</p>
---	---	---	---

Tabla 9: Comparación entre los tres modelos de gestión en la ciudad de Buenos Aires.

Si comparamos la potencia instalada entre el modelo centralizado estatal y el centralizado privado, se puede observar que la mayor variación porcentual fue en el modelo centralizado estatal con la puesta en servicio de la Central Costanera por parte de SEGBA, cuyo primer generador entró en funcionamiento en 1963. Pero en 1990 hubo un decremento de la potencia instalada del 0.04% con respecto a 1980.<sup>285</sup>

Durante el tercer modelo, en 1994 se construyó la Central Termoeléctrica Buenos Aires S.A., empresa controlada por Central Costanera, en la cual se instaló la primera unidad de ciclo combinado de gran potencia en Argentina (320 MW)<sup>286</sup>, encontrándose en operación comercial desde 1997<sup>287</sup>. Además se completó el ingreso del ciclo combinado de la Central Costanera que había iniciado pruebas de toma de carga hacia finales del 1998, observándose un incremento de la potencia instalada, siendo la inversión de la empresa generadora.

	Potencia instalada kW	% de Variación de Potencia Instalada
1960	574.380	
1970	2.047.000	2,56
1980	2.439.000	0,19
1990	2.338.000	-0,04
2000	4.109.900	0,76

Tabla 10: Potencia instada y variación porcentual en Capital Federal (1960-1970-1980- 1990-2000).

En el modelo centralizado estatal se pasó de 574.380 kW de potencia instalada en Capital Federal en 1960 a 2.363.000 kW en 1992.

En el modelo centralizado privado las empresas generadoras pasaron de 2.363.000 kW en 1993 a 4.109.900 kW en 2001.

<sup>285</sup> Durante 1983 SEGBA retira de la central a vapor Puerto Nuevo tres grupos de 52.500 kW cada uno y durante 1984 la empresa retiró otros tres grupos vapor de 52500 kW cada uno de la misma central y de Pedro de Mendoza tres grupos vapor de 11000 kW cada uno, pasando de 2.439.000 kW en 1982 a 2.091.000 kW en 1984.

<sup>286</sup> En el Informe del Sector Eléctrico de 1997 figura 338.5 MW de potencia nominal. (Secretaría de Energía. Informe Estadístico del Sector Eléctrico 1997, pág. 129)

<sup>287</sup> (Enel).

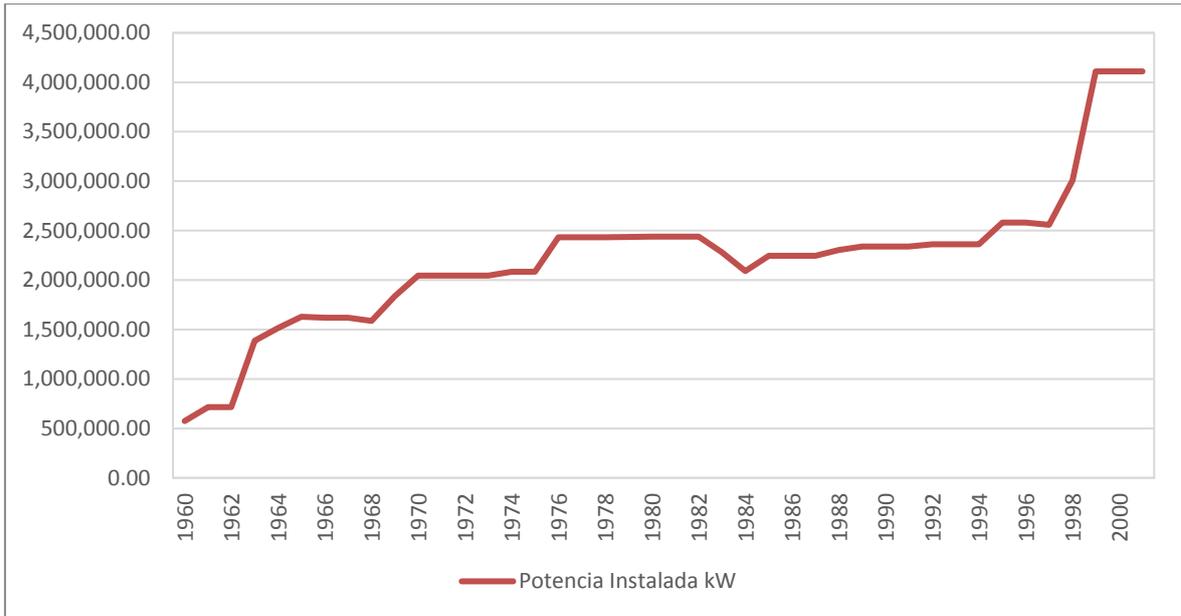


Gráfico 11: Potencia instalada en Capital Federal 1960-2001.<sup>288</sup>

En cuanto a la generación y la energía eléctrica facturada en el segundo modelo se pueden observar los picos de producción durante las crisis eléctricas nacionales de 1973, y de 1988/1989. En los períodos analizados siempre la generación alcanzó para satisfacer la demanda de la Capital Federal.

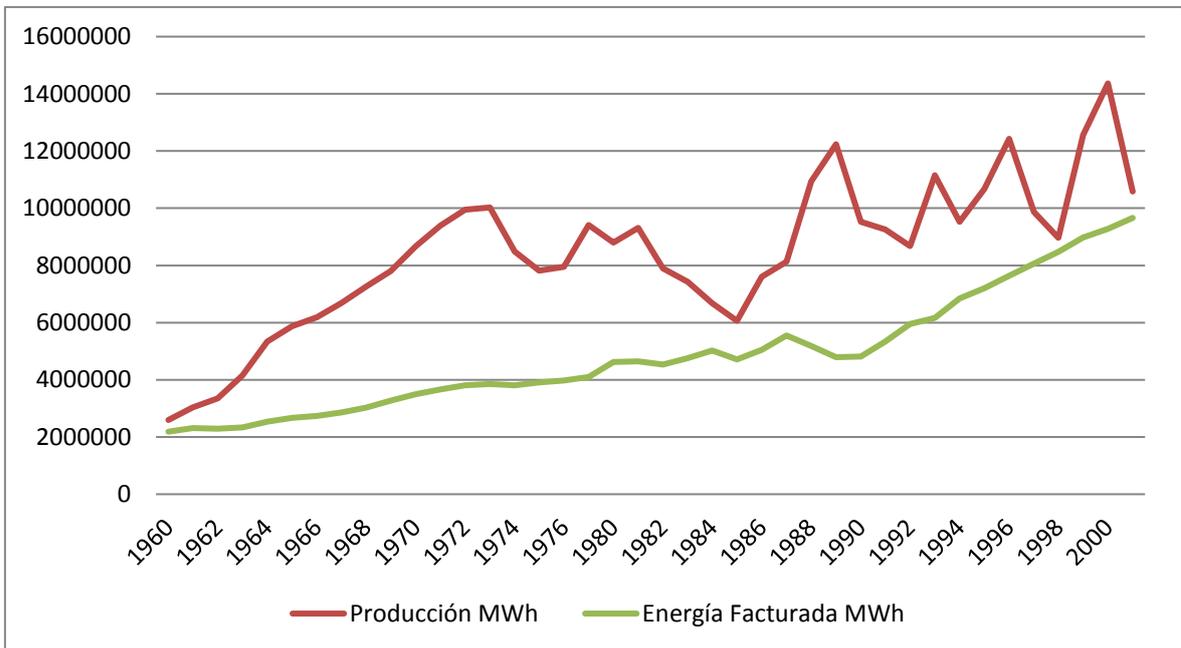


Gráfico 12: Generación y energía eléctrica facturada en Capital Federal 1960-2001.<sup>289</sup>

La cantidad de usuarios en la Capital Federal fue en ascenso entre las distintas décadas, desde 796.120 usuarios en 1960, hasta llegar a 1.474.252 en 2000. La mayor variación porcentual ocurrió entre la década del 60 a la del 70.

<sup>288</sup> Elaboración propia en base a informes del Sector Eléctrico de la Secretaría de Energía.

<sup>289</sup> Elaboración propia en base a informes del Sector Eléctrico de la Secretaría de Energía.

	Cantidad de Usuarios	% de Variación de Cantidad de Usuarios
1960	796.128	
1970	1.037.483	0,30
1980	1.266.310	0,22
1990	1.412.542	0,12
2000	1.474.252	0,04

Tabla 11: Cantidad de usuarios (1960-1970-1980-1990-2000).

En cuanto a la energía facturada para el fin del segundo modelo (1991), los usuarios residenciales representaban aproximadamente el 41%, el 23% los comerciales y 20% los industriales.

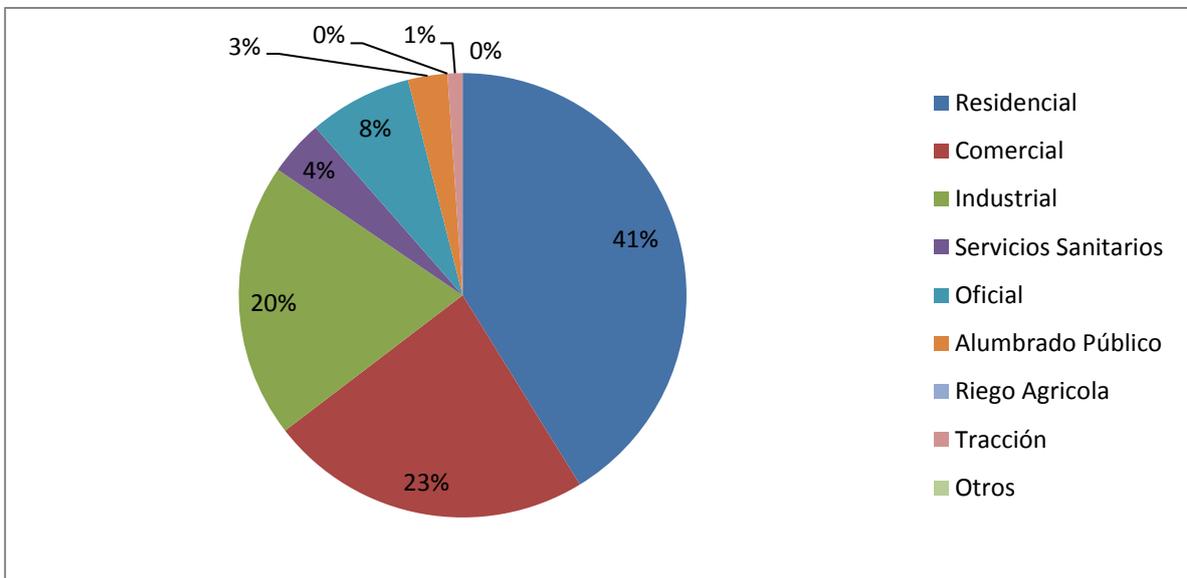


Gráfico 13: Energía Facturada por tipo de consumo en el año 1991.

En cuanto a la energía facturada para el fin del tercer modelo (2001), los usuarios residenciales representaban aproximadamente el 37%, el 41% los comerciales y un 9% de industriales.

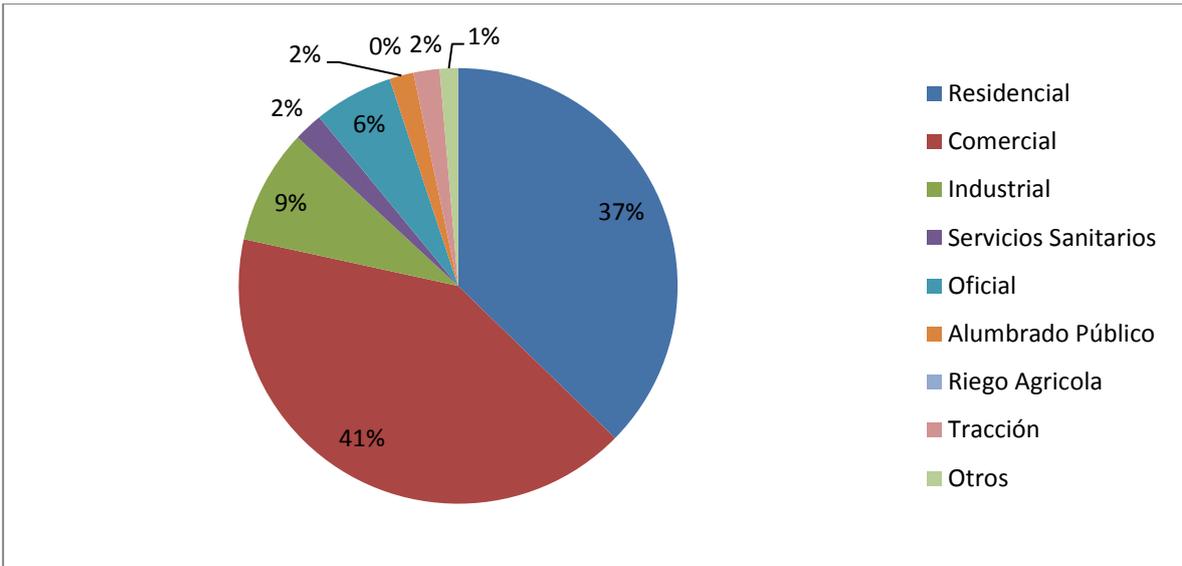


Gráfico 14: Energía Facturada por tipo de consumo en el año 2001.

Para el fin del segundo modelo (1991), los usuarios residenciales representaban aproximadamente el 86%, los comerciales el 11% y los industriales el 3%

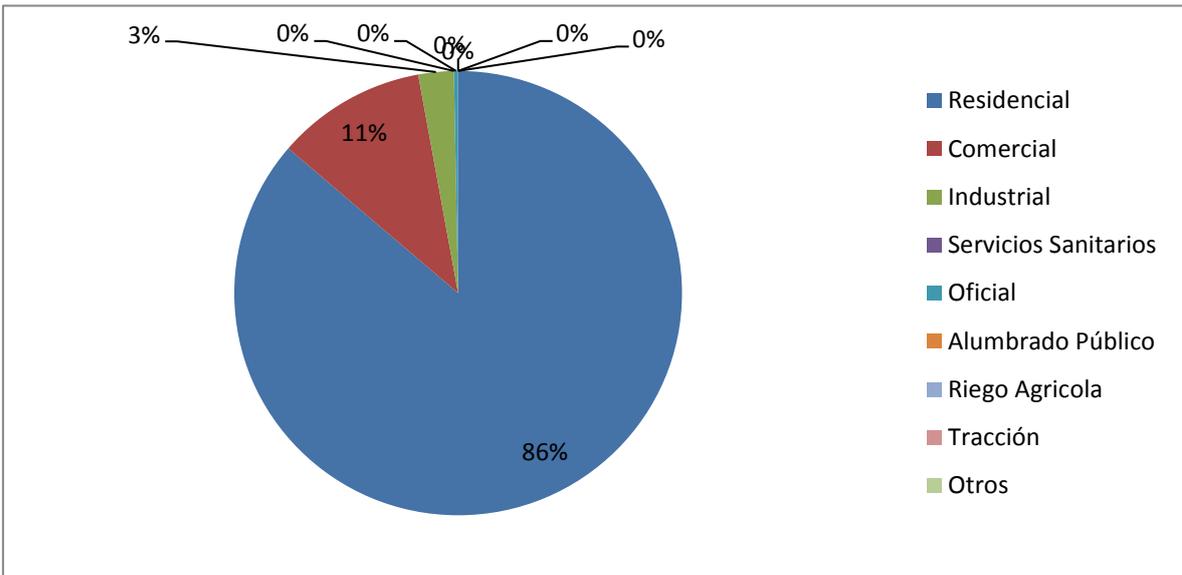


Gráfico 15: Cantidad de Usuarios por tipo de consumo en el año 1991.

Para el fin del tercer modelo (2001), los usuarios residenciales representaban aproximadamente el 85%, el 13% los comerciales y un 2% de industriales.<sup>290</sup>

<sup>290</sup> (Secretaría de Energía, 1960-2001)

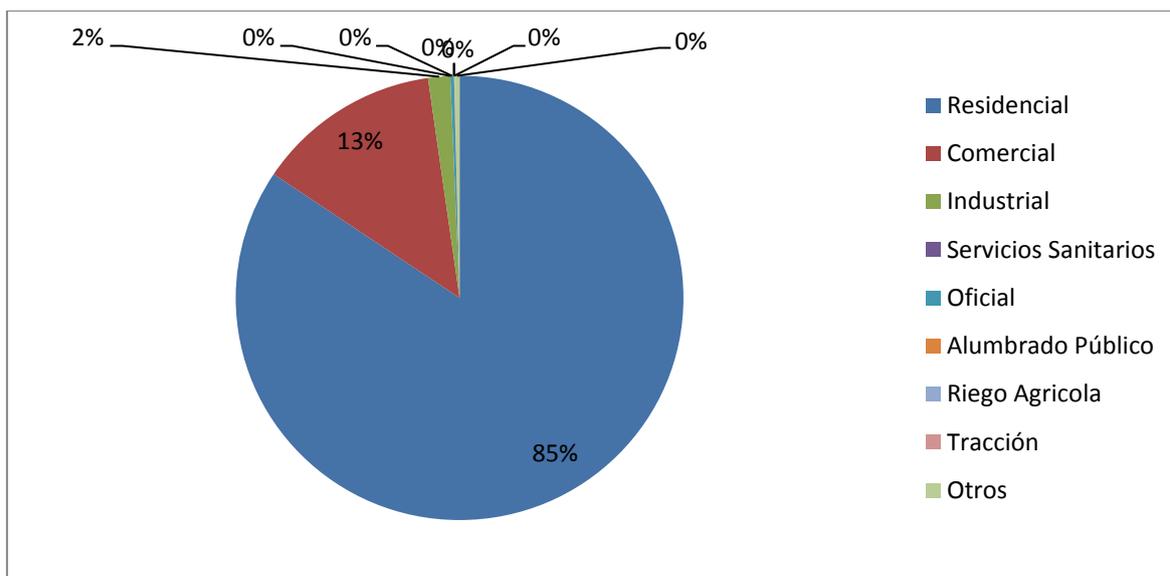


Gráfico 16: Cantidad de Usuarios por tipo de consumo en el año 2001.

Analizando los datos podemos observar que la mayoría del tiempo el servicio fue prestado por empresas privadas en la ciudad de Buenos Aires. SEGBA operó el 35% del tiempo, pero solo el 13.8% del período bajo estudio fue ofrecido únicamente por dicha empresa estatal<sup>291</sup> porque hasta 1979 compartía el servicio eléctrico con la empresa privada ITALO, año que fue nacionalizada. Mayoritariamente el tipo de servicio eléctrico fue integrado porque recién en 1992 se desintegró verticalmente y horizontalmente el sector. Con respecto al modelo regulatorio, la mayor cantidad de tiempo prevaleció el esquema de control por resultados, con precios topes. No obstante, la regulación del ENRE que se encarga de controlar que las distribuidoras eléctricas cumplan con las obligaciones establecidas en el marco regulatorio y en los contratos de concesión solo estuvo el 10.6% del tiempo bajo estudio. En los demás períodos, el control fue realizado por el estado municipal y el nacional, pero no a través de un organismo regulador autárquico.

La historia nos muestra que un sistema con operación privada, o pública, con financiamiento público o privado, control centralizado o descentralizado, con regulación con control de inversiones, o por resultados, puede fracasar en ausencia de instituciones que permitan la correcta implementación del sistema. En varios momentos de la historia, los esquemas intervinientes pasaron a ser sistemas de emergencia<sup>292</sup>, donde muchas de las cláusulas del marco regulatorio no se aplicaron, habiendo diferencias entre la práctica regulatoria y el modelo teórico vigente.

Cada nueva configuración de paradigma de modelos de gestión se produjo debido a situaciones de crisis y en el marco de cambios ideológicos en el contexto internacional. Las transformaciones han sido contingentes a las políticas económicas y marcadas por necesidades sociales, observándose sucesos que se repiten cíclicamente evidenciando fallas sistémicas.

A lo largo del estudio se evidencia que en los tres modelos estudiados el eslabón más débil en las relaciones de poder fue el usuario, donde fue afectado por el no cumplimiento

<sup>291</sup> Fue mixta desde 1958-1961.

<sup>292</sup> (Abadie & Lerner).

de alguno de los elementos característicos de todo servicio público: su continuidad, regularidad, uniformidad, generalidad, obligatoriedad, calidad y eficiencia.

# ANEXOS

## ANEXO I Conceptos físicos relacionados con el electromagnetismo

### Carga eléctrica

La carga eléctrica es una propiedad de la materia. Para comprender la electricidad es necesario conocer la estructura del átomo. Su núcleo, que es diez mil veces más pequeño, contiene protones con carga positiva y neutrones sin carga. El resto del átomo está compuesto por electrones, partículas de carga negativa que orbitan alrededor del núcleo. La carga negativa del electrón tiene la misma magnitud que la carga positiva del protón. Por eso, los átomos y las moléculas que tienen el mismo número de protones y de electrones son eléctricamente neutros. Si se extrae un electrón de un átomo se convierte en un ion positivo o catión. Si a un átomo se le agrega un electrón se convierte en ion negativo o anión. Según la convención de Franklin, cuando los objetos tienen sobreabundancia de electrones están cargados negativamente y, cuando tienen déficit de electrones tienen carga positiva. Cuando se frota un cristal contra un trozo de seda se “despegan” electrones, por lo que el cristal tiene carga positiva. Cuando se frota ámbar o caucho con el mismo trozo de seda, se acumulan electrones y termina con carga negativa. En la mayoría de los metales<sup>293</sup>, grandes cantidades de electrones han escapado de sus átomos y se desplazan libremente entre ellos. Estos electrones son particularmente sensibles a una carga externa, ya sea negativa o positiva, y cuando esta se aplica se acercan o alejan de ella, creando así una corriente eléctrica.<sup>294</sup>

En honor al físico francés se llama Coulomb a la unidad fundamental de carga.  $1C = 6,241\ 509\ 629\ 152\ 650 \times 10^{18} e^-$

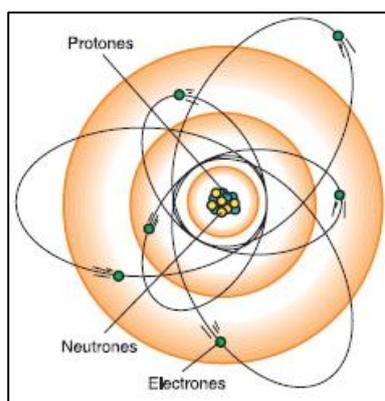


Figura 36: La estructura del átomo.<sup>295</sup>

<sup>293</sup> Los materiales conductores porque permiten el movimiento de electrones. En los materiales no conductores hay muy poco movimiento de este tipo porque los electrones están ligados a sus átomos individuales

<sup>294</sup> (Lewin & Goldstein, 2012, págs. 144-168)

<sup>295</sup> (Mc Graw Hill)

## Inducción

El proceso de inducción se observa cuando acercamos un objeto cargado a uno neutro y se induce carga en extremos del objeto neutro, creando una especie de polarización. Se puede experimentar con un peine y pedacitos de papel. Primero se carga el peine frotándolo contra el pelo. El peine acumula carga negativa. Si uno acerca el peine a los pedacitos de papel, algunos saltan hasta el peine, algunos permanecen pegados a él durante un momento y luego caen, y otros se quedan ahí. La carga negativa del peine repele los electrones del átomo de papel de forma que, aunque no están libres, pasan un poco más de tiempo en los átomos más alejados del peine; al hacerlo, los átomos más cercanos al peine tienen un poco más de carga positiva que antes, por lo tanto la parte del papel con propensión al positivo son atraídos hacia la carga negativa del peine y el papel, que es muy liviano, salta hacia él. La fuerza de atracción vence a la fuerza de repulsión entre la carga negativa del peine y los electrones del papel porque la fuerza de la repulsión —y la de atracción— eléctrica es proporcional a la magnitud de las cargas, pero inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas.<sup>296</sup>

## Ley de Coulomb

La magnitud de cada una de las fuerzas eléctricas con que interactúan dos cargas puntuales en reposo es directamente proporcional al producto de la magnitud de ambas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa y tiene la dirección de la línea que las une. La fuerza es de repulsión si las cargas son de igual signo, y de atracción si son de signo contrario. Si las cargas se atraen o se repelen es porque hay un movimiento y si hay movimiento hay una fuerza actuando. El físico francés Coulomb encontró la siguiente relación:

$$|F_{Q-q}| = |F_{q-Q}| = k \frac{|q \times Q|}{r^2}$$
$$k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

Fórmula 1: Ley de Coulomb.<sup>297</sup>

En el sistema internacional de unidades, las cargas  $q_1$  y  $q_2$  se miden en Coulomb,  $r$  es la distancia que separa a las cargas en metros (m).  $F$  es la fuerza de atracción o repulsión en Newton (N) (cargas del mismo signo se repelen, cargas de signo opuesto se atraen).

## Campo eléctrico

Todas las cargas eléctricas producen campos eléctricos invisibles. Se perciben sus efectos si se acercan dos objetos con cargas opuestas y se atraen, o si se acercan objetos con cargas iguales y se observa que se repelen. Es una propiedad de las cargas

<sup>296</sup> (Lewin & Goldstein, 2012, pág. 152)

<sup>297</sup> (Wikipedia, Ley de Coulomb).

de modificar todo a su alrededor. Cuando se coloca en una zona del espacio una carga eléctrica (Q) se crea una zona de influencia que se manifiesta cuando se acerca otra carga con fuerzas de atracción y repulsión. La zona en la que se manifiestan estas fuerzas se llama campo eléctrico. La fuerza eléctrica que está sometida una carga de q en el interior de un campo eléctrico es:  $F = q \cdot E$ . El campo eléctrico de una carga puntual se puede obtener de la ley de Coulomb:

$$E = \frac{F}{q} = \frac{kQ_{source}q}{qr^2} = \frac{kQ_{source}}{r^2}$$

Fórmula 2

Fórmula 2: Campo Eléctrico. <sup>298</sup>

Es decir, la intensidad de campo eléctrico E creado por la carga Q en un punto del espacio es la fuerza eléctrica que actúa sobre una unidad de carga en dicho punto. En el sistema internacional de unidades, la unidad de campo eléctrico es [N] (Newton) / [C] (Coulomb).

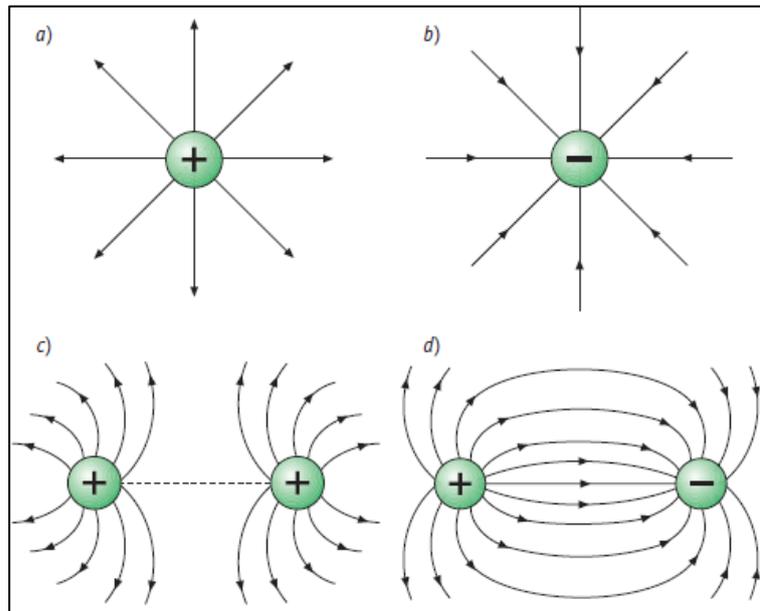


Figura 37: Líneas de fuerza de a) y b) carga eléctrica aislada. c) dos cargas del mismo signo. Capítulo 1 -Mac Graw La electricidad y el circuito eléctrico<sup>299</sup>

## Energía potencial eléctrica y voltaje

Para levantar un objeto desde el suelo hasta una altura debemos realizar un trabajo para vencer la fuerza gravitatoria de la Tierra. Este trabajo se almacena en forma de energía potencial. Al dejar caer el objeto, esta energía potencial se transforma en energía cinética, de manera que la suma de las dos energías siempre será igual al trabajo realizado. Esto se puede aplicar a un campo eléctrico. Si se pretende acercar una carga eléctrica a otra del mismo signo, se realiza un trabajo externo análogo al de levantar el objeto del suelo. Este trabajo no se pierde, sino que se almacena en forma de energía

<sup>298</sup> (Department of Physics and Astronomy, Georgia State University, Atlanta.).

<sup>299</sup> (Mc Graw Hill).

potencial eléctrica en la carga, ya que, si la dejamos libre, ésta regresará a su posición original. La energía potencial eléctrica en un punto como el trabajo cambiado de signo necesario para llevar la carga desde el exterior del campo ( $\infty$ ) hasta este punto.<sup>300</sup>

El voltaje de un objeto es una medida de lo que se llama potencial eléctrico. El Potencial eléctrico (V) en un punto es el trabajo (W, cambiado de signo) que hay que hacer para vencer las fuerzas del campo eléctrico, para trasladar la unidad de carga positiva (q) desde el infinito hasta este punto.

$$1V = \frac{J}{C}$$

Fórmula 3: Potencial Eléctrico.

El voltio es la unidad de potencial eléctrico, es energía por unidad de carga ([Voltio] = [Joules] / [Coulomb]).

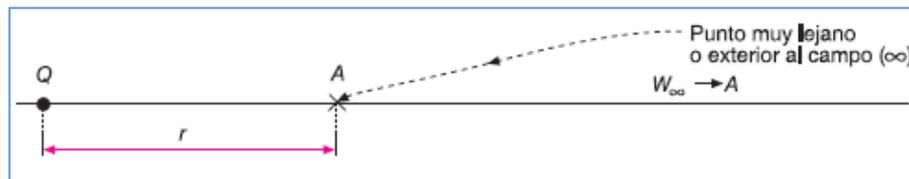


Figura 38: Voltaje<sup>301</sup>

## Corriente eléctrica

Un cuerpo cargado negativamente tiende a ceder su exceso de electrones, mientras que un cuerpo cargado positivamente tiende a neutralizarse capturando electrones de átomos que tienen en exceso. Si se unen a través de un conductor dos cuerpos, uno cargado positivamente y el otro negativamente, habrá una circulación de electrones hasta que los dos cuerpos tengan el mismo potencial. Esta circulación de electrones o cargas eléctricas se denomina corriente eléctrica. Una corriente eléctrica circula entre un potencial eléctrico alto y uno bajo. La intensidad de la corriente depende de la diferencia de potencial y de la resistencia eléctrica entre los dos objetos. Los aislantes tienen una resistencia muy alta; los metales, baja. Cuanto mayor es la diferencia de voltaje y menor es la resistencia, mayor es la corriente eléctrica resultante.

La unidad de corriente es el Ampere. Si la corriente en un cable es de un amperio, significa que por cualquier punto del cable pasa una carga de un culombio por segundo. La magnitud que nos da idea de la cantidad de electrones que pasan por un conductor en un tiempo determinado es la intensidad de corriente:  $i=Q/t$  [A] = [C]/ [s]. Si el sentido de circulación de la corriente eléctrica es siempre el mismo, se denomina corriente continua. Si el sentido de circulación de la corriente eléctrica es diferente, será una corriente alterna y su nombre dependerá de la forma de la señal, siendo la más utilizada la sinusoidal.

<sup>300</sup> (Mc Graw Hill).

<sup>301</sup> (Mc Graw Hill).

$$1 \text{ A} = 1 \frac{\text{C}}{\text{s}}$$

Fórmula 4: Corriente eléctrica.

## Resistencia eléctrica

Se denomina resistencia eléctrica a la oposición que tienen los electrones al moverse a través de un conductor. La unidad de resistencia en el Sistema Internacional es el ohm. [ $\Omega$ ], en honor al físico alemán Georg Ohm, quien descubrió el principio que ahora lleva su nombre. Para un conductor de tipo cable, la resistencia está dada por la siguiente fórmula:

$$R = \rho \frac{\ell}{S}$$

Fórmula 5: Resistencia.

Donde  $\rho$  es el coeficiente de proporcionalidad o la resistividad del material,  $\ell$  es la longitud del cable y  $S$  el área de la sección transversal del mismo.

## Ley de Ohm

El material conductor tiene una resistencia  $R$  que se mide en ohm La resistencia eléctrica  $R$  es la oposición que presentan los diferentes conductores al paso de la corriente eléctrica. La resistencia de un conductor depende de la naturaleza del conductor, de su longitud y de su sección. La Ley de Ohm establece que "la intensidad de la corriente eléctrica ( $i$ ) que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada ( $V$ ) e inversamente proporcional a la resistencia ( $R$ ) del mismo", se puede expresar matemáticamente en la siguiente fórmula:

$$I = \frac{V}{R}$$

Fórmula 6: Ley de Ohm.

En el sistema internacional de unidades, la intensidad de corriente se mide en amperios ( $A$ ), la diferencia de potencial en voltios ( $V$ ) y la resistencia en ohmios ( $\Omega$ ).

## Conductancia eléctrica

Se denomina conductancia eléctrica ( $G$ ) a la propiedad de transportar, mover o desplazar uno o más electrones en su cuerpo; es la propiedad inversa de la resistencia eléctrica.

La unidad de medida de la conductancia en el Sistema internacional de unidades es el siemens.

## Potencia eléctrica

Se denomina potencia eléctrica a trabajo realizado por unidad de tiempo:  $P=V.I \Rightarrow V=I.R$   
 $\Rightarrow P=I^2 R$

$$P = V \cdot I$$

Fórmula 7: Potencia Eléctrica.

$$[\text{Watt}] = = [\text{J}] / [\text{C}]. [\text{C}] / [\text{s}] = [\text{J}] / [\text{s}]$$

## Energía eléctrica consumida

La energía resulta así del producto de la cantidad de potencia que se demanda por el tiempo que es utilizada. La energía se mide en Watts-hora (Wh) y se representa con la letra E. La energía eléctrica consumida es la potencia por unidad de tiempo.

$$E = P \cdot t$$

Fórmula 8: Energía Eléctrica.

$$1\text{KWh}=3,6 \cdot 10^6\text{J}$$

## Frecuencia

Frecuencia es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico. Según el Sistema Internacional (SI), la frecuencia se mide en hercios [Hz], en honor a Heinrich Rudolf Hertz. Un hercio es la frecuencia de un suceso o fenómeno repetido una vez por segundo. Así, un fenómeno con una frecuencia de dos hercios se repite dos veces por segundo.

$$1 \text{ Hz} = \frac{1}{\text{s}}$$

Fórmula 9: Frecuencia

## Campo magnético – Flujo Magnético<sup>302</sup>

El espacio que envuelve el imán en donde se perciben sus efectos magnéticos es el campo magnético, el cual es representado a través de líneas de campo. El número de líneas de fuerza existentes en un circuito magnético se le conoce como flujo magnético y se simboliza con la letra griega  $\Phi$ . En el sistema de unidades internacionales la unidad es el weber [Wb].

---

<sup>302</sup> (Department of Physics and Astronomy, Georgia State University, Atlanta.).

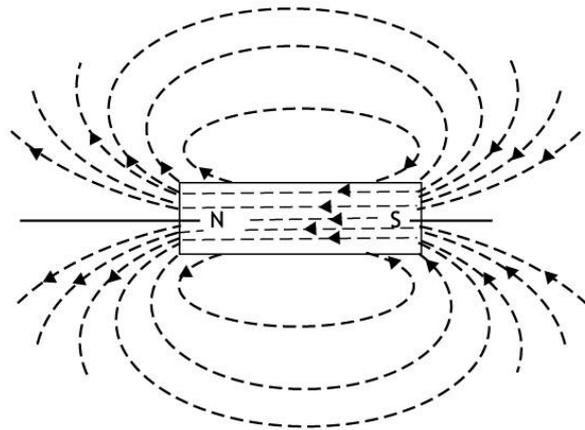


Figura 39 : Detalle de un imán con la dirección de las líneas de campo.<sup>303</sup>

Para campos uniformes y superficies planas, si  $\vec{B}$  es el vector campo magnético y  $\vec{S}$  el vector área de la superficie evaluada, el flujo  $\Phi$  que pasa a través de dicha área es el producto escalar del valor absoluto de ambos vectores. El ángulo que forma  $\vec{B}$  con el vector perpendicular a la superficie.

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$$

Fórmula 10: Flujo Magnético

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = |\vec{B}| |\vec{S}| \cos(\vartheta)$$

Si se tiene en cuenta una superficie irregular atravesada por un campo magnético heterogéneo hay que considerar cada diferencial de área:

$$\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

Intensidad de vector campo magnético  $B$  x superficie (m<sup>2</sup>): Weber = Campo x m<sup>2</sup>. En el sistema cegesimal se utiliza el maxwell (1 weber =10<sup>8</sup> maxwells).

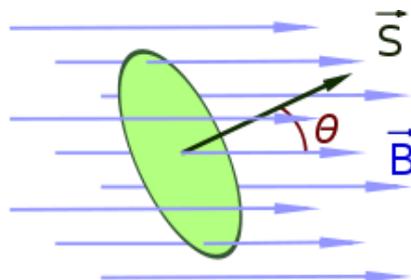


Figura 40: Flujo Magnético.<sup>304</sup>

Las unidades de campo magnético son los Newtons segundo / (Culombios metro) o Newtons por Amperio metro. Esta unidad se llama Tesla. Es una unidad grande y para

<sup>303</sup> (Endesa Educa).

<sup>304</sup> (Wikipedia, Flujo Magnético).

pequeños campos se usa una unidad más pequeña llamada Gauss. 1 Tesla es 10.000 Gauss.

### Campo magnético creado por una corriente eléctrica

Las líneas de campo magnético alrededor de un cable recto que lleva una corriente, forman círculos concéntricos alrededor del cable. La regla de la mano derecha nos dice que utilizando dicha mano, y apuntando con el dedo pulgar hacia el sentido de la corriente, la curvatura del resto de dedos nos indicará el sentido del campo magnético.

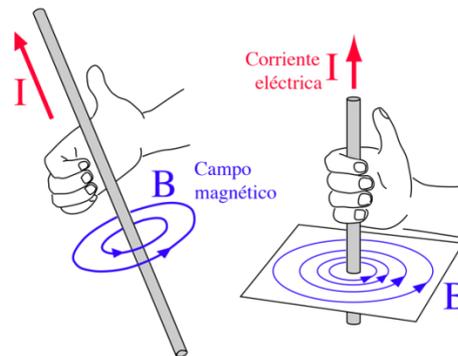


Figura 41: Campo magnético.<sup>305</sup>

El campo magnético de un cable recto infinitamente largo, se puede obtener aplicando la ley de Ampere. La expresión del campo magnético es:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

Fórmula 11: Campo Magnético

La constante  $\mu_0$  es la permeabilidad del vacío.

### Fuerza electromagnética<sup>306</sup>

Cuando una carga eléctrica está en movimiento crea un campo eléctrico y un campo magnético a su alrededor. Si tenemos un hilo conductor rectilíneo por donde circula una corriente eléctrica y que atraviesa un campo magnético, se origina una fuerza electromagnética sobre el hilo. Esto es debido a que el campo magnético genera fuerzas sobre cargas eléctricas en movimiento. Si en lugar de tener un hilo conductor rectilíneo tenemos un espiral rectangular, aparecerán un par de fuerzas de igual valor pero de diferente sentido situadas sobre los dos lados perpendiculares al campo magnético. Esto no provocará un desplazamiento, sino que la espira girará sobre sí misma.

Cuando dentro de un campo magnético tenemos una espira por donde circula una corriente eléctrica aparecen un par de fuerzas que provocan que la espira gire alrededor de su eje.

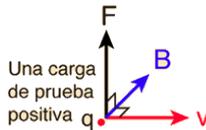
### Fuerza de Lorentz

<sup>305</sup> (Department of Physics and Astronomy, Georgia State University, Atlanta.).

<sup>306</sup> (Endesa Educa).

Un conductor con una tensión aplicada por el que circula una corriente eléctrica es desviado por una fuerza cuando está en presencia de un campo magnético (Lorentz).<sup>307</sup>

La fuerza que un campo B ejerce sobre una carga eléctrica q que se mueve con una velocidad v viene dada por la expresión:

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$


Fórmula 12: Fuerza de Lorentz.

La fuerza es perpendicular a ambas, a la velocidad v de la carga y al campo magnético B. La magnitud de la fuerza es  $F = qvB \sin\theta$  donde  $\theta$  es el ángulo  $< 180$  grados entre la velocidad y el campo magnético. La fórmula de la fuerza es un producto vectorial.

## Intensidad de campo magnético H <sup>308</sup>

Los campos magnéticos generados por las corrientes y que se calculan por la ley de Ampere o la ley de Biot-Savart, se caracterizan por el campo magnético B medido en Teslas. Cuando los campos generados pasan a través de materiales magnéticos que por sí mismo contribuyen con sus campos magnéticos internos, surgen ambigüedades sobre que parte del campo proviene de las corrientes externas, y que parte la proporciona el material en sí. Se ha definido otra cantidad de campo magnético, llamada "intensidad de campo magnético", designada por la letra H. Se define por la relación

$$B = \mu_m H$$

$$\mu = \mu_m = K_m \mu_0$$

Fórmula 13: Intensidad de Campo magnético.

Siendo  $\mu_0$  la permeabilidad magnética del vacío y  $K_m$  la permeabilidad relativa del material. Si el material no responde al campo magnético externo, no produciendo ninguna magnetización, entonces  $K_m = 1$ .

Oersted es la unidad de la intensidad de campo magnético en el sistema cegesimal de unidades. En el sistema internacional de unidades usa el Amperio/metro.

## Inductancia eléctrica

Mide la oposición que ejerce la bobina al paso de corriente. En el SI, la unidad de la inductancia es el Henry [H], llamada así en honor al científico estadounidense Joseph Henry.  $1 \text{ H} = 1 \text{ Wb/A}$ , donde el flujo se expresa en weber y la intensidad en amperios.

<sup>307</sup> (Muguerza, 2012).

<sup>308</sup> (Department of Physics and Astronomy, Georgia State University, Atlanta.).

## Capacidad eléctrica

En electromagnetismo y electrónica, la capacitancia o capacidad eléctrica es la propiedad que tienen los cuerpos para mantener una carga eléctrica. La capacidad también es una medida de la cantidad de energía eléctrica almacenada para una diferencia de potencial eléctrico dada. El dispositivo más común que almacena energía de esta forma es el condensador. La relación entre la diferencia de potencial (o tensión) existente entre las placas del condensador y la carga eléctrica almacenada en éste, se describe mediante la siguiente expresión matemática:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Fórmula 14: Capacidad Eléctrica.

Capacidad, medida en faradios, en honor a Michael Faraday es una unidad relativamente grande y suelen utilizarse submúltiplos como el microfaradio o picofaradio.

Q es la carga eléctrica almacenada, medida en Coulomb y V es la diferencia de potencial (o tensión), medida en voltios.

## Fuerza magnetomotriz - Ley de Hopkinson <sup>309</sup>

La fuerza magnetomotriz es aquella capaz de producir un flujo magnético entre dos puntos de un circuito magnético. La fuerza magnetomotriz se puede entender de manera análoga al voltaje eléctrico de la ley de Ohm. Esto está expresado en la ley de Hopkinson. El potencial magnético o fuerza magnetomotriz, es la fuente que produce el flujo magnético en un circuito magnético. La fuerza magnetomotriz de un circuito magnético se puede expresar en términos del flujo magnético  $\Phi$  y reluctancia magnética  $R_m$

$$F = R_m \cdot \Phi$$

Fórmula 15: Ley de Hopkinson.

$\Phi$ : Flujo magnético en Weber;  $R_m$ : Reluctancia del circuito en amperio vuelta dividido weber.

El flujo magnético es directamente proporcional a la fuerza magnetomotriz que lo origina e inversamente proporcional a la reluctancia del circuito magnético (que depende de la longitud del circuito, el área transversal del circuito y la permeabilidad magnética del material del que está hecho). Las variables magnéticas se comportan como sus análogas a la ley de Ohm. ( $V=I \times R$ ). El flujo magnético sería el equivalente a la corriente eléctrica. En los circuitos eléctricos simples la fuerza magnetomotriz se genera empleando un solenoide.<sup>310</sup>

Gilbert es la unidad de fuerza magnetomotriz en el sistema CGS, que corresponde a la necesaria para hacer pasar un flujo de un Weber en una reluctancia de un Oersted (1 gilbert = 0,79577 ampere • vuelta).

---

<sup>309</sup> (Wikipedia, Fuerza Magnetomotriz).

<sup>310</sup> Esto es un alambre aislado enrollado en forma de hélice.

## Leyes de Maxwell

La variación de un campo eléctrico crea un campo magnético y la variación de un campo magnético crea un campo eléctrico. Esos son los dos pilares de la teoría de los campos electromagnéticos. Como comenta (Einstein, 2011, pág. 154):

*“...Una pequeña esfera cargada eléctricamente es forzada por cierta influencia exterior a oscilar rápida y rítmicamente como un péndulo... La oscilación de la carga produce un campo eléctrico variable. Este viene siempre acompañado de campo magnético variable. Si se coloca en su proximidad un conductor que forma un circuito cerrado, entonces el campo magnético variable inducirá en éste una corriente eléctrica.... Como el campo representa energía estas variaciones al propagarse por el espacio con una velocidad determinada, producen una onda....La onda electromagnética se desplaza en el vacío... Si la carga oscilante cesa repentinamente en su movimiento entonces el campo se hace electrostático. Pero la serie de ondas creadas por la oscilación continúan propagándose. ...la velocidad de la onda electromagnética es igual a la velocidad de la luz”*

La descripción cuantitativa del campo es representada a través de las leyes de Maxwell que configuran su estructura.

### Ley de Gauss para el campo eléctrico

La primera de estas ecuaciones es la ley de Gauss para la electricidad, que explica la relación entre las cargas eléctricas y la intensidad y distribución de los campos eléctricos que crean. La ley dice que el flujo del campo eléctrico a través de una superficie cerrada es igual al cociente entre la carga ( $q$ ) o la suma de las cargas que hay en el interior de la superficie y la permitividad eléctrica en el vacío. La permitividad (llamada también constante dieléctrica) es una constante física que describe cómo un campo eléctrico afecta y es afectado por un medio. La permitividad del vacío es  $8,8541878176 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$ .

Es una cantidad escalar que expresa una medida del campo eléctrico que atraviesa una determinada superficie, es la medida del número de líneas de campo eléctrico que penetran una superficie. Su cálculo para superficies cerradas se realiza aplicando la ley de Gauss. El flujo eléctrico neto a través de superficie cerrada (la integral cerrada de un campo eléctrico) es igual a toda la carga encerrada por la superficie dividido  $\epsilon_0$

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

Fórmula 16: Ley de Gauss para el campo eléctrico.

### Ley de Gauss para el campo magnético

La segunda ecuación, la ley de Gauss para el magnetismo dice que no existen los monopolos magnéticos dado que los imanes siempre tienen polo norte y polo sur, a diferencia de la electricidad, que sí permite los monopolos eléctricos.

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$$

Fórmula 17: Ley de Gauss para el campo magnético.

## Inducción electromagnética - Ley de Faraday

La tercera ecuación es la ley de Faraday, que describe cómo los campos magnéticos variables producen campos eléctricos. Esta ecuación hace funcionar toda la economía, dado que se utiliza en las centrales eléctricas moviendo cables a través de campos magnéticos. Si cambia el flujo magnético surge la corriente inducida, es decir el cambio de flujo en esta superficie genera electricidad.

La Ley de Lenz siempre se opone al cambio del flujo magnético, entonces es negativo. La integral de campo magnético es sobre una superficie abierta y la del campo eléctrico sobre línea cerrada. Si existe una variación de campo magnético B entonces este provoca un campo eléctrico E que provoca circulaciones del vector E a lo largo de líneas cerradas. En presencia de cargas libres, como los electrones, el campo E puede desplazar las cargas y producir una corriente eléctrica. Esta ecuación relaciona los campos eléctrico y magnético, y tiene otras aplicaciones prácticas cómo los motores eléctricos y los generadores eléctricos y explica su funcionamiento. Demuestra que un voltaje puede ser generado variando el flujo magnético que atraviesa una superficie dada.

$$\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

Fórmula 18: Ley de Faraday-Lenz.

### Generador eléctrico

La espira al girar impulsada por energía mecánica dentro de un campo magnético induce corriente, que es responsable de la fem. Cuando la posición de la espira es perpendicular a la dirección del campo el flujo que la atraviesa es máxima y cuando está alineada con la dirección del campo la espira no es atravesada por ninguna línea de campo y el flujo a través de ella es cero.

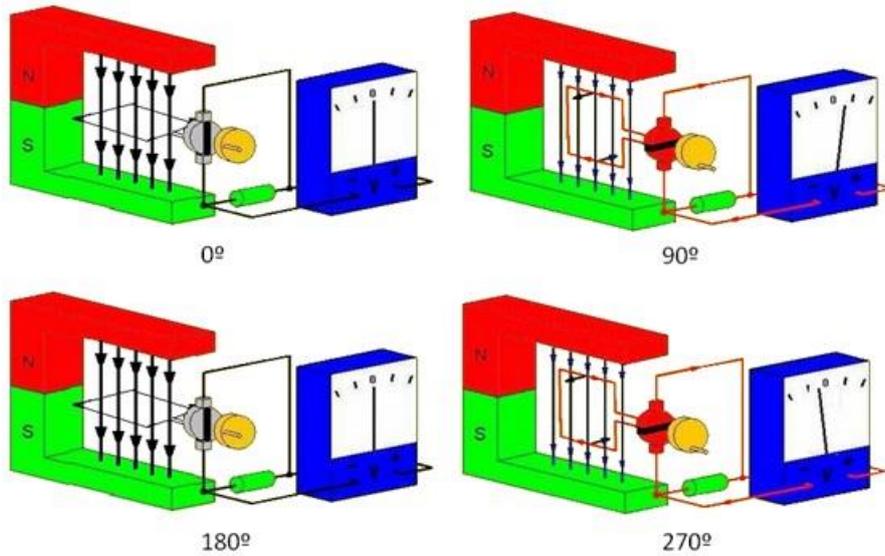


Figura 42: Espira girando en un campo magnético.<sup>311</sup>

La tensión inducida en la espira es mayor cuanto mayor es la velocidad de variación del flujo. La tensión es máxima cuando la espira está alineada con la dirección del campo (cero flujo) y la tensión será cero cuando la espira está perpendicular al campo (máximo flujo). La curva describe la forma en que varía el flujo encerrado al interior de la espira y la tensión que se induce. La ley de variación de la tensión inducida en el tiempo en la siguiente figura es senoidal<sup>312</sup>

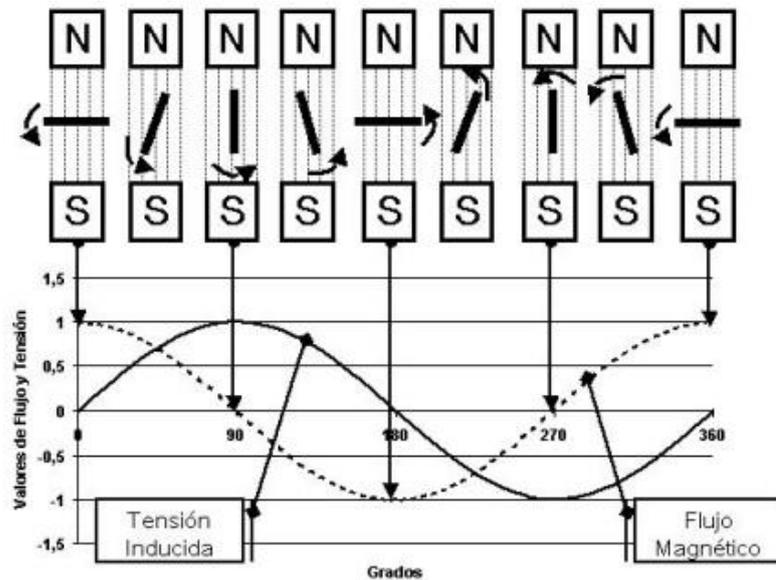


Figura 43: Curva que describe la forma en que varía el flujo encerrado al interior de la espira y la tensión que se induce en sus bornes.<sup>313</sup>

<sup>311</sup> (Endesa Educa).

<sup>312</sup> (Muguerza, 2012, págs. 9-10).

<sup>313</sup> (Muguerza, 2012, pág. 10).

## Ley de Ampere campo magnético

La última ecuación es la ley de Ampère, en la que Maxwell introdujo modificaciones. La ley de Ampère original demostraba que una corriente eléctrica generaba un campo magnético, pero Maxwell la refinó para contemplar el hecho de que un campo eléctrico variable crea un campo magnético.

Ampère formuló una relación para un campo magnético inmóvil y una corriente eléctrica que no varía en el tiempo. La ley de Ampère nos dice que la circulación en un campo magnético a lo largo de una curva cerrada  $C$  es igual a la densidad de corriente sobre la superficie encerrada en la curva  $C$ , matemáticamente así:

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int_S \vec{J} \cdot d\vec{S}$$

Fórmula 19: Ley de Ampère.

Donde  $\mu_0$  es la permeabilidad magnética en el vacío. Pero cuando esta relación se la considera con campos que sí varían a través del tiempo llega a cálculos erróneos, como el de violar la conservación de la carga. Maxwell corrigió esta ecuación para lograr adaptarla a campos no estacionarios y posteriormente pudo ser comprobada experimentalmente por Hertz. Maxwell reformuló esta ley así:

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int_S \vec{J} \cdot d\vec{S} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

Fórmula 20: Ley de Ampère generalizada.

A través de las cuatro ecuaciones, Maxwell predijo la existencia de ondas electromagnéticas que viajaban por el espacio vacío. Al calcular la velocidad de estas ondas, vio que el resultado coincidía con la de la luz, llegando a la conclusión de que la propia luz era una onda electromagnética.

## Relación entre Unidades y Científicos

En reconocimiento a los científicos, se han creado unidades físicas que son utilizadas en la actualidad. A continuación se presenta una tabla resumen:

CONCEPTOS	UNIDADES <sup>314</sup>	CIENTÍFICOS
Fuerza Magnetomotriz	[ Gilbert ]	William Gilbert
Potencia Eléctrica	[ W ]	James Watt
Carga Eléctrica Ley de Coulomb	[ C ]	Charles Coulomb
Campo Eléctrico	[ N / C ], [ V / m ]	Charles Coulomb Alessandro Volta Newton
Voltaje	[ V ]	Alessandro Volta
Intensidad de campo magnético H	[ Oe ] CGS	Hans Christian Ørsted
Corriente Eléctrica	[ A ]	André-Marie Ampère
Ley de Ohm Resistencia	[ Ω ]	Georg Ohm
Inductancia eléctrica	[ <i>L</i> ]	Joseph Henry
Capacidad Eléctrica	[ F ]	Michael Faraday
Campo Magnético B	Sistema Internacional de Unidades: [ T ] cgs: [ G ]	Nikola Tesla Johann Carl Friedrich Gauß
Trabajo	[ J ]	James Prescott Joule

<sup>314</sup> Si no se aclara corresponde al Sistema Internacional de Unidades

<b>Flujo Magnético</b>	Sistema Internacional de Unidades: [ Wb ] cgs : [ Mx ]	Weber James Clerk Maxwell
<b>Conductancia Eléctrica (G)</b>	[ S ]	Werner von Siemens
<b>Frecuencia</b>	[ Hz ]	Heinrich Rudolf Hertz

Tabla 12: Relación entre conceptos, unidades y científicos.

## ANEXO II Galería de Imágenes



Figura 44: Buenos Aires. Último farol de alcohol carburado, 19 de marzo de 1931. Documento fotográfico. Inventario 75914.<sup>315</sup>

---

<sup>315</sup> Archivo General de la Nación Argentina.



Figura 45: Usina Dock Sud.<sup>316</sup>



Figura 46: Usina Puerto Nuevo.<sup>317</sup>

<sup>316</sup> Documento perteneciente al archivo del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública - CeDIAP - del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas -<http://cdi.mecon.gov.ar/cediap/>.

<sup>317</sup> Documento perteneciente al archivo del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública - CeDIAP - del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas -<http://cdi.mecon.gov.ar/cediap/>.



Figura 47: Usina Puerto Nuevo.<sup>318</sup>



Figura 48: Usina Puerto Nuevo.<sup>319</sup>

<sup>318</sup>Documento perteneciente al archivo del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública - CeDIAP - del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas - <http://cdi.mecon.gov.ar/cediap/>.



Figura 49: Usina Puerto Nuevo.<sup>320</sup>



Figura 50: Usina Nuevo Puerto.<sup>321</sup>

---

<sup>319</sup> Documento perteneciente al archivo del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública - CeDIAP - del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas - <http://cdi.mecon.gov.ar/cediap/>.

<sup>320</sup> Documento perteneciente al archivo del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública - CeDIAP - del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas - <http://cdi.mecon.gov.ar/cediap/>.



Figura 51: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Subestación Balcarce Edesur 2014.<sup>322</sup>



Figura 52: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Subestación Balcarce Edesur 2014.<sup>323</sup>

<sup>321</sup> Documento perteneciente al archivo del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública - CeDIAP - del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas - <http://cdi.mecon.gov.ar/cediap/>

<sup>322</sup> Foto por Fernando Pino.

<sup>323</sup> Foto por Fernando Pino.



Foto: Fernando Pino

Figura 53: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Arquitecto Juan Chiogna -Subestación Balcarce Edesur 2014.<sup>324</sup>

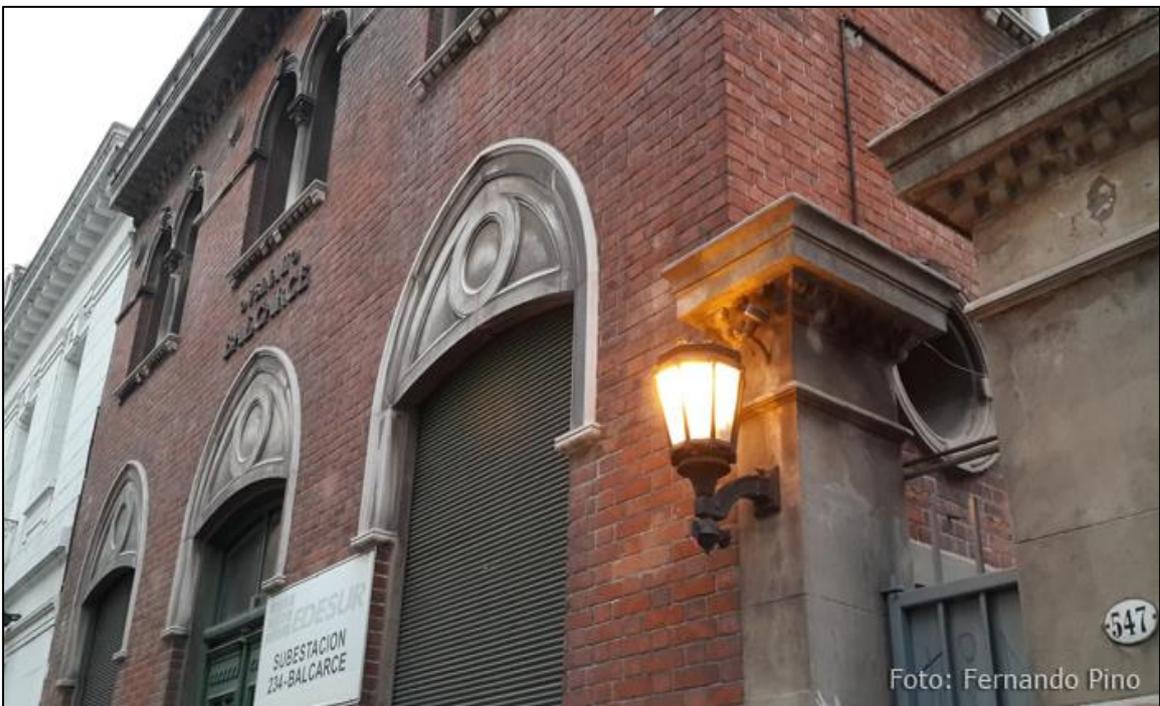


Foto: Fernando Pino

Figura 54: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Subestación Balcarce Edesur 2014.<sup>325</sup>

---

<sup>324</sup> Foto por Fernando Pino



Figura 55: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Subestación Tres Sargentos Edesur 2014.<sup>326</sup>



Figura 56: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Subestación Tres Sargentos Edesur 2014

<sup>325</sup> Foto por Fernando Pino.

<sup>326</sup> Foto por Fernando Pino



Figura 57: Cia.Italo Argentina de Electricidad. Subestación Tres Sargentos Edesur.<sup>327</sup>



Figura 58: Cia.Italo Argentina de Electricidad. Subestación Tres Sargentos Edesur 2014.<sup>328</sup>

---

<sup>327</sup> Foto por Fernando Pino



Figura 59: Cia.Italo Argentina de Electricidad Subestación Tres Sargentos Edesur 2014.<sup>329</sup>

---

<sup>328</sup> Foto por Fernando Pino.

<sup>329</sup> Foto por Fernando Pino.



Figura 60: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Subestación Tres Sargentos Edesur 2014.<sup>330</sup>

---

<sup>330</sup> Foto por Fernando Pino

# Abreviaturas y Siglas

ANSEC: Andes, Norte, Sur, Este, Centro

ARN: Autoridad Regulatoria Nuclear

AyEE, AYE: Agua y Energía Eléctrica

CA: Corriente alterna

CADE: Compañía Argentina de Electricidad

CAMMESA: Compañía Administradora del Mercado Eléctrico Mayorista

CATE: Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad

CC: Corriente Continua

CEA: Comité Electrotécnico Argentino

CFEE: Consejo Federal de la Energía Eléctrica

CGS: Sistema Cegesimal de Unidades

CHADE: Compañía Hispano Americana de Electricidad (CHADE)

CIAE / CIADE: Compañía Italo Argentina de Electricidad

CIAE: Compañía Italo Argentina de Electricidad

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica

DNC: Despacho Nacional de Cargas

EBASCO: Electric Bond and Share Co

EDELAP: Empresa Distribuidora La Plata S.A.

EDENOR: Empresa Distribuidora Norte Sociedad Anónima

EDESUR: Empresa Distribuidora Sur Sociedad Anónima

ENDE: Empresa Nacional de Energía

ENRE: Ente Nacional Regulador de la Electricidad

ENS: Energía no suministrada

FATLyF: Federación Argentina de Trabajadores de Luz y Fuerza de la República Argentina

FEM: Fuerza electromotriz o voltaje inducido

FIEL: Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas

FNEE: Fondo Nacional de la Energía Eléctrica

FORJA: Fuerza de Orientación Radical de la Joven Argentina

HIDRONOR S.A: Hidroeléctrica Norpatagónica Sociedad Anónima

IEC: International Electrotechnical Commission

MCBA: Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires

MEM: Mercado Eléctrico Mayorista

NASA: Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima

PEN: Poder Ejecutivo Nacional

RNI: Red Nacional de Interconexión

RPI: Retail Price index

SAIDI: System average interruption duration index

SAIFI: System average interruption frequency index

SE: Secretaría de Energía

SEGBA: Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires

SI: Sistema Internacional

SOFINA: Société Financiere de Transports et d'Entreprises Industrielles

# BIBLIOGRAFÍA

*“Algunos de nosotros vive en pueblos. El capítulo primero de Walden de Thoreau en Green River, el capítulo segundo en Willow Farm, Maine. Pero si hay un poblado en Maryland, con sólo veintisiete habitantes, ninguna bomba caerá nunca sobre esa localidad, que alberga los ensayos completos de un hombre llamado Bertrand Russell.*

*[...]*

*“Y cuando termine la guerra, algún día, algún año podrán escribirse los libros otra vez, se llamará a la gente una a una para que recite lo que sabe y lo guardaremos impresos hasta que llegue otra Edad de la Oscuridad y tengamos que rehacer enteramente nuestra obra pero eso es lo maravilloso en el hombre, nunca se descorazona o disgusta tanto como para no empezar de nuevo. Sabe muy bien que su obra es importante y valiosa”*

*Fahrenheit 451 –Ray Bradbury*

- Atom - Choques de Titanes - BBC. (n.d.). *Atom- Choque de Titanes*. Retrieved 2016
- Hilbert, M. (n.d.). *CEPAL Charlas Sobre Sistemas Complejos Sociales (CCSSCS)*. Retrieved from [https://www.youtube.com/channel/UCQbp2yA-gyew7E\\_tzgOI36A](https://www.youtube.com/channel/UCQbp2yA-gyew7E_tzgOI36A)
- Ramiro de Casasbellas (para La Nación ). (1999, 03 16). *Una historia de corriente continua*. Retrieved from <http://www.lanacion.com.ar/131362-una-historia-de-corriente-continua>
- Abadie, F., & Lerner, E. (n.d.). Clases de Regulación de la Energía en CEARE.
- Agua y Energía Eléctrica. (1987). *40 años Agua y Energía Eléctrica*. Ciudad de Buenos Aires.
- Araujo, R. (2009). *Perón y la CADE*. Buenos Aires: Punto de Encuentro.
- Araujo, R. A. (2007). *El caso CHADE CADE ITALO y la complicidad de empresarios, políticos y decanos*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Asimov, I. (2001). *Grandes ideas de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- Asimov, I. (2009). *Cien preguntas básicas sobre ciencia*. Madrid: Ediciones Tiempo.
- Asimov, I. (2010). *Momentos estelares de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- Asimov, I. (2014). *Historia y Cronología de la ciencia y los descubrimientos. Como la ciencia ha dado forma a nuestro mundo*. Planeta.
- Asociación Electrotécnica Argentina. (n.d.). *Diario Clarín. Tapas desde 1945 hasta hoy*. Retrieved from <http://tapas.clarin.com/>
- Azzi, M., & de Titto, R. (2008). *Pioneros de la Industria Argentina*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Bastos, C. M., & Abdala, M. A. (1993). *Transformación del sector eléctrico argentino*.
- BBC, Open University. Jim Al-Khalili . (2011). *Shock and Awe: The Story of Electricity*.
- Bellido, P. (2012). *Energía Eléctrica - Marco Regulatorio e Impuestos*.
- Bragulat, J. (2012). *Clases en el CEARE*.
- Bussola, D. (2007). *La regulación de la electricidad en la ciudad de Buenos Aires. El caso CATE/CHADE/CADE (1908-1958)*. XI Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia. Departamento de Historia. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Tucumán. San Miguel de Tucumán: Instituto Superior das Ciências do Trabalho , da Empresa (ISCTE) / Centro de Investigação , Estudos de Sociologia (CIES) / Fundação para a Ciência , a Tecnologia - FCT.
- Caffaso, J., & Recchi, E. (1976). El Régimen Legal de la Energía Eléctrica. In *Economía Energética Argentina*. Buenos Aires: Don Bosco.
- Calvo, A. (2007). *La privatización de servicios de utilidad pública en la Argentina, los sistemas de control y su vinculación con la captura del Estado*. Buenos Aires: Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Económicas -Universidad de Buenos Aires.

- Cámara Argentina de la Construcción . (n.d.). *Bicentenario de la Argentina - Historia de la energía eléctrica 1810-2010*. Retrieved from <http://www.camarco.org.ar/biblioteca>
- CAMMESA. (n.d.). Retrieved 2014, from <http://www.cammesa.com/>
- CATE. (1910). *La Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad - en ocasión del 1º Centenario de la independencia de la República Argentina*. Berlín.
- Centro de Documentación e Información del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (<http://cdi.mecon.gov.ar/cdi@mecon.gov.ar>). (n.d.).
- Channel, H. (Producer). (n.d.). *Gigantes de la industria - The Man who built America* [Motion Picture]. Estados Unidos.
- Channel, H. (Director). (n.d.). *La electricidad. Maravillas modernas - Tesla* [Motion Picture].
- CIADE. (1931). *Evolución y Desarrollo de la Compañía Ialo-Argentina de Electricidad en los primeros veinte años*. Buenos Aires: Procesado digitalmente por el Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura.
- Cifarelli, Viviana - Taller de Estudios Laborales. (n.d.). *Las Privatizaciones en la Argentina*. Retrieved 2016, from <http://www.tel.org.ar/lectura/privarg.html>
- Coca, J. (2010). *El Contrubernio*. Buenos Aires: Punto de Encuentro.
- Consejo Federal de Energía Eléctrica. (2010). *Los 50 años del Consejo Federal de la Energía Eléctrica*. Retrieved from [http://www.cfee.gov.ar/pdf\\_cfee/cfee-50-aniversario.pdf](http://www.cfee.gov.ar/pdf_cfee/cfee-50-aniversario.pdf).
- Construyendo Memoria - Ministerio del Interior. (n.d.). *Historia de los Organismos y Empresas del Estado - SEGBA*. Retrieved from <http://comisionddhh.mininterior.gob.ar/historia-segba.html>
- Cooperativa Eléctrica Punta Alta. (2003). *Orígenes del Cooperativismo Eléctrico Argentino*. Archivo Histórico Municipal.
- Cosmos: A Space-Time Odyssey - Standing Up in the Milky Way - Capitulo 1 (2014). [Motion Picture].
- Cosmos: A Space-Time Odyssey - The Electric Boy Capitulo 10 (2014). [Motion Picture].
- de Río, J. (1957). *Política Argentina y Monopolios Eléctricos*. Buenos Aires: Cátedra Lisandro de la Torre.
- del Río, J. (1960). *Electricidad y Liberación Nacional - El caso SEGBA*. Buenos Aires.
- del Río, J. (2012). "El escándalo eléctrico y la Investigación en la Cámara de Diputados - Cuaderno N°13. In C. A. Jaramillo, *Cuadernos de FORJA*. Ediciones de la UNLA / Colección Pensamiento Nacional / Universidad Nacional de Lanús.
- Department of Physics and Astronomy, Georgia State University, Atlanta. (n.d.). Retrieved 2016, from <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/hframe.html>
- Devoto, A. E., & Cardozo, J. (Mayo 2002). *La Tarifa de Distribución antes y después de la Reestructuración del Sector Eléctrico. Texto de Discusión N° 39*. CEER. Centro de Estudios Económico de la Regulación. Universidad Argentina de la Empresa.

- Devoto, F. (2006). *Historia de los italianos en Argentina*. Buenos Aires: Biblos.
- Diario Clarín. (n.d.). *Tapas desde 1945 hasta hoy*. Retrieved from <http://tapas.clarin.com/>
- Diario La Nación. (1999, 12 31). *Faltó inversión y ahora nadie asegura el suministro eléctrico*. Retrieved 2016, from <http://www.lanacion.com.ar/166762-falto-inversion-y-ahora-nadie-asegura-el-suministro-electrico>
- Diario Los Andes. (n.d.). *El antes y el después del Mendozazo*. Retrieved 2016, from <http://www.losandes.com.ar/article/antes-despues-mendoza-634109>
- Dr. Luis Rey. (2014). Sector Eléctrico en Argentina: Historia, funcionamiento del sistema y esquemas tarifarios.
- Duarte, M. (2001). *Los efectos de las privatizaciones sobre la ocupación en las empresas de servicios públicos*. *Realidad Económica*. Nº 182, 32-59.
- Einstein, I. (2011). *La física, aventura del pensamiento*. Losada.
- Eliashev, N. (n.d.). Clases de Derecho de la Energía en CEARE.
- Endesa Educa. (n.d.). Retrieved from [http://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/](http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/)
- Enel. (n.d.). *Enel Generación Costanera*. Retrieved from [https://www.enel.com.ar/es/enel\\_generacion\\_costanera/a201611-enel-generacion-costanera.html](https://www.enel.com.ar/es/enel_generacion_costanera/a201611-enel-generacion-costanera.html)
- ENRE. (n.d.). Retrieved 2016, from <http://www.enre.gov.ar/web/web.nsf/home?openframeset>
- ENRE. (n.d.). *El Informe Eléctrico. Cinco años de Regulación y Control 1993-Abril-1998*. ENRE.
- ENRE. (n.d.). *Informe Anual 2001*.
- ENTE NACIONAL REGULADOR DE LA ELECTRICIDAD . (n.d.). *Informe Anual 1993/1994*.
- EPEC (Empresa Provincial de Energía en Córdoba). (n.d.). *Historia de la Electricidad*. Retrieved from [http://www.epec.com.ar/edu\\_electricidad.html](http://www.epec.com.ar/edu_electricidad.html)
- EPEC (Empresa Provincial de Energía en Córdoba). (n.d.). *Usina Bamba*. Retrieved from [https://www.epec.com.ar/molet/usina\\_bamba.html](https://www.epec.com.ar/molet/usina_bamba.html)
- Fernandez de Aguilar, E. M. (2013). *Objetos eléctricos aun no identificados* . Grandes ideas de la ciencia.
- Freely available at the U.S. Patent and Trademark Office. (n.d.). The U.S. Patents of Nikola Tesla.
- Fundación Telefónica. (2016). *Nikola Tesla. Inventor del siglo XXI*. Retrieved 2016, from <https://www.youtube.com/watch?v=RiSG20b9Gec>
- Genta, G. (2006, 10). *Política y Servicios Públicos: El caso del servicio público de electricidad en la ciudad de Buenos Aires* <http://www.iae.org.ar/archivos/genta.pdf>.

- Gobierno de la ciudad de Buenos Aires. (2013). *El consumo de energía en la ciudad de Buenos Aires*. Retrieved from <http://www.buenosaires.gob.ar/>
- Gordillo, A. (2014). Sección II: La lesión de los derechos. Capítulo VI Servicios públicos. In *Tratado de derecho administrativo y obras selectas-Tomo 2, La defensa del usuario y del administrado*. Fundación de Derecho Administrativo.
- Hobsbawm, E. (2012). *La era de la revolución- 1789-1848*. Buenos Aires: Critica.
- Hobsbawm, E. (2012). *La era del imperio- 1875-1914*. Buenos Aires: Critica.
- Infobae. (n.d.). Retrieved from <http://www.infobae.com/2013/12/18/1531695-como-funcionaron-los-cortes-programados-raul-alfonsin>
- Infoleg. (n.d.). Retrieved 2016, from <http://www.infoleg.gob.ar/>
- Ing. Jorge Lapeña, Dr. Alieto Guadagni, Dr. Daniel Montamat, Lic. Enrique Devoto e Ing. Alejandro Sruoga . (Septiembre 2012). Curso sobre Elaboración de una política pública para la Energía - (Universidad de San Andrés).
- Jorge Newbery y Justino C. Thierry Estudio preliminar de Fernando Pino Solanas y Félix Herrero. (2007). *El petróleo* (Primera ed.). Ediciones Colihue.
- Lanata, J. (2013). *Quinientos Años entre el cielo y el infierno* (Quinta ed.). Buenos Aires: Sudamericana.
- Lapeña, J. E. (2014). *La energía el tiempos de Alfonsín: Innovación, planificación estratégica, obras y autoabastecimiento*. Eudeba.
- Lerner, E., & Abadie, F. (n.d.). *Resumen: Marco regulatorio 1992-2002*. CEARE - Regulación Energética.
- Lewin, W., & Goldstein, W. (2012). *Por amor a la física*. Debate.
- Luna, F. (2002). *Luces Argentinas: Una historia de la electricidad en nuestro país*. Buenos Aires: Edesur.
- Luna, F. (2012). *Alvear* (Primera ed.). Buenos Aires: Sudamericana.
- Luna, F., & Scenna, M. Á. (1971). CHADE: El escándalo del siglo. *Todo es Historia*.
- Luna, F., & Víctor, G. C. (2004). Electricidad: Entre negociados y corrupción. *Todo es Historia - Edición Nº 447 - La Electricidad y sus negociados*.
- Mc Graw Hill. (n.d.). Capítulo 1 - La electricidad y el circuito eléctrico.
- McLuhan, M. (1996). *Comprender los medios de comunicacion - Las extensiones del ser humano*. Paidós.
- Ministerio de Energía y Minería. (n.d.). Retrieved 2014, from <https://www.minem.gob.ar/>
- Molina, J. C., & Bossi, D. J. (2005). *Servicio Eléctrico*. Ciudad Argentina.
- Moroni, M. (2014). *Reducción y nueva regionalización de la Pobreza en la Argentina pos-neoliberal*. Buenos Aires.

- Muguerza, D. (2012). *Introducción a la electricidad*. CEARE - Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética.
- Municipal, A. H. (2003). *Cooperativa Eléctrica de Punta Alta. Orígenes del Cooperativismo Eléctrico Argentino. Punta Alta*.
- Norma S. Lanciotti. Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Económicas y Estadística. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. (n.d.). *V Coloquio Anual de Historia de Empresas- Posgrado en Historia y el Departamento Académico de Administración, Universidad de San Andrés*.
- Nucleoeléctrica Argentina S.A. (n.d.). Retrieved from <http://www.na-sa.com.ar/centrales-nucleares/atucha-2/>
- Pickover, C. (2013). *El libro de la física. Del Big bang hasta la resurrección cuántica, 250 hitos de la historia de la física*. Librero.
- Pigna, F. (2013). *Los mitos de la historia Argentina 3 - De la ley Sáenz Peña a los albores del peronismo*. Buenos Aires: Planeta.
- Pírez, P. (1994). *Buenos Aires Metropolitana. Política y Gestión de la Ciudad*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Pírez, P. (1999). Retrieved from [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71611999007600006#](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71611999007600006#)\*
- Pírez, P. (2000). Las relaciones de poder y modelos de gestión: la energía eléctrica en la ciudad de Buenos Aires, 1900-1960.
- Pírez, P. (n.d.). *La gestión de la distribución eléctrica y la configuración metropolitana en Buenos Aires*. Retrieved from <http://www.afinidadelectrica.com.ar/articulo.php?IdArticulo=155>; <http://www.afinidadelectrica.com/articulo.php?IdArticulo=156>
- Pons, R., & Bronstein, V. (n.d.). Clases de Historia Económica y Social del Desarrollo Energético en CEARE.
- Ramos, J. A. (2013). *Revolución y Contrarrevolución en la Argentina IV- La factoría pampeana (1922-1943)*. Buenos Aires: Continente.
- Rapoport, M. (2007). *Buenos Aires Historia de una Ciudad - Tomo 1 y 2*. Planeta.
- Rapoport, M. (2010). La corrupción. In M. Rapoport, *Historia económica, política y social de Argentina (1880,2003)* (Cuarta ed., pp. 204-205). Emecé.
- Rodríguez Conde. (1974). *Informe de la Comisión investigadora de los servicios públicos de electricidad*. Eudeba.
- Ronco, P. (2015). *Energía y Desarrollo, el rol de la Seguridad Energética*. CEARE.
- Sanchez, M. J. (2013). *Tesla la corriente alterna – la electricidad tiene doble sentido*. Grandes ideas de la ciencia.
- Secretaría de Energía. (1960-2001). *Informes del Sector Eléctrico*.

- Secretaría de Energía. Anuario de energía eléctrica 1989-1990. Año 1990. (n.d.). *Ministerio de Energía y Minería*. Retrieved 2016, from [www.minem.gob.ar](http://www.minem.gob.ar)
- Secretaría de Energía. Informe Estadístico del Sector Eléctrico 1997. (n.d.). Retrieved 2016, from [www.minem.gob.ar](http://www.minem.gob.ar)
- Secretaría de Energía. Informe quinquenal 1986-1990. (n.d.). Retrieved 2016, from [www.minem.gob.ar](http://www.minem.gob.ar)
- Secretaría de Energía. Informe quinquenal del sector eléctrico 1996-2000. (n.d.). Retrieved 2016, from [www.minem.gob.ar](http://www.minem.gob.ar)
- Secretaría de Estado de Energía. Anuario 1978-1979. (n.d.). Retrieved 2016, from [www.minem.gob.ar](http://www.minem.gob.ar)
- SEGBA. (1967). *Historia del Alumbrado Público*. Ciudad de Buenos Aires.
- Sitio Web de EDELAP. (n.d.). *Historia*. Retrieved from <http://www.edelap.com.ar/historia>
- Szymanczyk, O. (2011). *Historia de las Telecomunicaciones en la República Argentina*. Buenos Aires: Dunken.
- Tesla, N. (2011). *Yo y la Energía. Presentación de Miguel Delgado*. Turner.
- Vedia, R. M. (2000). *La Regulación de Servicios Públicos Domiciliarios*. Buenos Aires: Grupo Editor Altamira.
- Walter Lewin's introduction to 8.02 Physics II: Electricity and Magnetism, as taught in Spring 2002 by Dr. Lewin (then Prof.) at MIT*. (n.d.). [Motion Picture].
- Wikipedia. (n.d.). *Flujo Magnético*. Retrieved from [https://es.wikipedia.org/wiki/Flujo\\_magn%C3%A9tico](https://es.wikipedia.org/wiki/Flujo_magn%C3%A9tico)
- Wikipedia. (n.d.). *Fuerza Magnetomotriz*. Retrieved from [https://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza\\_magnetomotriz](https://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza_magnetomotriz)
- Wikipedia. (n.d.). *Historia de la electricidad*. Retrieved from [https://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_la\\_electricidad](https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_electricidad)
- Wikipedia. (n.d.). *Jorge Newbery*. Retrieved 2016, from [https://es.wikipedia.org/wiki/Jorge\\_Newbery](https://es.wikipedia.org/wiki/Jorge_Newbery)
- Wikipedia. (n.d.). *Ley de Coulomb*. Retrieved 2016, from [https://es.wikipedia.org/wiki/Ley\\_de\\_Coulomb](https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Coulomb)
- Wikipedia. (n.d.). *SEGBA*. Retrieved 2016, from [https://es.wikipedia.org/wiki/Servicios\\_El%C3%A9ctricos\\_del\\_Gran\\_Buenos\\_Aires](https://es.wikipedia.org/wiki/Servicios_El%C3%A9ctricos_del_Gran_Buenos_Aires)
- Wikipedia. (n.d.). *Topsy*. Retrieved from <https://es.wikipedia.org/wiki/Topsy>
- Wright, R. (n.d.). *Buenos Aires: CIAE building list / inventario*. Retrieved from <http://endlessmile.com/buenos-aires-ciae-building-list-inventario/>
- Zapata, E. R. (n.d.). Clases de Derecho de la Energía en CEARE. Doctrina del Servicio Público. Servicio Público en la Constitución Nacional. Formas de Prestación de los Servicios Públicos.

Zapata, E. R. (n.d.). Clases de Derecho de la Energía en CEARE. El régimen tarifario de la ley 24076. Comentarios. CEARE.

# Índice de Figuras

Figura 1: Michael Faraday en una de las conferencias navideñas de la Royal Institution (1856). .....	24
Figura 2: Nikola Tesla en su laboratorio en Colorado Springs hacia 1900. ....	33
Figura 3: Patente de Nikola Tesla Motor electromagnético de corriente alterna.....	34
Figura 4: Patente de Nikola Tesla del Sistema de Transmisión eléctrica. ....	35
Figura 5: La Torre Wardenclyffe.....	37
Figura 6: Quinto congreso (1927). Considerada la fotografía más importante y famosa de la historia de la ciencia.....	39
Figura 7: Postes telegráficos en barrio de Caballito, Capital Federal. Año 2016. ....	44
Figura 8: Confitería del Gas 1961. ....	45
Figura 9: Usina de la Compañía Alemana de Electricidad 1898. Paraguay y Reconquista. ....	47
Figura 10: Usina Bamba: Al comienzo la central tenía un grupo generador y el edificio era más pequeño. ....	48
Figura 11: Tranvía eléctrico línea Plaza de Mayo - Belgrano, Buenos Aires c. 1897. Inventario 214366. ....	49
Figura 12: Luminarias públicas con motivo de la llegada del presidente brasilero Campos Salles, Buenos Aires 1900. Inv. 34053.....	49
Figura 13: Generador en el interior de Usina Dock Sud de CATE. ....	51
Figura 14: Tapa del libro "La Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad" en ocasión del 1° Centenario de la Independencia de la República Argentina.....	52
Figura 15: Radio de la CATE 1910. Capital Federal, Municipios Vicente López, San Isidro, San Fernando, San Martín, Morón, Lomas de Zamora, Avellaneda, Almirante Brown, Quilmes. ....	53
Figura 16: Usina Dock Sud .....	54
Figura 17: Construcción de una Usina de Italo. Vista de frente calle Montevideo. ....	55
Figura 18: J. A. Newbery con T. A. Edison en el Congreso Internacional de Electricidad de Saint Louis en 1904. ....	56
Figura 19: El vice presidente Victorino de la Plaza (con bastón) inaugura la Línea A del Subte de Buenos Aires. ....	57

Figura 20: Usina del Arte. Ex usina Pedro de Mendoza. ....	58
Figura 21: Intersección de la Av. Santa Fe con vías del actual Ferrocarril General Mitre (ramal "R" a José L. Suárez-Mitre), en ese entonces Ferrocarril Central Argentino (FCCA), a la altura de la calle Dorrego. ....	59
Figura 22: “Los locos de la azotea”.....	60
Figura 23: “Instale un calefón eléctrico”. Publicidad de la CHADE de 1930.....	60
Figura 24: Foto actual de SOFINA en Bruselas, Bélgica.....	61
Figura 25: Usina Puerto Nuevo. ....	61
Figura 26: Usina Nuevo Puerto.....	62
Figura 27: Medidores CHADE – CADE en la actualidad .....	67
Figura 28: Ciudad Autónoma de Buenos Aires Año 2014. ....	78
Figura 29: Subestación Balcarce - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Año 2014. ....	80
Figura 30: Inventario de la arquitectura de la ITALO en la actualidad. Robert Wright.....	81
Figura 31: Relaciones Estado – Empresas - Usuarios - Esquema Descentralizado Privado. ....	97
Figura 32: Decreto Municipal 2604/1948.....	100
Figura 33: Relaciones Estado-Empresas-Usuarios Esquema Centralizado Estatal. ....	108
Figura 34: Tapas de Diarios de cortes programados .....	115
Figura 35: Relaciones Estado-Empresas-Usuarios Esquema Centralizado Privado. ....	118
Figura 36: La estructura del átomo. ....	145
Figura 37: Líneas de fuerza de a) y b) carga eléctrica aislada.c) dos cargas del mismo signo. Capítulo 1 -Mac Graw La electricidad y el circuito eléctrico .....	147
Figura 38: Voltaje .....	148
Figura 39 : Detalle de un imán con la dirección de las líneas de campo. ....	151
Figura 40: Flujo Magnético.....	151
Figura 41: Campo magnético.....	152
Figura 42: Espira girando en un campo magnético. ....	157
Figura 43: Curva que describe la forma en que varía el flujo encerrado al interior de la espira y la tensión que se induce en sus bornes.....	157
Figura 44: Buenos Aires. Último farol de alcohol carburado, 19 de marzo de 1931. Documento fotográfico. Inventario 75914.....	161

Figura 45: Usina Dock Sud. ....	162
Figura 46: Usina Puerto Nuevo. ....	162
Figura 47: Usina Puerto Nuevo. ....	163
Figura 48: Usina Puerto Nuevo. ....	163
Figura 49: Usina Puerto Nuevo. ....	164
Figura 50: Usina Nuevo Puerto. ....	164
Figura 51: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Subestación Balcarce Edesur 2014. ....	165
Figura 52: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Subestación Balcarce Edesur 2014. ....	165
Figura 53: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Arquitecto Juan Chiogna -Subestación Balcarce Edesur 2014. ....	166
Figura 54: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Subestación Balcarce Edesur 2014. ....	166
Figura 55: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Subestación Tres Sargentos Edesur 2014. ....	167
Figura 56: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Subestación Tres Sargentos Edesur 2014. ....	167
Figura 57: Cia.Italo Argentina de Electricidad. Subestación Tres Sargentos Edesur. ....	168
Figura 58: Cia.Italo Argentina de Electricidad. Subestación Tres Sargentos Edesur 2014.	168
Figura 59: Cia.Italo Argentina de Electricidad Subestación Tres Sargentos Edesur 2014. ....	169
Figura 60: Cia.Italo Argentina de Electricidad - Subestación Tres Sargentos Edesur 2014. ....	170

# Índice de Tablas

Tabla 1: Convenio 1907-1936 según (Bussola, 2007, pág. 11) .....	99
Tabla 2: Desarrollo y capacidad financiera de la compañía CIAE desde su origen a 1931 .....	102
Tabla 3: Potencia Instalada y Producción en Capital Federal 1960-1965 .....	109
Tabla 4: Producción de Energía Eléctrica en Capital Federal desde 1973- 1974.....	111
Tabla 5: Producción de Energía Eléctrica en Capital Federal desde 1986-1989.....	112
Tabla 6: Energía Eléctrica no suministrada (En GWh) .....	112
Tabla 7: Características de las tarifas .....	120
Tabla 8: Potencia Instalada y producción en Capital Federal 1997-1999.....	122
Tabla 9: Comparación entre los tres modelos de gestión en la ciudad de Buenos Aires. ....	138
Tabla 10: Potencia instada y variación porcentual en Capital Federal (1960-1970-1980- 1990-2000). ....	139
Tabla 11: Cantidad de usuarios (1960-1970-1980-1990-2000). ....	141
Tabla 12: Relación entre conceptos, unidades y científicos. ....	160

# Índice de Gráficos

Gráfico 1: Potencia Instalada en Argentina desde 1930 a 2001.....	89
Gráfico 2: Generación de Energía Eléctrica desde 1930 a 2002.....	90
Gráfico 3: Evolución de la participación de los tipos de equipamiento de potencia instalada.....	91
Gráfico 4: Utilidades CADE elaborado por (Bussola, 2007, pág. 16).....	100
Gráfico 5: Energía no suministrada en crisis 88-89.....	113
Gráfico 6: Cortes EDENOR.....	123
Gráfico 7: Cortes EDESUR.....	123
Gráfico 8: Cortes EDENOR.....	124
Gráfico 9: Cortes EDESUR.....	124
Gráfico 10: Consumo de gas natural en centrales eléctricas.....	125
Gráfico 11: Potencia instalada en Capital Federal 1960-2001.....	140
Gráfico 12: Generación y energía eléctrica facturada en Capital Federal 1960-2001.....	140
Gráfico 13: Energía Facturada por tipo de consumo en el año 1991.....	141
Gráfico 14: Energía Facturada por tipo de consumo en el año 2001.....	142
Gráfico 15: Cantidad de Usuarios por tipo de consumo en el año 1991.....	142
Gráfico 16: Cantidad de Usuarios por tipo de consumo en el año 2001.....	143

# Índice de Fórmulas

Fórmula 1: Ley de Coulomb.....	146
Fórmula 2: Campo Eléctrico. ....	147
Fórmula 3: Potencial Eléctrico. ....	148
Fórmula 4: Corriente eléctrica.....	149
Fórmula 5: Resistencia. ....	149
Fórmula 6: Ley de Ohm. ....	149
Fórmula 7: Potencia Eléctrica. ....	150
Fórmula 8: Energía Eléctrica.....	150
Fórmula 9: Frecuencia.....	150
Fórmula 10: Flujo Magnético.....	151
Fórmula 11: Campo Magnético.....	152
Fórmula 12: Fuerza de Lorentz.....	153
Fórmula 13: Intensidad de Campo magnético.....	153
Fórmula 14: Capacidad Eléctrica. ....	154
Fórmula 15: Ley de Hopkinson. ....	154
Fórmula 16: Ley de Gauss para el campo eléctrico. ....	155
Fórmula 17: Ley de Gauss para el campo magnético. ....	156
Fórmula 18: Ley de Faraday-Lenz. ....	156
Fórmula 19: Ley de Ampère.....	158
Fórmula 20: Ley de Ampère generalizada. ....	158