

01062



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS ELECTRICISTAS EN MÉXICO Y CUBA 1889-1940

TESIS

PARA OPTAR AL GRADO DE:
MAESTRA EN HISTORIA

PRESENTA:

LIC. LIBERTAD FIDELINA DÍAZ MOLINA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. JUAN JOSÉ SALDAÑA



MÉXICO, D. F.

2005

m. 343747



**MAESTRIA Y DOCTORADO
EN HISTORIA**

Agradecimientos

Al Dr. Juan José Saldaña por haber dirigido esta tesis como producto del Seminario de Investigación y Tesis de Historia de la Ciencia y la Tecnología en México, que imparte en la División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México. Espacio de reflexión que me permitió conocer directamente las estrategias teóricas de la ciencia y la tecnología nacionales desde una perspectiva histórica.

Al Dr. José Altshuler por la valiosa información que me proporcionó sobre el caso de Cuba y sus siempre acertadas reflexiones.

Este trabajo recoge los comentarios, las críticas y sugerencias de los lectores Dra. Luz Fernanda Azuela Bernal, Dra. María de la Paz Ramos Lara, Dr. Guillermo Guajardo Soto, Mtro. Raúl Domínguez Martínez. A todos ellos mil gracias por la paciencia, el buen trato y la excelente disposición que tuvieron en todo momento.

A mis compañeros del Seminario de Investigación, quienes durante todos estos años me han motivado e impulsado a continuar con la realización del trabajo de tesis, especialmente Héctor Mendoza, Carmen Aguirre, Alberto Carabarin, Edgar Castañeda, Porfirio García de León, María Lozano, Roberto Gallegos, Socorro Campos, Guadalupe Urban, Ricardo Rivera, Carlos Ortega y Jazmín Susana Álvarez.

A todos los que de una forma u otra me han apoyado con la mejor de sus intenciones mi eterno agradecimiento.

A. ... a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: LIBERMA FIDELINA DIAZ Molina

FECHA: 3 de Mayo 2005

FIRMA: 

Índice

Agradecimientos

Introducción

1

CAPÍTULO 1. Análisis y descripción de la propuesta inicial para la creación de La carrera de ingeniero electricista. Etapa de frustración

- 1.1. Contexto de la propuesta inicial. 24
- 1.2. La creación de la carrera de ingeniería eléctrica en la Escuela Nacional de Ingenieros 26
- 1.3. Análisis y descripción de la propuesta inicial para la creación de la carrera de Ingeniero Electricista en 1888 35
- 1.4. Los planes de estudio hasta 1910.
 - 1.4.1. La ingeniería eléctrica en el plan de 1892. 41
 - 1.4.2. Estudios profesionales del ingeniero electricista. 46
 - 1.4.3. La ingeniería eléctrica en el plan de 1897. 48
 - 1.4.4. La ingeniería eléctrica en el período de 1900-1910. 53

CAPÍTULO 2. La enseñanza de la ingeniería eléctrica después de la Revolución. Etapa de Transición.

- 2.1. La Revolución Mexicana y los recursos energéticos del país. 82
- 2.2. La enseñanza de la ingeniería eléctrica después de la revolución. 87
 - 2.2.1 El plan de estudios de la EPIME. 111
 - 2.2.2 La EPIME se transforma en EIME. 120

CAPÍTULO 3. La enseñanza y profesionalización de la ingeniería eléctrica en los años 20-30. Etapa de Viabilidad.	
3.1. Situación económica y social de México en los años 20-30.	127
3.2. Período de 1930-1940.	157
3.2.1. El desarrollo económico de México en el período de 1930-1940.	
3.3. Enseñanza y profesionalización de la ingeniería eléctrica.	167
3.4. La intervención del Estado en la Comisión Federal de Electricidad.	180
CAPÍTULO 4. La creación de la Comisión Federal de Electricidad.	195
4.1. La profesionalización de la ingeniería eléctrica.	203
CAPÍTULO 5. La enseñanza de la ingeniería eléctrica. Una aproximación entre México y Cuba.	230
5.1. Antecedentes. La creación de la carrera de Ingeniero Electricista en la Escuela de Ingenieros y Arquitectos de La Habana.	231
5.2. La escuela de ingenieros y arquitectos en la década de los veinte.	250
5.3. La autonomía universitaria en los años treinta.	260
5.4. La ingeniería eléctrica en el período de 1937-1942.	262
Conclusiones	279
Bibliografía	283
Apéndice	301

INTRODUCCIÓN

En México a finales del siglo XIX, algunos componentes del progreso que ya existían en Europa, en nuestros países latinoamericanos se implementan y adoptan; entre ellos podemos mencionar el ferrocarril, la energía eléctrica y la telegrafía. Al mismo tiempo, como señala J. J. Saldaña en su artículo “Dinámica de la tecnología en Iberoamerica”, “... Institucionalmente, sobre todo a partir del último tercio del siglo XIX, también se constataban adelantos. Por una parte se organizó a la comunidad científica y tecnológica, según el ethos entonces en boga, al crearse sociedades y academias, instituciones educativas especialmente dedicadas a la ciencia y la tecnología, congresos y servicios especializados, observatorios y centros de investigación.”¹

En este sentido, nos interesamos por el estudio de algunos de esos aspectos, en especial, en lo referente al problema relacionado con las instituciones educativas dedicadas a la ciencia y la tecnología, como la Escuela Nacional de Ingeniería, que creó, en 1889 la carrera de ingeniero electricista y que tuvo a su cargo la formación del personal técnico en electricidad.

A este respecto por mi formación filosófica, he mantenido siempre el interés por el conocimiento científico y por las condiciones en que se ha dado, así como las circunstancias que han determinado su desarrollo.

Por ello en los años 80 comencé con el estudio de algunas cuestiones sobre historia de la física en Cuba, la ideología de progreso que se divulgaba en el Papel Periódico de la

¹ Saldaña, J. J. “Dinámica de la tecnología en Iberoamérica”. *Revista Quipu*. Vol.6, num. 1, 1989, p. 9

Habana desde el año de su fundación en 1790, para luego continuar con la investigación acerca de la labor de los educadores cubanos por introducir la ciencia moderna en el país, principalmente la física newtoniana y sus intentos por erradicar el método de enseñanza escolástico, tan arraigado hasta el siglo XIX.

En ese sentido, el tema de la tesis, ha sido el producto de la evolución de la investigación que realizamos en México, ya que en un inicio nos dedicamos al estudio del problema de la introducción de la electricidad en México, particularmente el alumbrado eléctrico y el impacto social que este fenómeno causó en el país, tomando en cuenta las opiniones y artículos que se publicaban en los órganos de prensa en el período de 1850-1900; (Ponencia presentada en el III Seminario Abierto de Investigación y Tesis de Historia de la Ciencia y la Tecnología. F. F. y L. UNAM. Marzo 1993).

Como resultado de la asistencia y participación en el Seminario de Investigación y Tesis de Historia de la Ciencia y la Tecnología en México a cargo del Dr. Juan José Saldaña en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, donde se ha reunido un grupo de trabajo que investiga el pasado científico de México, con resultados sobre la física, la geografía, la botánica, la medicina, la psicología y la ingeniería entre otros, decidimos centrar el tema de la investigación sobre la formación de los ingenieros electricistas en México y su papel en el proceso de industrialización del país, para comprender cómo se dio el fenómeno del desarrollo de la electricidad en México, su evolución resultando interesante comprender e investigar la manera en que se manifestó este proceso en Cuba.

Lo anterior permitió constatar de la carencia de un estudio acerca de la formación del personal capacitado en el área eléctrica, como también las interrelaciones entre la

política del Estado con la educacional, los intereses que subyacen detrás de cada toma de decisiones. Me pareció fascinante investigar además cómo se fue dando el desarrollo de la industria eléctrica en la que se desarrollaron los técnicos, y que resultó ser una de las industrias claves del pasado siglo en el proceso de industrialización, siendo un vuelco en los destinos de muchos países.

Para ello resulta útil el conocimiento preciso de las características de la enseñanza y formación de los ingenieros electricistas, teniendo en cuenta que la formación técnica es la expresión de las ideas y creencias de una determinada sociedad y el conjunto de medios que ésta utiliza para preservar las formas culturales y el proyecto social que concibe para el futuro.

Crítica historiográfica

El debate bibliográfico lo vamos a enmarcar en tres rubros importantes: La historiografía de la electricidad; la historia de la enseñanza y formación de los ingenieros electricistas y por último, la historiografía de la enseñanza técnica en México.

De una primera revisión bibliográfica, se puede afirmar que la historiografía de la electricidad en México, no ha tenido en cuenta a la formación de los ingenieros electricistas como objeto de estudio y no se toma en cuenta la vida académica y profesional de la ingeniería eléctrica.

Las obras clásicas de la historiografía de la electricidad, es decir los trabajos de Rafael R. Arispe², de Ernesto Galarza³ y de Alberto Best⁴, no contienen ningún capítulo acerca de los estudios profesionales y la formación de los ingenieros electricistas.

² Arizpe, Rafael. *El alumbrado público en la ciudad de México*. México. 1900.

Sobre el tema de la electricidad en México, el libro de Ernesto Galarza⁵ es considerado un trabajo pionero en esta temática, porque aborda los problemas relacionados con la electricidad en las minas, y en la industria textil, las primeras sociedades comerciales de energía eléctrica, las compañías, la producción de fuerza motriz, las tarifas, la reglamentación y control de la industria eléctrica.

Ernesto Galarza, en su tesis doctoral analiza el proceso de adaptación de la industria eléctrica en un país de “régimen esencialmente feudal en plena transición”⁶ en relación con los recursos naturales que han afectado el desarrollo de la industria, el incremento del equipo generador, la legislación de aguas, la reglamentación, las tarifas, la calidad del servicio, etc. Señalando además algunas repercusiones de la electrificación en la economía nacional. Consideramos que este libro fue el primer estudio que nos proporciona una visión bastante completa sobre la industria eléctrica. En todo caso, en esta obra no se aborda lo relacionado con la formación de los ingenieros electricistas, el papel que jugaron en el proceso de industrialización del país, ni la labor social de los mismos.

En relación a la historia de la formación de los ingenieros electricistas, la tesis doctoral de María de la Paz Ramos⁷, resultó de gran utilidad para introducirnos en el tema, en ella encontramos información valiosa sobre el origen de la carrera de ingeniero electricista y su contexto dentro de la Escuela de Ingenieros. En el tercer capítulo la autora desarrolla todo lo relacionado a la cuestión curricular, los planes de estudio, los cursos que

³ Galarza, Ernesto. *La industria eléctrica en México*. México. F.C.E. 1941.

⁴ Best, Alberto. *Noticias sobre las aplicaciones de la electricidad en la República Mexicana*. México. 1900.

⁵ Galarza, Ernesto. *La industria eléctrica en México*. México. F.C.E. 1941.

⁶ Galarza, E. *op. cit.* p. 1

⁷ Ramos Lara, María de la Paz. *Historia de la Física en México en el siglo XIX: los casos del Colegio de Minería y la Escuela Nacional de Ingenieros*. Tesis de Doctorado. FFyL. UNAM, 1996 (Asesor J.J.Saldaña).

se impartían, los libros de texto, los profesores, la importancia que tuvo la escuela nacional de ingenieros en todo el país a través de la difusión del modelo de enseñanza, lo cual permitió el nacimiento de escuelas de ingeniería en diversos estados de la república.

Por su parte Mílada Bazant, en “La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el porfiriato”⁸, aborda el tema de la ingeniería, y dentro de éste menciona la formación de los ingenieros electricistas, centrándose en destacar, el año en que fue creada la carrera de ingeniero electricista, la “poca o nula popularidad de las especialidades de ingeniero geógrafo, electricista e industrial”, los alumnos que estudiaron ingeniería eléctrica en el extranjero, el trato preferencial hacia el extranjero y el plan de enseñanza para ingenieros electricistas para el año 1897. Para Bazant, el éxito de la carrera de ingeniero electricista se perfila a partir de 1907. En mi opinión, podemos decir que el éxito de la carrera comienza a partir de la creación en 1915 de la Escuela Práctica de Ingeniero Mecánico-Electricista (EPIME), y continúa en años posteriores, sobre todo a fines de la década de los veinte e inicios de los treinta.

Otro trabajo que aborda el tema de los ingenieros, es el artículo de Rebeca de Gortari,⁹ donde la autora destaca la relación que existe entre la educación y la política del Estado en cuanto a la formación de los ingenieros y el contenido social de los programas del gobierno, especialmente el programa de irrigación. En dicho artículo se refleja la importancia que tuvo la participación de los ingenieros en el proyecto de modernización del país, y en la toma de medidas para reformar el status jurídico encaminado a desafiar el

⁸ Bazant, Mílada. “La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el Porfiriato”, en *Revista de Historia Mexicana* Vol. XXIII, n.3, 1984.

⁹ De Gortari, Rebeca. “Educación y ciencia nacional”, en *Revista Mexicana de Sociología*. XLIX, n.3, 1987.

dominio de la intervención extranjera directa, como lo fue por ejemplo, la participación del ingeniero José Herrera y Lasso, en el primer intento de reglamentación de la industria de generación de energía eléctrica, quien junto con otros egresados de la E.N.I. pertenece a una generación que tuvo la oportunidad en sus viajes al extranjero de cotejar lo internacional con las necesidades y perspectivas nacionales.¹⁰

Asimismo los ingenieros Javier Sánchez Mejorada e Ignacio López Bancalari, tuvieron gran influencia en la puesta en práctica del proyecto de irrigación.

Este proceso de modernización impulsado en el país en los primeros treinta años del siglo XX estuvo acompañado del fortalecimiento y desarrollo de instituciones educativas. En mi opinión, la autora logra los objetivos planteados en su investigación y este documento contribuye al esclarecimiento del papel que jugaron los ingenieros en el proceso de configuración de la conciencia nacional y sus esfuerzos e iniciativas en el desarrollo paulatino del país, aunque, no trata lo relacionado con la formación de los electricistas, limitándose solamente a mencionar, entre las modificaciones al plan de estudio, lo relativo al establecimiento de la carrera de ingeniero mecánico y eléctrico que fusionaba a las antiguas carreras independientes

El libro de Ernesto Godoy Dárdano: *La enseñanza técnica y de la electricidad en el colegio del Estado de Puebla durante el Porfiriato*,¹¹ aborda los aspectos relacionados con los primeros pasos de la enseñanza técnica en México, comenzando por El Real Seminario de Minería, la creación de la Escuela Especial de Ingenieros en diciembre de 1867, y la

¹⁰ *Ibid*, p. 126

¹¹ Godoy Dárdano, Ernesto. *La enseñanza técnica y de la electricidad en el Colegio del Estado de Puebla durante el Porfiriato*. Puebla, 1991.

Escuela de Artes y Oficios, señalando además que al finalizar el pasado siglo y dar comienzo al nuevo, las aplicaciones de la electricidad se habían extendido tanto que en la Escuela de Artes y Oficios, para hacer más especializada la enseñanza, se separaron la del manejo de máquinas y la de aplicaciones prácticas de la electricidad. Este estudio resulta novedoso y contribuye al esclarecimiento del desarrollo de la enseñanza técnica en el Estado de Puebla. Pero no encontramos en él información relacionada con la formación de los ingenieros electricistas en la Escuela Nacional de Ingenieros.

Para el caso de Cuba revisamos el libro de Diosdado Pérez Franco¹² que trata la historia de la formación de los ingenieros y arquitectos en Cuba desde el período de la creación de la Escuela de Ingenieros y Arquitectos de La Habana hasta el año 1995. El libro constituye un primer intento de acercarse a la historia de la enseñanza de las ciencias técnicas en Cuba, partiendo de lo que ha ocurrido en La Habana, como centro más importante de formación de profesionales. En él se encuentra la evolución que han tenido los programas de estudio, los profesores que impartían las diferentes cátedras, la relación de libros de texto, la influencia que tuvo el método de enseñanza norteamericano, vinculando todo lo académico con el contexto socio-histórico.

Resultan importantes además los artículos del Dr. José Altshuler sobre la enseñanza de la ingeniería eléctrica en Cuba, debido a que él fue un gran promotor y el autor de las reformas curriculares llevadas a cabo a principios del triunfo de la revolución y en la actualidad ocupa el cargo de Presidente de la Sociedad Cubana de Historia de la Ciencia y la Técnica.

El folleto titulado *Noticias históricas sobre el inicio y desarrollo de los estudios de ingeniería y arquitectura en Cuba*, contiene información general de cómo fue evolucionando la enseñanza de la ingeniería y la arquitectura en la Universidad de La Habana, haciendo un resumen de las características de cada período, es decir el período prerrevolucionario de 1900 a 1959 y el que abarca el triunfo de la revolución hasta el año 1990

Por otra parte el libro "*Ingenieros en la independencia y la revolución*",¹³ trata de manera general el desarrollo de la enseñanza técnica superior, su vinculación con los proyectos sociales, educacionales, y en la segunda parte se presentan breves biografías de los ingenieros más destacados que ha tenido el país. Aquí nuevamente nos encontramos con que no había ninguna información acerca de los planes de estudio, libros de texto y egresados de ingeniería eléctrica.

Existen además dos trabajos que han abordado el tema de los ingenieros desde el punto de vista sectorial, uno de ellos es la tesis de Héctor Mendoza Vargas,¹⁴ que nos sirvió de gran ayuda metodológica para entender cómo abordar la investigación, principalmente en lo relativo a la Escuela Nacional de Ingenieros, y el otro de Rudi-Primo Stivalet¹⁵, que es una investigación sobre los problemas de la planeación universitaria en períodos más recientes, que no resultaron de mayor interés para nuestros objetivos.

¹² Pérez Franco, Diosdado. *Los estudios de ingeniería y arquitectura en La Habana*. La Habana, ISPJAE, 1996.

¹³ *Ingenieros en la Independencia y la Revolución*. Sociedad de Ex-alumnos de la Facultad de Ingeniería. UNAM. 1987

¹⁴ Mendoza Vargas; Héctor. *Los ingenieros geógrafos en México. 1823-1915*, Maestría en Geografía, (asesor: J. J. Saldaña), F. F y Letras. UNAM, 1993.

¹⁵ Stivalet Rudi-Primo. *Los ingenieros químicos y la planeación universitaria*. UNAM. 1975.

Entre otros trabajos que han mencionado lo referente a la enseñanza de los ingenieros electricistas, podemos citar a los de Francisco Arce Gurza: “El inicio de una nueva era, 1910-1945”, en el libro *Historia de las profesiones en México*¹⁶, donde se refiere a que en 1915 un decreto del Presidente Carranza transformó la Antigua Escuela de Artes y Oficios en Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (EPIME), que en un principio produjo ingenieros mecánicos y electricistas, y que también formó técnicos sub-profesionales y prácticos que se empezaron a necesitar con gran premura, indicando al mismo tiempo la tendencia de dar con la revolución, un enfoque eminentemente social, así como también la necesidad de crear un criterio general de calidad en el ejercicio profesional. El trabajo de Arce Gurza no aborda de un modo específico lo relativo a la formación de los ingenieros electricistas, sino que se centra en el análisis de las discusiones acerca del carácter social y la importancia de la educación técnica para el desarrollo del país.

Por su parte Enrique León López¹⁷ describe como una de las primeras aplicaciones de la ingeniería eléctrica la del alumbrado y señala que la ingeniería eléctrica en México, además de haber contribuido en forma decisiva a la resolución de los problemas de generación y distribución de energía eléctrica, ha hecho posible el desarrollo de una industria en la que se fabrican aparatos y dispositivos eléctricos de diferentes tipos. En su monografía expone un breve relato histórico sobre la evolución en México de algunos de

¹⁶ Arce Gurza, Francisco. “El inicio de una nueva era, 1910-1945”, en *Historia de las profesiones en México*. El colegio de México, 1982.

¹⁷ León López, Enrique. *La ingeniería en México*. México. Sepsetentas, 1974.

los campos más relevantes de la ingeniería, pero tampoco trata el asunto de la formación del personal técnico en electricidad.

En otro libro, León López¹⁸, aborda de un modo general el proceso de evolución de la enseñanza de la ingeniería eléctrica a través de la creación de la Escuela Práctica de Ingenieros Mecánico Electricistas, luego la Escuela de Ingenieros Mecánico Electricistas que se transformó en 1932 en Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, señalando que en 1937 únicamente en las Escuelas Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y la Nacional de Bacteriología, Parasitología y Fermentaciones, se efectuaban trabajos de investigación científica y tecnológica propiamente dichos. En mi opinión el autor no inserta en su trabajo el análisis del contexto socio-histórico en que se crearon y desarrollaron éstas instituciones de enseñanza técnica.

Rolfo Ortega Mata en su artículo “La electricidad hasta su nacionalización”¹⁹, resume los avances tecnológicos, jurídicos, económicos y sociales de la industria eléctrica, desde su nacimiento hasta su casi total nacionalización y no aborda en absoluto el tema de la formación del personal técnico, las condiciones de la creación de la carrera de ingeniería eléctrica, qué planes de estudio se reformaron, los textos utilizados en la enseñanza, ni el número de egresados en la especialidad.

Se consultaron también obras como *El Politécnico, las leyes y los hombres* de Eusebio Mendoza Avila²⁰, que abarcan siete tomos, donde en el primero se refieren algunas líneas a la EPIME y ESIME; *Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica*;

¹⁸ León López, Enrique: *El IPN, origen y evolución histórica*. México. IPN, 1986.

¹⁹ Ortega Mata; Rolfo. “La electricidad hasta su nacionalización”, en *El Economista Mexicano*. Vol. 2, n.4, 1962.

recopilación histórica de Tomás Guzmán Cantú²¹, que abarca desde la fundación de la ENAO hasta el traslado de la ESIME a Zacatenco. Esta obra es un texto general. Se consultó también *Historia de la ESIME*²² del ing. Francisco Plata Limón, exdecano de la ESIME, en éste trabajo el estudio se inicia desde la etapa prehispánica hasta la fundación de la ESIME y su participación en la creación del México de hoy. Por su parte en *El folleto Histórico y conmemorativo de la ESIME*²³ se llega a una visión más completa, donde se nos informa sobre los planes de estudios que ofrecía la EPIME, instalaciones, laboratorios, reformas a los planes de estudio, gestiones administrativas y directivos. Aquí si encontramos información referente a la formación de los ingenieros electricistas, pero los trabajos mencionados carecen de un análisis del vínculo entre educación y condiciones socio-históricas.

*El Libro de Oro*²⁴ es un trabajo donde la primera parte se dedica a la historia de la escuela, y la segunda a eventos celebrados con motivo de la conmemoración del 50 aniversario de la fundación de la ESIME. Tampoco aquí encontramos un análisis del contexto histórico.

Como se puede observar las obras resultan ser unas de carácter conmemorativo y otras abarcan espacios tan grandes que eso impide llegar a estudios más profundos, además ninguna trata el aspecto de las relaciones de la E.N.I., EPIME y ESIME con el contexto social.

²⁰ Mendoza Avila, Eusebio. *El Politécnico, las leyes y los hombres*. México, 1986.

²¹ Guzmán Cantú, Tomás. *Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Recopilación histórica*. México, 1985.

²² Plata Limón, Francisco. *Historia de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica*. México, 1986.

²³ ESIME-IPN. *Folleto histórico y conmemorativo de la ESIME, 1916-1941*. México, 1941.

²⁴ Carrera Stampa, Manuel et. al. *Libro de oro conmemorativo de cincuentenario de la ESIME*. México, 1967.

Es por ello que consideramos que la investigación y estudio acerca de la creación de la carrera de ingeniería eléctrica, la formación de los ingenieros electricistas, su papel en el desarrollo de México, las resoluciones y legislaciones del Estado en materia de electricidad, y la profesionalización de la ingeniería eléctrica en México podría resultar un tema original.

Es un tema nuevo que podrá contribuir al enriquecimiento del conocimiento académico sobre la formación y función social de los ingenieros.

Además, la historia de la ingeniería eléctrica permite establecer la tradición científica de la electricidad, fundamentar el prestigio académico y profesional y dotar de una comprensión histórica a la teoría y la práctica de la electricidad, a la docencia e investigación, a la política y administración eléctrica y al ejercicio profesional de los ingenieros electricistas.

En el trabajo hacemos un estudio de acerca de la formación de los ingenieros electricistas en Cuba. Consideramos necesario hacer un estudio comparativo para poder establecer los elementos que resultan comunes en la formación de los ingenieros electricistas de ambos países y resultó interesante constatar que sí había similitudes en cuanto a la creación de la carrera, los objetivos que se perseguían, los planes de estudio, los libros de texto, el perfil de la carrera, la carencia de fuentes de trabajo para los egresados, etc. Aunque las condiciones sociales y políticas en la misma época eran diferentes en la isla caribeña.

Objeto de la tesis

El objetivo del trabajo consiste en estudiar el aprendizaje de la ciencia y la tecnología de la electricidad a través de la formación de los ingenieros electricistas, cómo se

creó la carrera, cómo dio origen a la institucionalización de la ingeniería eléctrica a través de dos casos, el de México y Cuba, estableciendo una comparación e identificando aspectos comunes y sus diferencias, teniendo en cuenta que constituyen dos sociedades latinoamericanas que acceden a la tecnología de la electricidad en forma paralela a otro tipo de tecnología anterior, por ejemplo, el vapor, a través del azúcar en Cuba y de la minería en México.

En ese sentido queremos comparar:

1.- Cómo se recibió la misma tecnología en ambientes que presentan diferencias importantes en lo que se refiere a la organización económica, (el azúcar en Cuba y la minería en México) y en la organización institucional, (México como país independiente, aunque inestable en ciertos sectores y Cuba como país intervenido también inestable).

En ese sentido encontramos un vector común que se refiere a la tecnología y al equipamiento de Estados Unidos lo que no descarta otros polos de aprendizaje. Esto nos lleva a la interrogante acerca de cómo se liga la formación a dos fenómenos: Las políticas públicas y la gestión de las empresas privadas en el negocio de la electricidad.

El objeto de estudio son las instituciones de enseñanza de la ingeniería eléctrica. El caso de México es más diverso porque encontramos dos instituciones, la Escuela nacional de Ingenieros y las Escuelas que luego llegaron a formar parte del Instituto Politécnico Nacional. Mientras que en Cuba se cuenta con una sola institución, nos referimos a la Escuela de Ingenieros, Electricistas y Arquitectos de La Habana.

En el estudio del caso mexicano, incluimos la política estatal en materia de electrificación y la labor de los ingenieros electricistas mexicanos en este proceso, caso que

no compete a Cuba debido a que la situación económico-social del país no permitió, al menos en el período estudiado, el desenvolvimiento profesional de los ingenieros electricistas por la ausencia de un proyecto nacional de desarrollo de la industria eléctrica.

Fuentes documentales

Para llevar a cabo esta investigación fue necesario revisar los archivos siguientes:

Archivo General de la Nación. (AGN). Fondos de Minería y de Justicia e Instrucción Pública.

Centro de Estudios Sobre la Universidad. (CESU). Fondo de la Escuela Nacional de Ingeniería.

Archivo Histórico del Palacio de Minería. (AHPM).

Archivo Histórico de la UNAM. (AHUNAM).

Archivo Histórico de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica-Eléctrica. (ESIME).

Hemeroteca Nacional. Se consultaron algunos periódicos que contienen noticias relevantes sobre los cambios que se realizaban en la E.N.I., las protestas de los ingenieros mexicanos quienes ocupaban este medio para expresar sus inquietudes, desacuerdos y opiniones acerca del desarrollo de la industria eléctrica, así como las noticias sobre los adelantos y ventajas que proporcionaba la introducción de la electricidad en la sociedad mexicana. A través de la investigación que realizamos en el archivo del Centro de Estudios sobre la Universidad de la UNAM, el Archivo General de la Nación, en el Archivo de la ESIME, pudimos localizar la información referente a los programas de estudio, textos, profesores, y primeros egresados de la carrera

Como explicamos anteriormente, ya nos hemos acercado a este tema y constatamos que en el Archivo Histórico del CESU, UNAM, se encuentra fundamentalmente la información que nos permitió el estudio del mismo y en particular el fondo de la Escuela Nacional de Ingeniería. Además el Archivo de la ESIME-Zacatenco contiene información muy valiosa para el presente siglo *El Diario Oficial* y *el Boletín de Instrucción Pública* nos sirvieron de gran ayuda para investigar las legislaciones del Estado en materia de educación técnica, para poder destacar qué papel desempeñó el Estado en la formación del ingeniero electricista y el grado de importancia que tuvo esta carrera con respecto a las otras.

En el AGN existe mucha información, especialmente en los fondos de Instrucción Pública y Bellas Artes, en el ramo de Justicia, así como en el Archivo Francisco Bulnes. También consultamos para el estudio de la institucionalización de la ingeniería eléctrica en México, a la legislación mexicana, que contiene las comunicaciones del gobierno, tales como los decretos, planes y proyectos de la educación nacional, diseñados por comisionados o ministros de Estado. Revisamos además la revista "*Ingeniería*" de la ENI, *el Boletín de Instrucción Pública*, la *Revista Mexicana de Electricidad* y a la prensa nacional, así como las obras de Justo Sierra, especialmente el volumen de Discursos, los informes de Gobierno de los Presidentes de México, las Memorias de Fomento y las obras de José Vasconcelos y Vicente Lombardo Toledano, entre otros.

En relación al caso de Cuba, se consultó el Archivo Histórico de la Universidad de la Habana, la revista "*Ingeniería Eléctrica*" de la facultad de Ingeniería, el Catálogo General de la Universidad de la Habana, así como las obras de autores cubanos que de una u otra forma han abordado el tema En el Archivo Histórico de La Universidad de La

Habana pudimos localizar la información referente al plan de estudios de ingeniería eléctrica implantado por el plan Varona; los profesores que impartían los cursos, indagar si éstos realizaban labores de investigación, los libros de texto utilizados, las condiciones particulares de la carrera de ingeniero electricista, los primeros egresados, la inevitable incertidumbre en cuanto a posibilidades de trabajo, típica en un país con el grado de subdesarrollo como era Cuba, y esclarecer en qué medida los ingenieros respondían a las necesidades de país.

Metodología utilizada

En cuanto a las consideraciones metodológicas entendemos que ningún conocimiento nace, crece, se desarrolla o perece fuera de un contexto socio-cultural, de una matriz socio-política que le asigna una forma y un significado particular. Es así que los resultados de las investigaciones, así como sus aplicaciones, tienen una gran importancia en cuanto tienden a modificar el encuadre económico, social y cultural que las sustentan.

Es por ello que consideramos que en cuanto a la metodología, la Historia Social de la Ciencia propone una interesante alternativa de trabajo. La investigación de los elementos socio-culturales, en especial la política, permite conocer la organización responsable de convertir la ciencia en una empresa “viable”, como práctica útil de cara a las demandas de la sociedad.

Para el tema de los ingenieros electricistas en México utilizamos el enfoque metodológico señalado por Saldaña: “... la incorporación de los componentes sociológicos (educación y comunidad tecnológica), nos ubica en el terreno de una Historia Social de la Tecnología, la cual nos lleva a identificar el tramado social que sirve de apoyo a los

practicantes, a sus conocimientos y a los factores que imprimen un dinamismo a su actividad. En efecto, el análisis de los procesos educativos (textos, laboratorios, sistemas didácticos, etc.), permite conocer las modalidades que adoptó el proceso complejo de recepción del conocimiento foráneo y el de su reformulación en función de los procesos socio-históricos. De la misma manera, el análisis sociológico de las comunidades tecnológicas da cuenta de los individuos y de las determinaciones sociales que actúan sobre ellos en la identificación de las necesidades tecnológicas y la búsqueda de las soluciones a tales necesidades.”²⁵

En cuanto a la periodización, hay que tener en cuenta a los factores externos, que de una u otra manera son los responsables de la dinámica del cambio científico-tecnológico. Entre estos factores Saldaña menciona “el progreso de la instrumentación, las nuevas formas de la organización del trabajo, los cambios en la organización del trabajo, los cambios de la organización social, política y económica; las relaciones con el sector externo; el progreso científico y en general, los diversos subsistemas sociales que se intersectan con el tecnológico (educativo, gubernamental, productivo, etc.) para producir la demanda tecnológica.”²⁶

En este sentido cobra importancia esta investigación para comprender cómo tuvo lugar en el pasado la dinámica tecnológica en México.

El período de estudio comprende desde el año de 1889 en que se crea en La Escuela Nacional de Ingenieros la carrera de ingeniero electricista, hasta el año de 1940. De esta

²⁵ Saldaña, J. J. “Dinámica de la tecnología en Iberoamérica”, *Quiipu*, Vol.6 n.1. 1989, p. 52

²⁶ *Ibid*, p. 53

manera estudiamos la evolución de la formación del ingeniero electricista a través de la E.N.I., la Facultad de Ingeniería, la EPIME, hasta la formación de la ESIME.

En este sentido nos centramos principalmente en los siguientes objetos de estudio, la Escuela Nacional de Ingenieros, su continuadora la Facultad de Ingeniería, la EPIME, EIME y ESIME, la legislación estatal en materia de electricidad, el desarrollo de la industria eléctrica y la enseñanza de la ingeniería eléctrica en Cuba.

Consideramos que al abordar este tema se podría hacer un estudio original que contribuya al enriquecimiento del patrimonio intelectual y científico de la comunidad profesional de los ingenieros electricistas y a nuestra comprensión de su papel en la sociedad.

El tema central del trabajo sería, el de la formación de los ingenieros electricistas desde 1889 hasta 1940 y su relación con el desarrollo de la industria eléctrica del país.

Principales hipótesis

El trabajo se guiará por las siguientes hipótesis.

1. La enseñanza de la ingeniería eléctrica en México estuvo vinculada al contexto socio-histórico del país. Respondió a las iniciativas de un grupo de profesores ilustrados, quienes vieron la importancia que tendría para el desarrollo del país la formación del personal técnico capacitado.

2. A raíz de la revolución mexicana cambió el panorama en torno a la enseñanza de la ingeniería eléctrica, pues comienzan los intentos de formar técnicos más vinculados a las necesidades concretas del país y se perfila ya una respuesta del Estado mexicano para hacer viable la intervención del personal técnico mexicano en el proceso de desarrollo del país.

3. El éxito de la enseñanza de la ingeniería eléctrica se perfila ya con la intervención del Estado en el proceso de electrificación del país, al crearse la Comisión Federal de Electricidad, la Escuela Superior de Ingenieros Mecánico-Electricistas y con el perfeccionamiento de los planes de estudios en la Facultad de Ingeniería.

4. En Cuba la enseñanza de la ingeniería eléctrica en los primeros 25 años del siglo XIX, presentó características similares a México en cuanto a los programas de estudios, libros de texto, métodos de enseñanza y la popularidad escasa de la carrera así como el número escaso de egresados. La diferencia consiste en el contexto y en los resultados a diferencia de México donde la industria nacional y orientada al desarrollo del país, en Cuba es parte de las empresas extranjeras; en México los ingenieros formados en el país tendrán una participación importante, en Cuba la presencia de técnicos extranjeros es dominante, debido a que Cuba se encontraba en aquel entonces como un país intervenido, mientras que México tuvo una revolución social y un proyecto de desarrollo nacional con la intervención del Estado.

Objetivos

Los objetivos generales de esta investigación se dirigen a lo siguiente.

a) Por una parte contribuir en el área de la historia de México a explorar el hasta hoy poco estudiado campo de la historia de la ciencia y la tecnología a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, tomando como caso particular la formación de los ingenieros electricistas, dando a conocer los orígenes de la carrera de ingeniero y cuál fue la trayectoria que adquirió la misma, para mostrar los rasgos generales que cimentaron las bases de su profesionalización en el siglo XX.

b) Dar un panorama general del desarrollo de la electricidad en México y destacar el papel que desempeñaron los técnicos mexicanos en el proceso de industrialización del país así como el aporte del Estado en el mismo.

Dentro de los objetivos particulares tenemos:

1. Ofrecer un panorama general de la enseñanza de la ingeniería eléctrica en México.

2. Investigar los inicios de la formación de los ingenieros electricistas en México, localizar los programas de estudio para analizar los objetivos que se perseguían con la enseñanza de esta carrera, primeras instituciones, importancia de la carrera, perfil profesional, etc.

3. Localizar los textos, materiales e instrumentos que se usaban para la enseñanza de la ingeniería eléctrica, y así de este modo formarnos una idea del tipo de enseñanza de la época, y las influencias que se tenían de otros países en el desarrollo de la ingeniería eléctrica en México.

4. Conocer los alumnos que estudiaron esta carrera, cuáles se fueron al extranjero, el porqué de sus estudios en el exterior y su labor en México una vez concluidos los estudios. Además el papel que jugaron en el proceso de industrialización del país y su labor como formadores de las nuevas generaciones.

5. Destacar la importancia, que tuvo la intervención del Estado en desarrollo de esta disciplina a partir de finales de la década de los años treinta y en el proceso de electrificación del país, con la creación de la Comisión Federal de Electricidad.

6. Por último hacer un estudio comparativo acerca de la formación del ingeniero electricista en México y en Cuba, tratando de encontrar los aspectos que resultan comunes y las diferencias en cuanto a programas de estudio, libros de texto, objetivos de la enseñanza, el perfil del ingeniero, las políticas del Estado y su visión con respecto a la formación de técnicos e ingenieros.

Estructura del trabajo

El trabajo está dividido en cinco partes, cada una de ellas constituye un capítulo.

El primer capítulo está dedicado al análisis de la propuesta inicial de Mariano Villamil y posteriormente de Alberto Best, profesores de la E.N.I., de los primeros pasos en la enseñanza de la ingeniería eléctrica, la creación de dicha carrera, profesores, primeros egresados, libros de texto, evolución que fueron teniendo los planes de estudio. Además integramos en el mismo capítulo la legislación referente a las aguas de jurisdicción nacional así como de la industria eléctrica, todo esto vinculado con el contexto histórico y el desarrollo económico de México en el período de 1889-1910.

El segundo capítulo está dedicado a la enseñanza de la ingeniería eléctrica, en el período que abarca el final del porfiriato, durante la revolución mexicana y en los años posteriores, en la recién creada Universidad Nacional, así como en la EPIME y EIME, respectivamente, para comprender, entre otras cosas los cambios que se dieron en la Escuela de Ingenieros, y al mismo tiempo cómo se fue conformando una nueva visión acerca del ingeniero práctico cuyos servicios resultaban indispensables para el desarrollo del país. En el capítulo se analiza el artículo 27 constitucional y las leyes político-sociales derivadas del momento histórico de aquel entonces.

En el tercer capítulo se esboza someramente la situación económica y social de México en los años 20 y 30, las principales leyes en materia de energía eléctrica y electrificación del país, destacando el inicio de una política estatal en materia de electricidad, al mismo tiempo que seguían modificándose los planes de estudio en la E.N.I. y en la EIME-ESIME y se profesionalizaba la ingeniería eléctrica.

En el cuarto capítulo se trata del segundo momento importante de la intervención del estado en la industria eléctrica después del Código Nacional Eléctrico, nos referimos a la creación de la Comisión Federal de Electricidad. Los ingenieros precursores de dicho proyecto, sus objetivos, las facultades que se le adjudicaban, sus reglamentos, leyes, destacando los momentos más importantes de la intervención del estado en el proceso de electrificación.

El último capítulo se refiere a la formación de los ingenieros electricistas en Cuba. Destacando los elementos que condicionaron la creación de la carrera, planes de estudio, textos, profesores, métodos de enseñanza y número de egresados en cada período. Todo esto vinculado al contexto social de nación intervenida. Hacemos un análisis comparativo de la enseñanza de la ingeniería eléctrica entre Cuba y México, señalando fundamentalmente aspectos que pueden ser comparables y especificando las diferencias.

También se incluyen en el trabajo dos apéndices, pues la información que contienen se considera indispensable para sustentar algunas afirmaciones que se hacen a lo largo del texto, de igual manera permite ampliar la información sobre el número de egresados de las respectivas instituciones y de las principales leyes relacionadas con la electricidad y la industria eléctrica en México.

CAPITULO 1

ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA INICIAL. Etapa de Frustración.

1.1.- Contexto de la propuesta inicial.

Si bien la primera aplicación práctica importante de los principios de la ciencia eléctrica fue el pararrayos, inventado a mediados del siglo XVIII, ello no dio origen a la ingeniería eléctrica, la cual comenzó a perfilarse como una especialidad tecnológica sólo a fines del decenio de 1830 con el uso del telégrafo vinculado al ferrocarril. Por ello en México fue la telegrafía eléctrica la primera aplicación en gran escala de la electrodinámica al introducirse con el tendido en 1851 de la primera línea telegráfica entre la capital y Nopalucan, Puebla, vía Río Frío-Puebla, con extensión de 180 kilómetros y la mira futura de continuar el trazo hasta Veracruz. Nada de extraño tiene que la primera escuela en que se prepararon en México técnicos en una especialidad de electricidad aplicada fuese la Academia Telegráfica, establecida oficialmente en 1874 por Sebastián Lerdo de Tejada, quién confirió el cargo de catedrático a Cristóbal Ortiz.²⁷

Asimismo, en 1883 se añadieron a la Escuela Nacional de Ingenieros tres especialidades, entre ellas la de Telegrafista que dio lugar 5 años más tarde a la de Ingeniero Electricista. Con el tiempo, algunos temas de electrotecnia quedaron incluidos en los estudios superiores de física en la segunda mitad del siglo XIX, siempre tratados de forma elemental. Pero el estudio especializado de la tecnología eléctrica a nivel superior sólo comenzó en México en el año 1889, cuando se creó la carrera de Ingeniero Electricista en la Escuela Nacional de Ingenieros

El estudio académico de la ciencia eléctrica en México se remonta a las clases de física que impartía, en el año 1793, el profesor de la cátedra de física del Real Seminario de Minería, Francisco Antonio Bataller, español que trabajaba como minero en la Colonia y que había impartido esta asignatura como interino en el Colegio de San Isidro en Madrid.²⁸ Sobre todo, para poder impartir esta asignatura (que se enseñaba junto con otras materias básicas como las matemáticas, la química y la metalurgia), era necesario un laboratorio de física y un libro de texto. Bataller inició su curso apoyándose en los libros de Benito Bails y Sigaud de la Fond principalmente. Posteriormente utilizaría como libro de texto la obra escrita por él, los Principios de Física Matemática y Experimental.²⁹

La enseñanza experimental de la electricidad tardó bastante en llegar al Seminario de Minería, pues no fue sino hasta 1889 cuando comenzó a formarse el laboratorio de electricidad, donde realizaban las prácticas los estudiantes de la carrera de ingeniero electricista.

Conviene señalar que durante la primera mitad del decenio de 1890 se aceleró la introducción de la tecnología eléctrica en el país. La situación de paz que prevalecía y la ideología de progreso del Porfiriato dejaban claro que la electrificación del país se aceleraría en los años sucesivos, lo que apuntaba a la conveniencia de contar con personal mexicano capaz de hacerse cargo de la operación y el mantenimiento de las instalaciones, e

²⁷ Cárdenas de la Peña, Enrique: *El Telégrafo*. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México, 1987, p. 64

²⁸ Ramos Lara, María de la Paz: "La Primera Cátedra de Física en la Nueva España", en *Revista Técnica y Humanismo*. Nov-Dic. 1991, p. 4

²⁹ Ramos Lara, María de la Paz: *Difusión e Institucionalización de la Mecánica Newtoniana en México en el Siglo XVIII*. Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, A. C. Universidad Autónoma de Puebla, 1994, p. 74

incluso de su puesta en marcha, en caso necesario, siempre sobre la base de equipo importado, principalmente de los Estados Unidos.

1.2.-La creación de la carrera de ingeniero electricista en la Escuela Nacional de Ingenieros

La formación profesional de los electricistas en México comenzó a finales del siglo XIX en el antiguo Colegio de Minería que se transformó en la Escuela Nacional de Ingenieros. El Colegio de Minería, fundado en el año de 1792 fue la primera institución educativa que ofreció estudios de carácter científico-técnico teniendo entre sus objetivos principales la preparación de los estudiantes basada en las ciencias modernas, haciendo énfasis fundamentalmente en la práctica y el interés de formar expertos en la minería y la metalurgia.

El Seminario fue una institución donde “se sentaron las bases para el cultivo de la ciencia y de la ingeniería en nuestro país.”³⁰ En 1859 la institución se llamaba Colegio de Minería. La preocupación por el desarrollo de la educación también estuvo presente en el gobierno de Juárez, quien en 1861 promulgó una ley de educación en la cual se hacía manifiesta la intención de controlar este sector. La reforma educativa a cuyo cargo quedaría Gabino Barreda, estaba totalmente permeada del espíritu positivista.

El positivismo le daría a la educación un contenido más concreto y permitiría la formación de un grupo de jóvenes que estarían preparados para enfrentar el desarrollo material de México. Sólo la educación positivista sería capaz de insertar al país en el curso

de las naciones desarrolladas. La nueva educación se orientaría a la formación de hombres prácticos. Se trataba entonces de dotar a los jóvenes del conocimiento de todas las ciencias positivas que permiten al hombre dominar a la naturaleza.

Unos meses después de restaurada la república, se formaba una comisión para discutir las condiciones de una ley de instrucción.³¹ Resultado de ello fue la Ley Orgánica de Instrucción Pública del 2 de diciembre de 1867. Un fragmento de la introducción resulta muy elocuente acerca de sus objetivos: “Considerando que difundir la ilustración en el pueblo es el medio más seguro y eficaz de moralizarlo y de establecer de una manera sólida la libertad y el respeto a la Constitución y a las leyes.”³²

Sin embargo, la visión positivista empezó a considerar “La Constitución del 57 y los ideales de sus realizadores (...) como simples anhelos irrealizables, como utopías. La nueva generación iba por fin a realizar los sueños del liberalismo empezando por crear las condiciones materiales que lo harían posible. Lo importante era crear el progreso material del país; después vendrían las leyes y libertades que lo garantizaran”³³

Como resultado de ello, la ley de 1867 establecía la reorganización de la Escuela de Ingenieros entre otras instituciones de educación superior. Además, durante la Reforma, se inició una etapa de gran importancia para la educación técnica con la expedición de la Ley

³⁰ Saldaña, J. J: Presentación: “A doscientos años de la fundación del Real Seminario de Minería”. En: *Revista Técnica y Humanismo*. Año XI. No. 63 Nov-Dic. 1991. p. 3

³¹ Estaba formada por Francisco y José Díaz Covarrubias, Pedro Contreras Elizalde, Ignacio Alvarado y Eulalio María Ortega y presidida por Gabino Barreda. Vázquez, Josefina: “La República Restaurada y la Educación” en *Revista Historia Mexicana*, El Colegio de México, Núm. 66. vol. XVII, octubre-diciembre, 1967. p. 202

³² Dublán, Manuel y Lozano José M.; *Legislación mexicana o colección completa de las disposiciones legislativas expedidas desde la independencia de la República ordenada por los licenciados...* México, edición oficial, Imprenta del Comercio a cargo de Dublán y Lozano, Hijos, 1876-1908. IX, p. 193

antes referida. El artículo 6o del capítulo II de dicha ley indica cuáles eran las escuelas de instrucción secundaria en el D.F. Entre éstas aparecían la de Agricultura y Veterinaria, la de Ingenieros y la de Artes y Oficios.³⁴ Fue precisamente en el año de 1856 cuando se crearon la Escuela de Artes y Oficios, donde se preparaban algunos tipos de técnicos medios, auxiliares y expertos que trabajaban como maestros de taller y de obra y la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria, fundada en el año de 1857 que dependía del Ministerio de Fomento. En esta Escuela se impartían las especialidades de Veterinaria, con duración de 4 años y la de agricultor, que duraba 7 años.

El 14 de enero de 1856 el gobierno de Comonfort decretó el establecimiento de una Escuela Industrial de Artes y Oficios y le asignó parte de un terreno en San Jacinto en la ciudad de México para su manutención. Comonfort planteó que la Escuela se sostuviera del impuesto de los productos extranjeros que se introdujeran en la capital y de los impuestos de las fábricas de hilados y tejidos de algodón, lana, lino y las de papel. Se pronunció porque este tipo de enseñanza fuera gratuita y “científico-práctica”. Se trataba de estudios formales, por lo cual se expediría el título de maestro y oficial. En sus primeras etapas la Escuela recibiría apoyo de algunas cátedras de la Escuela de Agricultura. Para el México de aquella época, el proyecto era ambicioso, y si la capital carecía de opciones, más desalentador era el panorama en las ciudades de provincia. Por ello, es natural que la Escuela surgiera como una opción para los jóvenes de toda la República.³⁵

³³ Zea, Leopoldo: *Del liberalismo a la Revolución en la educación mexicana*, México, 1956, Talleres Gráficos de la Nación, p. 93

³⁴ León López, Enrique: *El I. P. N. Origen y Evolución Histórica*. p. 15

³⁵ *La ESIME en la Historia de la Enseñanza Técnica*. Méx. I. P. N. 1993. p. 78

En el mes de diciembre de 1867, el ministro de justicia e instrucción pública Antonio Martínez de Castro, expide la Ley Orgánica de Instrucción Pública que entre otras cosas decretaba la transformación del Colegio de Minería en Escuela de Ingenieros³⁶, más tarde se llamaría Escuela Nacional de Ingenieros, cuyo antecedente sería la Escuela Nacional Preparatoria que tenía como objetivo “crear un tipo de educación eminentemente científica que permitiera la preparación de profesionistas y técnicos debidamente capacitados para servir a la sociedad mexicana con la mayor eficiencia posible.”³⁷

En el pensamiento liberal, la educación pública constituía la principal preocupación del Estado y de acuerdo con ello, las escuelas se multiplicaron rápidamente Sin embargo, la visión positivista enfocó su interés educativo ya no hacia la educación básica, sino hacia la educación preparatoria: “lo más importante de todo esto... lo más sobresaliente era la organización del Antiguo Colegio de San Ildefonso en Escuela de Estudios Preparatorios de acuerdo a los principios del positivismo. Según su fundador, Gabino Barreda, la escuela iba a desempeñar un papel sumamente importante, ya que sería la que daría la base homogénea de la educación profesional.”³⁸

En efecto, la Escuela Nacional Preparatoria durante la República Restaurada sería la institución educativa que mayor interés despertaría dentro del grupo de los liberales. De hecho, la Escuela se convirtió en la expresión positivista durante medio siglo, de tal manera que empezó a desplazar efectivamente la enseñanza religiosa que hasta entonces había

³⁶ Para mayor información sobre el Colegio de Minería, consultar: Izquierdo, José Joaquín: *La primera casa de las ciencias en México. El Real Seminario de Minería (1792-1811)*, México, 1958; Ramírez Santiago. *Datos para la Historia del Colegio de Minería*. SEFI, UNAM, 1982

³⁷ Tamayo, Jorge L: “Breve Reseña sobre la Escuela Nacional de Ingenieros”, en *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*. México, Vol. XVIII, Año 1940, p. 31

resistido todos los intentos reformistas. Según Bazant, durante el periodo de 1876 a 1910 se introdujo la pedagogía moderna, se crearon y multiplicaron las escuelas normales, se ofrecieron carreras técnicas a los obreros y la educación superior alcanzó una época de oro.³⁹

México emprendió el camino de la modernización a partir del año 1867 con el triunfo de la causa de la Reforma. En lo político, la derrota de la intervención francesa y la restauración de la República liberal, consolidaron a un gobierno acreedor al respeto de las potencias extranjeras, precisamente hacia los años en que el imperialismo europeo, al que poco después seguiría el norteamericano, se disponía a absorber las zonas no desarrolladas de la tierra, convirtiéndolas en colonias o en protectorados suyos.⁴⁰

En lo legal, con la Constitución de 1857 se establecieron los marcos jurídicos apropiados para la formación de capitales, para la circulación de la riqueza y para el funcionamiento de la economía capitalista en ascenso.⁴¹ Sobre la explotación de fuentes de energía, el Gobierno Federal se consideraba autorizado para conceder derechos para la explotación de fuentes de energía. En 1861 otorgó permiso a Antonio Escandón, en una concesión relativa para la construcción de un ferrocarril entre Veracruz y la Ciudad de México, para explotar y utilizar los lagos y ríos a lo largo del derecho de vía. En 1863, el presidente Juárez fijó por decreto las medidas que debían emplearse en la distribución de agua para uso doméstico, irrigación o energía. La ley del 29 de Mayo de 1862 reafirmó los

³⁸ Vázquez, Josefina: "La República Restaurada y la Educación" en Revista *Historia Mexicana*, El Colegio de México, Núm. 66. Vol. XVII, octubre-diciembre, 1967. p. 203

³⁹ Bazant, Mílada: *Historia de la educación durante el Porfiriato*, México, El Colegio de México, p. 15

⁴⁰ Fernando Rosenzweig: "El Desarrollo Económico de México de 1877 a 1911", en *Secuencia, Revista Americana de Ciencias Sociales*, Sept.-Dic. 1988, Núm, 12, México. p. 157

⁴¹ *Ibidem*, p. 157

preceptos de la ley del 12 de Septiembre de 1857, pero aparentemente limitó la jurisdicción federal a las corrientes navegables. En 1865, bajo el gobierno imperial de Maximiliano, se dio al Ministerio del Interior el derecho de fallar en última instancia en las disputas sobre tierras y aguas.⁴²

El derecho de la nación al dominio de los recursos hidráulicos quedó definitivamente consagrado por la expedición de la ley del 5 de Junio de 1888. En el artículo primero, todos los ríos navegables, lagos y canales, fueron declarados de jurisdicción federal; en el artículo segundo se señalaba que correspondía al ejecutivo federal la vigilancia y policía de estas vías generales de comunicación y la facultad de reglamentar el uso público y privado de las mismas, autorizándolo para otorgar nuevas concesiones y para confirmar aquellas que habían estado en uso continuo por diez años o más; y se designó a la Secretaría de Fomento como el único conducto a través del cual podían obtenerse derechos de aguas.⁴³

La ley de 1888 colocó a la fuerza hidráulica en la misma categoría de las tierras públicas, la minería, el comercio, la banca y las fábricas, aplicándole el sistema de concesiones federales y echando por tierra la doctrina de los derechos ribereños que había arraigado a falta de principios claramente definidos desde la iniciación del régimen republicano. El Gobierno Federal, con esta ley, se postulaba sucesor de la corona a las “cosas comunes” del dominio público, declarándolas inalienables y estableciendo a la vez la obligación de los usuarios a someter sus títulos a la confirmación por la Secretaría de

⁴² Galarza, Ernesto. *La Industria Eléctrica en México*. p. 134

⁴³ *Memoria de la Secretaría de Fomento 1892-1896*. México, Oficina de la Secretaría de Fomento. 1897. pp. 401-402

Fomento. Por otra parte, la ley de 1888 privó a los Estados y municipios de una fuente importante de ingresos y de todos los medios de control.⁴⁴

En lo económico, la insuficiencia de los recursos internos para acometer las empresas que planteaba el desarrollo económico del país llevó a los hombres del porfiriato a abrir de par en par las puertas para que entrara a México el ahorro del exterior. Este habría de ser decisivo para poder levantar las nuevas estructuras en que se apoyó la economía, como los ferrocarriles y la electricidad. Es sintomático que en esta etapa inicial del proceso de industrialización, la mayor parte de las condiciones generales de la producción fueran financiadas por el sector privado, siendo precisamente los ferrocarriles y la energía eléctrica los factores que impulsaron la concentración económica en la ciudad de México y contribuyeron a la consolidación de la misma.

Las inversiones que el gobierno de Díaz hizo en la ciudad de México a finales del siglo XIX fueron cuantiosas. Gustavo Garza escribe que existían inversiones en infraestructura de tres tipos:

- 1.- Las realizadas con fondos privados, principalmente extranjeros.
- 2.- Las contratadas por el gobierno con capitales extranjeros, y
- 3.- Las ejecutadas por el Estado.⁴⁵

En la etapa inicial del proceso de modernización de México, es decir, el período de 1890-1930, la mayoría de las industrias que se iban creando y desarrollando fueron financiadas por el sector privado, pues el Estado no contaba con los recursos necesarios

⁴⁴ *Ley del 5 de Junio de 1888*. Secretaría de Fomento. Memoria, 1892-1896, p. 401

²⁰ Gustavo Garza; Juan Javier Pescador; "La Concentración Económica de la Ciudad de México 1876-1911", en *Estudios Demográficos y Urbanos*. 22, Núm. 1, Vol. 8. Enero-Abril 1993. El Colegio de México, p. 23

para financiar empresas de tal magnitud. En el caso de la industria eléctrica fueron las compañías inglesas y luego las norteamericanas las que financiaron en su totalidad la explotación de la energía eléctrica. No fue sino hasta el año de 1917 que hubo intervención del Estado en esta industria.⁴⁶

En varios de los campos en los que penetró la inversión extranjera durante el porfiriato, las aportaciones del capital nacional fueron insignificantes, entre ellos el de las industrias extractivas, la electricidad, los ferrocarriles y los servicios públicos. Además, al gran monto de los recursos necesarios, que resultaban inalcanzables para la situación económica del Estado, se sumaba la necesidad de importar la tecnología y los modos de organización de las nuevas industrias que los mexicanos no dominaban. Tal es el caso de la industria eléctrica, que se veía en la necesidad de importar maquinaria principalmente de los países europeos.

Este contexto de reforma lleva a Mariano Villamil a elaborar las ideas acerca de la necesidad de crear una carrera para la formación del personal que en lo adelante requeriría el país para su desarrollo. La propuesta del profesor Mariano Villamil para la creación de la carrera de ingeniero electricista se dio en este marco expuesto anteriormente.

Con anterioridad el estado había previsto la necesidad de la formación de personal en electricidad. En el año 1872 se inauguró en la ENAO el primer taller: el de herrería, le siguió el de carpintería en 1875 y luego vendrían los de tornería, cerrajería, ebanistería, cantería, galvanoplastia, tipografía, litografía, fotolitografía, fotografía, alfarería, fundición, ajuste, pintura y escultura decorativa y electricidad, entre otros. Conforme se fueron

⁴⁶ Enrique de la Garza Toledo: "La formación de la Industria Eléctrica en México", en: *Historia de la*

creando estos talleres, los horarios se adecuaban a sus prácticas y a la disposición de los alumnos para el estudio.⁴⁷

La ENAO se fundó con el propósito de capacitar para el trabajo, y es interesante observar que ya para 1875 los talleres de la Escuela producían muebles requeridos por el gobierno. La mira e inquietudes de los directivos y docentes estuvieron siempre puestas en metas de mayor trascendencia. Así lo advertía ya don Manuel Francisco Álvarez Valiente en 1879: “Era urgente preparar a las nuevas generaciones, pasando de un sistema artesanal a uno industrial, de esta forma, desde los primeros años de la Escuela, se dejó claro que ésta estaba para difundir los conocimientos científicos, artísticos e industriales para que el país fuera progresando.”⁴⁸

Por otra parte, ya para el año de 1883 recibían enseñanza en la Escuela Nacional de Ingenieros los telegrafistas; pero no es sino hasta el año de 1888 cuando el ingeniero profesor de telegrafía general, Mariano Villamil⁴⁹ presentó a la Dirección de la E.N.I. el proyecto para la creación de la carrera de ingeniero electricista. Esta carrera sustituirá la de telegrafistas y la clase de electricidad sería obligatoria para los ingenieros en minas, civiles e industriales.

1.3.- Análisis y descripción de la propuesta para la creación de la carrera de Ingeniero Electricista en 1888.

Industria Eléctrica en México. UAM. IZT. 1994, p. 16

⁴⁷ *La ESIME en la H. de la Enseñanza Técnica.* p. 84

⁴⁸ *Ibid.* p. 90.

Como justificación del proyecto, Mariano Villamil menciona las aplicaciones tanto científicas como industriales de la electricidad, sin descartar la explotación de las riquezas mexicanas. Entre las aplicaciones destaca en las minas el alumbrado eléctrico para acarrear metales, para el desagüe, la ventilación, en tanto que en los tranvías y los ferrocarriles eléctricos, la comunicación telegráfica y telefónica de los trenes en movimiento. En electrometalurgia, transporte y distribución de la fuerza motriz, alumbrado aplicado a las fábricas y talleres, además para la escasez de combustible que existía en el país se proponía usar la fuerza de las caídas de agua y las corrientes del viento.

No es sino hasta el año de 1889 que se abre la carrera de ingeniero electricista cuando comienza a cobrar importancia la profesión de ingeniero debido a la infraestructura económica y la mentalidad de progreso material que se fue creando.⁵⁰

Como bien señala Luz Fernanda Azuela, los gobiernos de la República Restaurada y el Porfiriato tenían un punto en común. “Este fue el apoyo a la comunidad científica, fundado en la certeza de que la solución de problemas prácticos de interés social requería de individuos altamente capacitados a quienes se debía proveer con los medios adecuados para desempeñar su quehacer.”⁵¹

El 8 de junio de 1889 en el *Diario Oficial* se publicó el decreto del presidente donde queda oficialmente creada la carrera de ingeniero electricista de México.⁵²

⁴⁹ Mariano Villamil. Se graduó de ensayador y apartador de metales en el año 1866.

⁵⁰ Bazant, Milada. “La enseñanza y la practica de la ingeniería durante el Porfiriato”, *Historia Mexicana*, Vol. xxiii, Núm, 3, 1984, p. 254

⁵¹ Azuela Bernal, Luz F. “Tres etapas del desarrollo de la Cultura Científico-Tecnológica en México.” *Inst. de Inv. Sociales-UNAM*, 1996, p.75

⁵² Porfirio Díaz presidente constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed: Que el Congreso de la Unión ha tenido a bien decretar lo siguiente
El congreso de los Estados Unidos Mexicanos decreta:

En aquel entonces no aparecieron el plan de estudios, ni las materias que debían cursar los estudiantes que se inscribieran a dicha carrera. No es sino hasta la fecha del 30 de agosto de 1889 donde encontramos el programa para el año escolar de 1890, firmado por Mariano Villamil que contiene la relación de materias para el primer año de ingeniero electricista, entre las que se incluyen:

PLAN DE 1890.

En la primera parte:

-Electricidad y Magnetismo, Máquinas Eléctricas, Pila Eléctrica, Termoelectricidad, Electromagnetismo, Alumbrado Eléctrico, Galvanoplastia, Telegrafía Eléctrica, y

En la segunda parte:

-Electrotecnia, Telegrafía y Telefonía, Canalizaciones Eléctricas, Redes Telefónicas y Aplicaciones de la Electricidad a la Ingeniería Civil.

Art. 1. Se establece en la Escuela Nacional de Ingeniería, la carrera profesional de ingeniero electricista.

Art. 2. El ejecutivo reglamentará los estudios que deba abrazar dicha carrera, así como los que ella deban hacer los que se dediquen a los ingenieros de minas, de ingenieros de caminos, puerto de canales, de ingeniero industrial, y de ensayador y apartador de metales.

Art. 3. Se suprimirá la clase de telegrafía general que actualmente existe en la escuela nacional de ingenieros, desde la fecha a que queden planteados los cursos de la carrera de ingeniero electricista.

Art. 4. El ejecutivo incluirá en el nuevo presupuesto de egreso de la federación el gasto siguiente a los nuevos cursos, haciéndose este gasto, durante el presente año fiscal, con cargo a la partida 8, 572 del presupuesto vigente.

Art. 5. Es obligatorio para la carrera de ensayador y apartador de metales, el estudio de aquella parte del curso de química industrial establecido en al escuela nacional de ingeniería que designe la respectiva reglamentación del ejecutivo.

Luis G. Medrano, diputado presidente

Manuel G. Cosío, senador presidente

Rosendo Pineda, diputado secretario

Enrique María Rubio, senador secretario

Dado en el Palacio del Poder Ejecutivo de la Unión en México, a primero de junio de 1889. Porfirio Díaz. Al C. General Carlos Pacheco, Secretario de estado y del despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio.

En una nota al final escribe que las obras de texto serán: para electricidad, la de F. Joubert; y para aplicaciones de la electricidad a los caminos de hierro la de F. Rodary.⁵³

La Dra. María de la Paz Ramos⁵⁴ refiere que para la creación de la carrera de ingeniero electricista se elaboraron dos proyectos.

El primer proyecto fue presentado a la dirección de la escuela nacional de ingeniería por el profesor de telegrafía general en 1888 donde indicaba la importancia de la electricidad en la industria, (es el proyecto al cual nos referimos anteriormente).

Mientras que el segundo Proyecto fue presentado el 22 de Enero de 1891 por Mariano Villamil y Alberto Best⁵⁵ a Leandro Fernández. Contiene la relación de materias para la carrera de ingeniero electricista, que en aquel entonces se cursaba en 2 años. En el artículo 2 de dicho proyecto se escribía que “terminado cada uno de los cursos los alumnos harán una práctica de esas materias bajo la dirección del respectivo profesor visitando las instalaciones que hubiesen en el país y aún fuera de él si es posible.”⁵⁶ Es de destacar que el profesor de primer año de electricidad era Mariano Villamil y Alberto Best el profesor del segundo año.

⁵³ Cesu. E. N. I. Caja 20, Exp. 15. fo. 366-508

⁵⁴ María de la Paz Ramos Lara: “Historia de la Física en México en el siglo XIX: Los casos del Colegio de Minería y la Escuela Nacional de Ingenieros”. Tesis de doctorado en Historia, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, (Asesor: J. J. Saldaña), México, 1996

⁵⁵ Se graduó de Ingeniero Topógrafo e Hidrógrafo el 16 de Diciembre de 1885. El 30 de Enero de 1889 fue nombrado profesor del segundo curso de la carrera de Ingeniero Electricista. En Abril de 1889 fue comisionado para ir a Europa con objeto de “estudiar allí todos los adelantos que haya tenido el ramo de electricidad examinando con especialidad cuánto se presente relativo a dicho ramo en la Exposición Universal de París y asistiendo a los congresos y conferencias internacionales que pueden tener lugar durante la permanencia de usted en Europa”. Regresó a México y tomó de nuevo posesión de su empleo el 27 de Febrero de 1890. (AHPM: 1889. I. 233. d. 13. f. 8-18)

⁵⁶ CESU. E.N.I. Caja 3, Exp. 34. fo. 289-290

El 30 de Junio de 1891, se dirige un oficio a los directores de las Escuelas de Ingeniería y de Agricultura, diciéndoles que por la ley del 13 de Mayo del mismo año, dichas Escuelas quedaban dependiendo de la Secretaría de Justicia e Instrucción Pública.⁵⁷

A pesar de que la carrera de Ingeniero Electricista era de reciente creación, y que los adelantos de la electricidad estaban difundiendo e implementándose, la inscripción de los alumnos era sumamente baja. En el año de 1890 no se presentó ningún estudiante al examen del primer curso de electricidad; en el año 1891 se presentaron sólo dos alumnos y la misma cantidad se presentó al examen del segundo curso de electricidad.⁵⁸

Es indudable el hecho de que el entonces presidente Porfirio Díaz, se preocupaba por la educación técnica y por el estado en que se encontraba la enseñanza en la Escuela Nacional de Ingenieros. Durante su régimen la profesión de ingeniero cobró importancia ya que “la misma necesidad social y circunstancia histórica hizo que este tipo de actividad proliferara como nunca”⁵⁹, además la conjunción de factores como la paz, la estabilidad política, las vías de comunicación, la migración y los capitales extranjeros convirtieron a México en una nación más próspera y moderna, convirtiéndose en esta circunstancia los servicios profesionales del ingeniero en indispensables para el desarrollo material de México.

Es así como la era de la electricidad empezó en México poco tiempo después de su iniciación en Estados Unidos y en Europa occidental. Hacia fines de la penúltima década del siglo XIX, apenas diez años después, más o menos, de la introducción generalizada de

⁵⁷ CESU. E.N.I. caja 7, exp. 10 fo. 105-398

⁵⁸ CESU. E.N.I. caja 7, exp. 10 fo. 105-398

⁵⁹ M. Bazant, *op. cit.* pág. 255

la energía eléctrica en las regiones más avanzadas del mundo, México también había entrado en la era de la electricidad, pues varias pequeñas plantas generadoras, propiedad de mexicanos, proporcionaban energía a empresas mineras y manufactureras e iluminaban unas cuantas zonas urbanas importantes. Empero no fue sino hasta la primera década del siglo XX cuando se tornó realmente impresionante el avance de la nueva industria.⁶⁰

Mientras tanto en la E.N.I. continuaban los esfuerzos para hacer más práctica y eficiente la formación de los ingenieros. El interés en la formación del personal capacitado para emprender y dar el frente a las necesidades de desarrollo de la industria eléctrica continuaba al mismo tiempo en las escuelas técnicas.

A partir del segundo congreso nacional de instrucción pública (1890-1891), el ministro del Ramo, Joaquín Baranda, compromete su apoyo a las escuelas especiales, entre las que se encontraba la Escuela Nacional de Artes y Oficios. Paulatinamente se iniciaba un desplazamiento en los perfiles de los cuadros que se formaban en la ENAO; lo que a su vez va preparando la estructura administrativa y docente de la Escuela para reaccionar con gran receptividad ante los hechos industriales que irrumpían con gran fuerza transformadora en la sociedad, la energía eléctrica, sin duda, sería el de mayor impacto y relevancia.⁶¹

Para la década de los noventa, la enseñanza industrial, como se denominaba en la época a la formación de los cuadros técnicos, había demostrado plenamente su viabilidad; más aún, al formalizarse en la ENAO los estudios de artes de primera y segunda clase, de

⁶⁰ Wionczek, Miguel. *El Nacionalismo Mexicano y la Inversión Extranjera*. Siglo XXI. México. 1967. p. 34

⁶¹ *Ibid.* p. 93

obreros electricistas, obreros maquinistas y jefes de taller, quedó organizada la enseñanza técnica en sus vertientes artística y científica.⁶²

Por otra parte el gobierno continuaba interesado por el desenvolvimiento de la enseñanza en la E.N.I. El 31 de Marzo de 1892, Porfirio Díaz se dirigió a Manuel M. Contreras, que en aquel entonces era el presidente del Ayuntamiento, comisionándolo para que junto con Antonio del Castillo, director del Instituto Geológico Nacional y Manuel Fernández Leal, presidente de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos realizaran una visita a la Escuela Nacional de Ingenieros con el objeto de que cada uno informara el estado que guardaba y que propusieran las reformas que juzgaran necesarias, a fin de organizar dicha escuela de la manera mas conveniente y en armonía con los progresos de las ciencias.⁶³

En el informe que hace Contreras, se perfila ya la concientización de dar un viraje a la instrucción que en aquel entonces era toda teórica, cuando éste plantea la necesidad de alternar la práctica con la teoría diariamente, si fuese posible con el objeto de formar ingenieros más bien prácticos que teóricos; pues éste sería un medio seguro de formar ingenieros útiles al país y que con facilidad pudieran cubrir sus necesidades personales. El interés por la práctica surge de la idea de que "...una vez concluidos los estudios preparatorios, al dedicarse a la carrera de ingeniero un alumno pueda hacerse especialista en poco tiempo y relativamente con facilidad, pero procurando formar hombres prácticos en la especialidad que hallan escogido con provecho propio y con utilidad del país."⁶⁴

⁶² *Ibid.* p. 93

⁶³ CESU, E.N.I. caja 7 exp. 10. Fo. 105-398

⁶⁴ CESU, E.N.I. caja 7, exp. 10. Fo 105-398

Sobre la carrera de Ingeniero Electricista escribe que hay que simplificar los estudios, debido a que a causa del recargo de materias que exige el plan los alumnos están inducidos a dedicarse a otras carreras que consideran más honoríficas y de más porvenir.⁶⁵

En este informe encontramos una respuesta a la poca demanda que tuvo la carrera de ingeniero electricista en los primeros años. Se le pidió al ingeniero geógrafo Adolfo Díaz Rugama el análisis del informe proporcionado por los tres consultados y proponer el que a su juicio debía adoptarse.⁶⁶ Los comentarios expresados coincidieron en que la instrucción de la Escuela era sólida y completa; que gracias al desarrollo de las obras de ingeniería, tanto públicas como privadas, los alumnos habían podido ejecutar las prácticas y, por último, recomendaron que el ingeniero fuera práctico y especialista en poco tiempo.⁶⁷

1.4.- Los planes de estudio hasta 1910.

1.4.1.- La ingeniería eléctrica en el plan de 1892.

Manuel Contreras, realizó entre el mes de abril a octubre de 1892, alrededor de 10 visitas al plantel de ingeniería. El 19 de Septiembre de ese año, dirigió una minuta a los profesores y autoridades de la Escuela, donde solicitaba le comunicaran las reformas académicas y financieras necesarias para el perfeccionamiento de la enseñanza que en ese lugar se ofrecía.⁶⁸ Todos los profesores le remitieron su opinión sobre los arreglos que requería la materia que estaba a su cargo. En conjunto esos documentos reflejaron desde el

⁶⁵ CESU, E.N.I. caja 7. exp. 10. Fo. 105-398

⁶⁶ Bazant, *op. cit.* p. 267

⁶⁷ Mendoza, H. "*Los ingenieros Geógrafos de México. 1823-1915*". Tesis de Maestría en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. (Asesor, J. J. Saldaña.) México, 1993. p. 177

⁶⁸ CESU. E.N.I. caja 7 Exp. 10 fo. 329-330

punto de vista de sus protagonistas, la situación que guardaba la enseñanza de las especialidades de la ingeniería al finalizar el siglo.

Los principales testimonios de la ingeniería eléctrica, fueron proporcionados por Mariano Villamil, profesor de primer año de Electricidad y Alberto Best, profesor de segundo año respectivamente. Contreras, escribe que el profesor de electricidad (primer año) indica la conveniencia de reglamentar la práctica de los alumnos que aspiran a obtener el título de ingenieros electricistas y que el profesor de segundo año propone la reducción de los estudios de la Escuela Nacional Preparatoria a los ingenieros electricistas; la práctica de los alumnos en los gabinetes de la Escuela y el establecimiento de la práctica al fin de año forzosa para los que aspiran a dicho título.⁶⁹ Por otra parte Villamil opinaba que dicha práctica debía hacerse visitando lo que en el país hubiera de instalaciones eléctricas y yendo después a Europa o a los Estados Unidos donde tanto desarrollo había alcanzado esta materia. Es curioso el hecho de que a pesar de que se hace énfasis en la necesidad de vincular la teoría con la práctica, especialmente en las clases de Mecánica Aplicada; Química Industrial, Electricidad, Construcción Práctica y Caminos y Ferrocarriles, la ingeniería eléctrica no se consideraba como profesión; tampoco se consideró al Ensayador y Apartador de Metales y al Topógrafo e Hidrógrafo.

Uno de los profesores que no estuvo de acuerdo con esta exclusión de la ingeniería eléctrica como profesión fue Alberto Best, quién en 1892 afirmó que en particular la carrera de ingeniero electricista debía ser tomada en cuenta por el gobierno porque:

⁶⁹ CESU. E.N.I. caja7. exp. 10. fo. 105-398

La pronta formación de un cuerpo de especialistas en la ciencia eléctrica no tardaría en hacer ver las grandes ventajas que el Gobierno podría obtener al confiar a dichos ingenieros el servicio de sus telégrafos, los que a pesar del aparente adelanto que en nuestro país han llegado podrían aún ser mejorados notablemente aprovechando los adelantos modernos.

Las empresas particulares de cualquier clase relativas a la electricidad tales como el alumbrado, la transmisión de la fuerza, la tracción eléctrica y otras que tanto se han generalizado ya que es seguro pronto entrarán en nuestro país como una nueva industria, encontrarán también una eficaz ayuda y grandes facilidades si desde ahora se forma debidamente la carrera de ingeniero electricista.⁷⁰

El profesor Alberto Best, consideraba de crucial importancia para la formación de los ingenieros electricistas el que se procurara completar a la enseñanza teórica con la práctica, especialmente la práctica que al finalizar el año escolar debían hacer los alumnos y sin cuyo requisito no debían en su concepto, darse los títulos profesionales.

Por su parte Mariano Villamil, en una carta dirigida a Manuel Contreras el 29 de Octubre de 1892, se lamenta de la falta de las prácticas en la carrera de ingeniero electricista, argumentando que:

Además del perjuicio que ocasiona a los alumnos que ya han cursado la parte teórica impidiéndoles el obtener un título, contribuye para desalentar a los que deseen dedicarse a dicha carrera.

⁷⁰ *Ibid.* fo. 378

En opinión del que suscribe tanto para que el Gobierno pudiera utilizar los servicios del ingeniero electricista en los distintos ramos que demanden éstos conocimientos cuanto para poder corresponder a los fines para que fue creada dicha carrera; debe darse todo estímulo y empeñosamente hacer que la práctica de Electricidad sea hecha al fin de cada uno de los años de teoría visitando lo que en el país haya de instalaciones eléctricas y yendo después a Europa o a los Estados Unidos donde tanto desarrollo ha alcanzado esta materia para adquirir con perfección y verdadero provecho todo lo que a esta ciencia se refiere.⁷¹

Y al final de la carta pide a Contreras que interponga su valioso influjo para que se reglamente la carrera de Ingeniero Electricista en la parte que se refiere a la práctica. Hemos notado el marcado interés de ambos profesores porque se instaurara la práctica como elemento indispensable en la formación del ingeniero electricista.

Acerca de los cursos teóricos, Alberto Best consideraba conveniente hacerlos orales, “tanto por dar a cada asunto la importancia que conviene, cuanto porque los incesantes adelantos del ramo requieren para estar al corriente en la materia la consulta constante de libros y publicaciones periódicas que es imposible fijar como textos.”⁷²

En su programa, recomendaba dos obras que juzgaba como “bastante buenas”, éstas eran: “Leçons sur l’électricité” por E. Gerard. Y la “Electricité Industrielle” por D. Monnier.

En el informe final que hace Contreras sobre el plan de estudios planteó la necesidad de simplificar los estudios de todas las carreras, especialmente la de ingeniería industrial y

⁷¹ CESU. E.N.I. Caja 7. Exp. 10. fo. 377

electricista, cuyo recargo de materias inducía a los alumnos a dedicarse a otras carreras que consideraban más honoríficas y de más porvenir. Asimismo propone que se hagan en el D.F. las prácticas de Ingeniería Industrial y de Electricista, alternándolas con las lecciones teóricas; para que los alumnos, guiados por sus profesores, puedan adquirir conocimientos prácticos suficientes para el ejercicio de su profesión.⁷³

Agrega que bastará un año de estudios profesionales para adquirir el título de ensayador y apartador, en dos años podrán también adquirir su título respectivamente los ingenieros electricistas, los industriales y los topógrafos. Los ingenieros de caminos se formarán en 4 años, lo mismo que los geógrafos y los ingenieros de Minas en 6 años.

Acerca de la opinión del profesor del 2do año de Electricidad sobre la reducción de los estudios de la Escuela Nacional Preparatoria a los ingenieros electricistas considera que no se acepte, porque esos estudios deben ser uniformes para todas las carreras, a fin de que todos los profesores tengan igual base de conocimientos, y de que todos los alumnos puedan conocer sus vocaciones.⁷⁴

En el resumen de las proposiciones, Contreras recalca la importancia de alternar la práctica con la teoría en todas las clases en que sea posible, como son Mecánica Aplicada; Química Industrial; Electricidad; Construcción Práctica; Caminos y Ferrocarriles; también recomendaba que se reformara el plan de estudios de la Escuela de Ingenieros y propuso un

⁷² *Ibid.* fo. 378

⁷³ CESU. E.N.I. Caja 7. Exp. 10. fo. 105-398

⁷⁴ *Ibidem.*

programa nuevo para cada especialidad. Para el Ingeniero Electricista, en sus dos años de carrera proponía las siguientes materias:⁷⁵

1.4.2.- Estudios profesionales del ingeniero electricista. Propuesta de M. Contreras

(1892)⁷⁶

Primer Año Profesional	Matemáticas Superiores, comprendiendo Álgebra Superior, Geometría analítica y Cálculo Infinitesimal
Primer Año de Electricidad	Nociones generales de electricidad y magnetismo. Generadores de Electricidad. Electrometría Industrial. Telegrafía, Telefonía. Trazo y construcción de líneas. Relojería Eléctrica. (*) Aplicaciones a los caminos de fierro. Pararrayos. Galvanoplastia
Segundo Año Profesional	Mecánica Aplicada.
Segundo Año de Electricidad	Alumbrado Eléctrico Motores Eléctricos Tracción Eléctrica Transporte y distribución de la fuerza. Electrometalurgia. Aplicaciones industriales diversas. (**)

(*) Durante el año y al fin de él práctica de éstos ramos.

(**) Durante el año y al fin de él prácticas de éstos ramos.

En este segundo plan se incluyen nuevas materias en el segundo año de la carrera, como son: física matemática, termodinámica y magnetismo.

Mientras tanto, en el ámbito nacional en el año 1894, cuando se instalaron las primeras plantas hidroeléctricas en Estados Unidos, en México se promulgó un decreto que complementaba la ley sobre vías generales de comunicación de 1888; la ley del 6 de Junio de 1894, que puso de manifiesto la importancia que el gobierno federal atribuía a la fuerza hidráulica como medio de generación de electricidad para fines industriales.⁷⁷

⁷⁵ *Ibidem*

⁷⁶ CESU. E.N.I. Caja 7. Exp. 10. fo. 105-398

⁷⁷ Ley del 6 de Junio de 1894: García, Genaro, *Manual de la Constitución Política Mexicana y Colección de Leyes Relativas*. México. Librería de la viuda de C. H. Bouret, 1897, p. 210

Esta ley aclaraba el concepto del control federal sobre los recursos hidráulicos nacionales e introducía por primera vez, la figura jurídica de concesión. En el artículo primero se autorizaba al Ejecutivo, para que, otorgara concesiones a particulares y a compañías para el mejor aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal, en riegos y como potencia aplicable a diversas industrias, además, la ley eximía a las empresas del pago de impuestos por cinco años, así como también de derechos aduaneros de importación por una sola vez de las máquinas, instrumentos científicos y aparatos necesarios para el trazo, construcción y explotación de las mismas obras y atribuía facultad al gobierno federal para expropiar a los particulares, por tratarse de utilidad pública, de los terrenos necesarios para la instalación de plantas de generación.⁷⁸

Las disposiciones de 1894 se vieron reforzadas posteriormente en 1896 cuando se expidió otra ley, donde se reafirmaba la jurisdicción federal en materia de control de los recursos hidráulicos.

Apoyándose en la ley de 1896, la Secretaría de Fomento extendió sus facultades de aprobación y confirmación de todas las franquicias, contratos y permisos referentes a la luz y fuerza eléctrica, fundándose en que no eran sino aplicaciones del uso y aplicación de las aguas federales. De este modo, para 1905 las autoridades municipales y estatales habían sido suplantadas por funcionarios federales en todo lo concerniente a la fiscalización y control de la industria eléctrica.⁷⁹

⁷⁸ *Ibidem.* p. 211

⁷⁹ *Ley del 15 de Octubre de 1896 que autoriza al Gobernador del Estado para hacer concesiones en el uso y aprovechamiento de las aguas del Estado.* Estado de México, Decretos, Vol. XXIV, p. 483

Por su parte, en la E.N.I., para el año de 1895, continuaba el número corto de alumnos que se inscribían en la carrera. El 19 de Febrero de 1895, Antonio del Castillo⁸⁰ escribe al Sr. Secretario de Justicia e Instrucción Pública que el número de alumnos inscritos en el primer curso de electricidad es de dos y en el segundo curso de electricidad asciende a la misma suma. Sin embargo, este número se reduce para el mes de abril.⁸¹

Dos meses más tarde, el 24 de abril, Antonio del Castillo informa al Secretario de Instrucción Pública que la clase del segundo curso de Electricidad tiene un solo alumno propietario, hallándose por consiguiente en el caso a que se refiere el art. 42 (este artículo se refería a que el curso que no tuviese el número de alumnos que se requería debía ser cancelado) de la ley del 15 de Mayo de 1869... a fin de que determine lo que a bien tenga.⁸²

1.4.3.- La ingeniería eléctrica en el plan de 1897.

El 15 de Septiembre de 1897, el presidente Porfirio Díaz decretó la Ley de Enseñanza Profesional para la Escuela Nacional de Ingenieros, en la cual se especificaba tanto el total de los cursos como el de las carreras que quedaban establecidas. Se definió el plan de estudios de cada profesión y algunas carreras cambiaron de nombre, como es el caso de la carrera de ingeniero de caminos, puentes y canales que se convirtió en la de Ingeniero Civil; desapareció la de Ingeniero Arquitecto y se mantuvo la de Ingeniero Electricista,⁸³ cuyos estudios profesionales ya contaban con tres años y donde se le daba una mayor cobertura a las prácticas, pues al finalizar el tercer año y durante dos meses se

⁸⁰ Antonio del Castillo. (1820-1895) Ingeniero de Minas. Era en aquél entonces el director de la E. N. I; donde se distinguió por el empeño de modernizar sus laboratorios, reparar el edificio y acrecentar su prestigio. (Para más datos, consultar Revista: *Ingeniería*. Vol. XVI, 1942 p. 16)

⁸¹ CESU. E.N.I. Caja 7 Exp. 13 fo. 407-414

⁸² *Ibidem*. fo. 414

⁸³ CESU: E.N.I. Caja 20. Exp. 18. fo. 520 bis

establecía que los alumnos hicieran la práctica de Mecánica General aplicada y durante 6 meses la práctica de las aplicaciones de la electricidad en los establecimientos industriales del país.⁸⁴

De acuerdo a la ley, en la Escuela de Ingeniería; además de la carrera de Ingeniero Electricista, se estudiarían las profesiones de: Ensayador y Apartador de Metales; Topógrafo e Hidrógrafo; Ingeniero Industrial; Ingeniero Civil; Ingeniero de Minas y Metalurgista e Ingeniero Geógrafo (art. 2).

En el plan de 1897, los alumnos podían cursar una carrera corta y seguir la alternativa de la especialización completa. El ensayador y apartador de metales podía avanzar como Ingeniero de Minas y Metalurgista. El electricista podía terminar como Ingeniero Industrial y el Topógrafo e Hidrógrafo como Ingeniero Geógrafo.⁸⁵

En la reforma de 1897, el hincapié fue puesto para que la enseñanza de la Escuela de Ingenieros fuera rigurosamente teórico-práctica; para lo cual el horario de clases combinaría “los estudios teóricos, con los ejercicios prácticos adecuados a cada materia”.⁸⁶

Los alumnos que aprobaban los cursos en la Escuela Preparatoria podían ingresar a la de Ingenieros (art. 13). En ésta Escuela las clases comenzarían el primero de Febrero y hasta Septiembre (art. 15), para seguir los exámenes parciales en Octubre de cada año (art. 19). La educación en la Escuela era gratuita, los alumnos no pagaban los exámenes ni la

⁸⁴ *Ibidem*

⁸⁵ Mendoza, Héctor, tesis. p. 185

⁸⁶ *Ibid*

inscripción (art. 20). Una vez presentado el examen profesional, el examinado recibía de la Junta Directiva de Instrucción Pública el título correspondiente (art. 21).⁸⁷

La ley le otorgaba al Presidente de la República el derecho a nombrar la planta directiva y administrativa de la Escuela, que comprendía desde el director hasta los profesores y empleados (art. 23). Otras disposiciones académicas fueron recomendadas a seguir del reglamento de la Escuela (art. 25).

En el caso particular de los ingenieros electricistas, el plan de 1897 representaba la más amplia versión teórica y práctica que ningún otro plan anterior, es decir los de 1891 y 1892. Continuaba como libro de texto las “Lecciones de electricidad” por Eric Gerard. En julio de 1897 se recibieron en la biblioteca los siguientes libros: Cadiat et Dubossi-Electricité Industrielle, 1 Vol.; Moissau-Leccione four électrique, 1 Vol., Mathieu-Theorie de l’electrodynamique, 1 Vol.; Van Rysselbergue-Theorie de l’electricite et du magnetisme, 1 Vol.⁸⁸

ESTUDIOS PROFESIONALES DEL INGENIERO ELECTRICISTA. Plan de 1897.⁸⁹

Primer Año	Matemáticas Superiores, comprendiendo trigonometría esférica, Álgebra Superior, Geometría Analítica y Cálculo Infinitesimal. Geometría Descriptiva y Dibujo de Máquinas. (*)
Segundo Año	Mecánica Analítica Física Matemática, comprendiendo especialmente la termodinámica, el magnetismo, la electricidad y la electrometría Dibujo de Máquinas. (**)
Tercer Año:	Mecánica General aplicada Aplicaciones de la electricidad Economía Política y Dibujo de máquinas

(*) No se establece si hay prácticas al fin del primer año

(**) Tampoco aquí se establece la práctica al fin del segundo año.

⁸⁷ *Ibid*

⁸⁸ AHPM. 1897-III-259-d. 11

⁸⁹ CESU. E.N.I. Caja 20. Exp. 15 fo. 366-508

Los alumnos harán además práctica durante 6 meses, de las Aplicaciones de la electricidad en los establecimientos industriales del ramo.

La duración de la profesión cambió de dos años a tres años de cursos teóricos. Se incorporaron materias nuevas:

En el primer año: Trigonometría Esférica y Dibujo de Máquinas

En el segundo año: Mecánica Analítica, Física matemática y Dibujo de Máquinas, y

En el tercer año: Mecánica general aplicada, Aplicaciones de la electricidad, Economía Política, Dibujo de Máquinas.

En este plan no se especifican las prácticas al terminar el primer y segundo año escolar. Sólo se menciona que durante dos meses los alumnos harán la práctica de Mecánica General Aplicada y al terminar la carrera harán la práctica durante 6 meses de las aplicaciones de la electricidad.

El plan de 1897, tuvo varias críticas y sugerencias que procedieron de especialistas en la materia, pues contenía “una abrumadora parte teórica y práctica” (ésta debía realizarse durante y al final de cada año escolar además de un año adicional al terminar la especialización). En opinión de Bazant, por influencia del positivismo, la ley incorporó un mayor número de ciencias básicas como las matemáticas y la física. De las especialidades del plan, las carreras del topógrafo y del geógrafo “estuvieron bien diseñadas y adaptadas a su especialización”⁹⁰.

En el caso de las especialidades de electricista, industrial y mecánica; el director señalaba que esas carreras tendrían un mayor número de estudiantes cuando quedaran

⁹⁰ Mendoza, Héctor, p. 187; Bazant, M. p. 270

instalados todos los laboratorios para la enseñanza y práctica de la electricidad, la mecánica y la química industrial en la Escuela de Ingeniería. De cualquier manera era absurdo mantener esas especialidades con tan pocos estudiantes.⁹¹

Debe tenerse en cuenta que si aunado a la poca o casi nula popularidad y opciones de trabajo que tenía el ingeniero electricista, no gozaba de la práctica en un buen laboratorio, obviamente tendría pocos aspirantes a la misma.

Como bien señala Bazant, “La carrera de Ingeniero Electricista y la de Ingeniero Industrial, surgidas a raíz de la industrialización tuvieron pocos inscritos. Fue común afirmar en la época que esto se debía al plan de estudios, demasiado teórico. La especialidad de ingeniero electricista tal vez requería de una buena instrucción práctica más que teórica, pero la escuela no contaba con los elementos necesarios.

Así las cosas, los puestos importantes en las industrias eléctricas los ocupaban los profesionistas extranjeros... Quizá el éxito de la carrera de ingeniero electricista se vislumbró en años posteriores, pero todavía en 1907 sólo había 3 alumnos inscritos”.⁹²

Para finales del siglo XIX se nota un marcado interés en cambiar el método de enseñanza en la Escuela Nacional de Ingenieros. Se fue desplazando la influencia francesa, que hacía hincapié en la parte teórica por la corriente americana, pragmática. En general la estructura académica que adquirieron los planes de estudios de las diversas carreras superó a las anteriores. Se continuó con el sistema de contar con una serie de materias básicas que compartían la mayor parte de las carreras y con materias especializadas que se impartían a las profesiones correspondientes.

⁹¹ *Ibidem*

Notamos a través de las leyes, los proyectos y los planes de estudio como se van introduciendo cada vez más prácticas en las carreras.

La situación económica a finales de los noventa se encontraba en una etapa de aceleración industrial, y con ello la industria eléctrica, continuaba creciendo, puesto que se utilizaba como fuerza motriz en algunas industrias, principalmente la minera y la textil. El auge económico del Porfiriato repercutió sobre los requerimientos públicos y privados de energía eléctrica, cada vez aumentaba el número de poblaciones con alumbrado eléctrico público y los requerimientos para las instalaciones de alumbrado privado y crecía el número de plantas hidroeléctricas, así como también las de vapor.

Pero la enseñanza de la ingeniería eléctrica no pasa de ser muy elemental y no cumple con los requisitos para los que fue creada cuando Mariano Villamil planteara la propuesta acerca de las aplicaciones prácticas que tendría dicha carrera para el bienestar económico del país.

1.4.4.- La ingeniería eléctrica en el periodo de 1900-1910.

El 15 de octubre de 1901, el director de la Escuela de Ingeniería, Manuel Fernández Leal, pidió la opinión de varios catedráticos sobre una reforma al plan de estudios. Las respuestas emitidas forman un valioso testimonio sobre la situación académica en que se encontraban los estudios de ingeniería al comenzar el siglo.

⁹² Bazant, p. 264

Los profesores coincidieron en que el plan era “anticuado para los adelantos que la ingeniería había tenido en los últimos tiempos” y que las especialidades que ofrecía el plantel estaban “erizadas de obstáculos.”⁹³

Otras opiniones señalaron la deficiente formación matemática de los alumnos de ingeniería proveniente del estudio que hacían en la Escuela Preparatoria; la falta de comunicación entre los miembros del cuerpo de profesores; la inexistencia de unidad del plan; el descuido del estudio de los elementos fundamentales de la materia, pues se preferían las “elucubraciones más complejas de la ciencia”; el hecho de que no se contaba con los elementos suficientes para la enseñanza de materias como la física matemática para los ingenieros geógrafos; la creencia de los profesores de que su curso era el más necesario e indispensable de todos y la pretensión de que el alumno, después de unos cuantos meses de estudiar la disciplina científica la conociera como el profesor, que había necesitado para dominarla algunos o muchos años de estudio.⁹⁴

Entre las sugerencias al plan, apuntadas por los profesores, destacan las siguientes:

Limitar cada curso a “lo esencial e indispensable para cada una de las diversas carreras profesionales”, suprimir las materias de meteorología y economía política de la educación formal del ingeniero, agrupar en un sólo curso materias que se enseñaban en varios y, lo más importante, dar a las prácticas por lo menos una importancia igual que a la teoría.

Aquí notamos, una vez más la insistencia de los directivos y profesores de la escuela acerca de la necesidad de hacer la enseñanza más práctica, para que los egresados pudieran

⁹³ Mendoza, H. Tesis, p. 188

salir a desempeñar sus puestos no como “sabios”, sino como verdaderos técnicos, a quienes demandaba el desarrollo económico e industrial del país.

Esta preocupación por el énfasis de la enseñanza práctica se comenzó a perfilar en las últimas décadas del siglo XIX. El escaso papel de la práctica en los estudios del ingeniero, fue motivo para que Miguel Bustamante, Director interino de Ingeniería en 1894, diera a conocer una opinión radical. Según él, se requería “desechar todo lo existente” y presentar un plan “enteramente diverso, y fundado no en el desarrollo exagerado de cursos teórico-enciclopédicos y una práctica irrisoria; sino en el predominio de la práctica sobre la teoría, adaptando como modelo la escuela Anglo-Sajona y especialmente la que llamaremos americana, y ojalá que pudiéramos denominar Pan-Americana.”⁹⁵ Para Bustamante, había llegado la hora de que, por su probado éxito, se imitaran en México los métodos de enseñanza de la ingeniería de los Estados Unidos.

Con relación a los ingenieros electricistas, Francisco Garibay, profesor de Aplicaciones de la Electricidad, opinaba que al igual que los ingenieros industrial y geógrafos, éstos formaban un grupo de especialidades a las que muy pocas personas se dedicaban. Insistía en que la carrera de electricista no iba a dar resultados mientras no se adquirieran los instrumentos y útiles necesarios.

Es de entender el porqué se daba esta situación, ya que la carrera de ingeniero electricista requería de una instrucción donde se le diera un gran peso a la práctica y en aquellos tiempos la Escuela no contaba con los elementos necesarios, aunado a ello, se

⁹⁴ CESU. E.N.I. caja 3. Exp. 42. fo. 328

⁹⁵ CESU. E.N.I. Dirección. Correspondencia. Caja · Exp. 42. fo. 331

Bustamante propuso que los cursos teóricos duraran 3 meses, mientras que las prácticas el doble

reforzaba la práctica y se reservaban los gabinetes para las carreras que se consideraban más útiles, como es el caso de la minería. “...Los gabinetes de mineralogía, geología, paleontología y el laboratorio de análisis químico estaban tan ordenados, que hacían honor a los preparadores y a los profesores. Sin embargo, en los departamentos de modelos de máquinas, en el observatorio meteorológico y en las clases de electricidad, se notaba la ausencia del preparador.”⁹⁶

Garibay propuso fusionar las carreras de ingeniero industrial y electricista para crear dos nuevas: la de ingeniero mecánico y electricista y la de ingeniero químico, considerando que la parte de metalurgia se pasara a la carrera de ingeniero minero. Miguel Bustamante profesor de Mecánica Aplicada, también en 1901 insistió en que ni los programas de los cursos ni su distribución en los diversos años de la carrera presentaban la unidad de un plan que contribuiría al éxito. Propuso que se eliminara la carrera de electricista “pues todo ingeniero está obligado hoy a conocer el ramo de la electricidad y sus aplicaciones.”⁹⁷ Por su parte Adolfo Díaz Rugama opinaba que los egresados de la escuela mostraban una falta de preparación y carencia absoluta en conocimientos prácticos y pocas aptitudes para el ejercicio de su profesión. Comentaba que tiempo atrás se había expedido una ley que no dio resultado y que establecía que se crearían las especialidades de ingeniería según la demanda social y cursos fundamentales y especiales para cada profesión.⁹⁸ Entre otras cosas proponía estimular con premios a los alumnos y dotar de buenos sueldos a los profesores.⁹⁹

⁹⁶ Bazant. M. *op. cit.* p. 268

⁹⁷ CESU. E.N.I. Dirección. Correspondencia. Caja 3, exp. 42, fo. 332

⁹⁸ *Ibid.* fo. 473

⁹⁹ *Ibidem*

Además, opinaba que los males de la Escuela se debían a los profesores y a la manera en que daban su clase, más que a los alumnos mismos.

Pero en general, la mayor parte de los profesores coincidían en que los alumnos llegaban a la Escuela con una deficiente preparación en los estudios preparatorios, especialmente en matemáticas y mecánica.

Entre el 5 y el 21 de Noviembre de 1901, el gobierno organizó seis sesiones para la reforma de los estudios profesionales, presididas por Justo Sierra, entonces subsecretario de Instrucción Pública. Asistieron a las juntas, Leandro Fernández, ingeniero geógrafo y Secretario de Fomento; Manuel Fernández Leal, ingeniero topógrafo y director de la Escuela Nacional de Ingenieros; Agustín Aragón, ingeniero geógrafo y Ezequiel A. Chávez, jefe de la Sección de Instrucción Preparatoria y Profesional de la Secretaría de Justicia e Instrucción Pública.¹⁰⁰

Las discusiones, arreglos y acuerdos de las sesiones con el Subsecretario Sierra, sirvieron de base para preparar la reforma del plan de estudios de cada especialidad de la ingeniería. El 7 de Marzo de 1902, Justino Fernández, Secretario de Justicia e Instrucción Pública dió a conocer el nuevo plan de estudios de la Escuela Nacional de Ingenieros.¹⁰¹

ESTUDIOS PROFESIONALES DEL INGENIERO ELECTRICISTA. Plan de 1902.¹⁰²

Primer Año	Matemáticas Superiores. Geometría Descriptiva. Dibujo de Máquinas. (*)
------------	--

¹⁰⁰ Mendoza, H. Tesis. p. 190

¹⁰¹ Fernández, Justino. *Plan de estudios de la Escuela Nacional de Ingenieros*. Imprenta del Gobierno. Méx. 1902

¹⁰² CESU. E.N.I. Académico. Planes y programas de Estudio. Cursos. Caja 20. Exp. 23. fo. 639-689

Segundo Año	Primer curso de Mecánica (Mecánica Analítica). Física Matemática. Dibujo de Máquinas. (**)
Tercer Año	Segundo curso de Mecánica (Mecánica Aplicada) Aplicaciones de la Electricidad. Economía política y Elementos de Derecho en lo que se refiere a la práctica de la ingeniería. Dibujo de Máquinas. (***)

(*) Práctica de Magnetismo y Alumbrado Eléctrico. (2 veces a la semana).

(**) Práctica de Mecánica e Hidromensura. (2 veces a la semana).

(***) Práctica de Instalaciones hidroeléctricas y Tranvías eléctricos (2 veces a la semana).

Los alumnos harán la práctica de Mecánica Aplicada (durante 2 meses) y al concluir la carrera, la práctica durante 6 meses de las aplicaciones de la electricidad en los establecimientos industriales del ramo.

El plan de 1902 buscaba “aligerar ciertos cursos que estaban muy recargados de materias, establecer una muy apropiada denominación en las asignaturas, y hacer en lo general más prácticas todas sus enseñanzas”.¹⁰³

La ley contenía 32 artículos. Cuatro fueron las especialidades de la ingeniería que se enseñarían en el plantel: Civil, Industrial, de Minas y Geógrafo. Como carreras cortas quedaron el topógrafo e hidrógrafo, el electricista, el metalurgista y el ensayador (art. 1).

Como bien señala Bazant, el año de 1902 se considera clave en la enseñanza de la ingeniería, ya que se intentan precisar más los estudios evitando conocimientos muy teóricos, se mantienen las mismas especialidades de la última reforma de 1897, pero se llevan a cabo algunos cambios, no tanto en las materias, sino en la organización de las mismas. Se introducen 2 cursos de ingeniería civil y se aumentan las prácticas,

realizándolas 2 días a la semana, además de varios meses al fin del año escolar y al terminar la especialización.¹⁰⁴

El plan de estudios del ingeniero electricista siguió contando con 3 años de carrera y sufrió algunas modificaciones; se incluyeron:

En el primer año, las materias siguientes: Física especial, comprendiendo termodinámica, magnetismo, electrometría y electricidad.

En el segundo año, se incluyeron las materias de electricidad industrial y sus aplicaciones; ferrocarriles especiales y legislación de aguas e industrial y por último;

En el tercer año se incluyeron: estática gráfica, resistencia de materiales y estabilidad de las construcciones así como elementos de Derecho en lo que se refiere a la práctica de la ingeniería.

En cuanto a las prácticas del ingeniero electricista, la ley establecía que serán parciales y generales, las primeras se harán del modo siguiente: durante cada uno de los años de estudios profesionales, se reservarán 2 días a la semana para los ejercicios prácticos relativos a las materias del curso (art. 13). Asimismo, al fin del tercer año de estudios de las carreras de ingeniero civil, ingeniero industrial, de minas y electricistas, habrá práctica de Mecánica Aplicada por 2 meses. Y al concluir la carrera de Electricista se hará durante 6 meses la práctica de las aplicaciones de la electricidad en los establecimientos industriales

¹⁰³ "Documentos relativos a la aprobación...para legislar en materia de enseñanza". Ezequiel A. Chávez (dir). *Boletín de Instrucción Pública*. Méx. T. I. 1903. pp 84-85

¹⁰⁴ Bazant. M. *op. cit.* p. 274

del ramo, (art. 14).¹⁰⁵ Continuaba como texto las “Lecciones de Electricidad” de Eric Gerard.

En el (art. 16) del plan de 1902 se establecía que podían ingresar a la Escuela Nacional de Ingenieros, los alumnos provenientes de la Escuela Nacional Preparatoria que presentaran su pase y los certificados que acreditaban la asistencia con “regularidad y aprovechamiento durante tres años a Academias de Matemáticas y durante dos a Academias de Ciencias físico-químicas dados en la Escuela Nacional Preparatoria”.¹⁰⁶

Ya en esta ley se perfila el interés del gobierno de enviar a los alumnos “de notoria distinción” en cualquier especialidad a perfeccionar sus estudios en el extranjero (art. 29).

La costumbre de enviar a los estudiantes a estudiar en el extranjero fue común, desde que México obtuvo su independencia en las familias ricas, debido a que se consideraba que era la única forma de procurarles una educación esmerada ya que en México se carecía de establecimientos educativos con buen nivel académico. Esta costumbre aumentó con el tiempo, de tal manera que a fines del siglo la mayoría de los hijos de las familias pudientes habían estudiado en el extranjero.¹⁰⁷

Podemos ver que ya a fines del siglo XIX y sobre todo a principios del XX, con esta ley de 1902, el gobierno comienza a interesarse en promover, a través de becas, el envío de estudiantes al extranjero a perfeccionar sus estudios. Según Bazant, dos fueron las ramas educativas de mayor interés: el arte (pintura, escultura y música) y la educación técnica (agricultura e ingeniería). El impulso otorgado a la última iba acorde con la filosofía

¹⁰⁵ CESU. E.N.I. Caja 20. Exp. 23. Fo. 639-689

¹⁰⁶ *Ibid*

política del gobierno porfirista, cuyo principal objetivo era el desarrollo económico, que requería de hombres prácticos y dinámicos que contribuyeran al progreso material.¹⁰⁸

Los mexicanos fueron a estudiar a Francia, a Italia, España, Inglaterra y hacia fines de siglo comenzaron a ir a Estados Unidos, sobre todo a realizar estudios técnicos donde se lograba un buen equilibrio en los aspectos teórico y prácticos de la enseñanza. Bazant, afirma que este cambio se nota en los siguientes datos estadísticos: a la mundialmente conocida Escuela Central de Artes y Manufacturas en París fueron, de 1876 a 1900, 12 mexicanos a estudiar ingeniería; a partir de este año a 1910 sólo estuvieron dos. Por el contrario, al Instituto Tecnológico de Massachusetts empezaron a ir estudiantes mexicanos hasta fines del siglo pasado. Obtuvieron grados académicos en diferentes especialidades de ingeniería 25 mexicanos, de 1903 a 1909, según datos de los archivos de ambas universidades.¹⁰⁹

El año de 1902 fue también importante en cuanto a la legislación concerniente a la industria eléctrica, el 18 de Diciembre se decreta la ley que confirmó ampliamente las disposiciones de la de 1888, definiendo los ríos de jurisdicción federal, estipulando que las aguas de uso común eran susceptibles de aprovechamiento particular únicamente mediante concesión. Además se declaraba que las concesiones eran “temporales y revocables”.¹¹⁰

La cuestión del control federal sobre los recursos hidráulicos fue motivo de los múltiples conflictos que se suscitaron entre las fuerzas centralizadoras del gobierno de Díaz

¹⁰⁷ Bazant, Milada: “Estudiantes mexicanos en el extranjero: El caso de los hermanos Urquidi”. En: *Historia Mexicana* vol. XXXVI, 4, 1987, p. 739

¹⁰⁸ *Ibid.* p. 741

¹⁰⁹ *Ibid.* p. 741

¹¹⁰ *Ley del 18 de Diciembre de 1902. Anales de la Legislación Federal, Vol. V p. 21*

y los defensores de los derechos de los estados y municipios que se apoyaban en la letra de la Constitución de 1857.

Para el gobierno federal era primordial mantener el control completo de dichos recursos pues le aseguraría el acrecentamiento del poder político y financiero por un lado y por el otro le daría nuevas posibilidades para la puesta en práctica de las políticas de desarrollo económico. Al respecto escribió Galarza: “Es de notar que los poseedores de concesiones pequeñas miraban con recelo la centralización del control de las fuerzas hidráulicas, temerosos de que el gobierno nacional favoreciera a los grandes capitales, como había sucedido con las pertenencias mineras bajo el régimen porfirista”.¹¹¹

En 1903 se instala en México The Mexican and Power Company Limited, para entre otras cosas satisfacer las demandas del desarrollo industrial que aunque incipiente en la época, colocaba a la industria eléctrica en un lugar privilegiado como suministradora de fuerza motriz y alumbrado a las industrias más dinámicas de la época, así como a las ciudades más importantes en cuanto al alumbrado público.

En el ámbito académico, apenas había entrado en vigor la ley de 1902, cuando en Septiembre de 1904, la Secretaría de Justicia e Instrucción Pública, por medio del Consejo Superior de Educación Pública, acordaron encargar a una comisión, presidida por Pablo Macedo, revisar los programas y textos de las escuelas profesionales, entre ellas la de ingenieros.¹¹² En el año 1903 terminaron sus estudios 14 ingenieros civiles, 1 topógrafo e

¹¹¹ Galarza, *op. cit.* p. 135

¹¹² CESU. E.N.I. Caja 20. Exp. 25. fo. 792

hidrógrafo y 5 metalurgistas.¹¹³ Para el año 1904 se inscribieron 203 alumnos (50 más que la década anterior, de los cuales 136 estudiaban ingeniería civil, 22 Minas, 1 industrial, 3 geógrafos, 23 topógrafos e hidrógrafo, 5 ensayadores y 2 metalurgistas. No se inscribió nadie para electricista. No obstante en esta época no hubo incremento de nuevos profesionistas, pues sólo se recibieron un promedio de 12 al año, aumentando notablemente los ingenieros civiles.¹¹⁴

En relación a los ingenieros electricistas encontramos un dato interesante, y es el hecho de que Arturo F. Martínez pide que se le revalide el título de ingeniero electricista que le expidió el gobernador Mariano Jiménez, petición que le fue denegada.¹¹⁵

La Escuela Nacional de Ingenieros, fue objeto de varias críticas; pues se notaba en la realidad la “incongruencia entre la política económica y la política educativa; ya que no coincidían los planes de una con los resultados deseados de la otra.”¹¹⁶

En un artículo, publicado en la *Revista Positiva*, donde se escribe el Dictamen de la Comisión Nombrada por el Consejo Superior de Educación Pública, para estudiar el problema de “si la instrucción profesional dada por el Estado debe ser gratuita o remunerada por los alumnos que lo deseen”, se concluye que la instrucción profesional “necesita adaptarse a las nuevas condiciones de la sociedad”,¹¹⁷ para que no se mantenga el problema del “proletariado intelectual”, que son los profesionales y en número mayor los alumnos que abandonan los cursos antes de obtener un título y que vienen a aumentar año

¹¹³ Minuta firmada el 7 de junio de 1905 dirigida al Lic. Ezequiel Chávez, donde se le comunica la relación de los alumnos de esta escuela que terminaron sus estudios en 1903. AHPM. 1905-II-Caja 283 doc. 2

¹¹⁴ Bazant. M. “La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el porfiriato”, p 274

¹¹⁵ AHUNAM. F: Universidad Nacional. R. Rectoría. Caja 3. Exp. 51

¹¹⁶ Bazant. M, *Ibid.* p 285

por año la excesiva abundancia de pretendientes a los empleos y cargos públicos, los cuales, no siendo suficientes para ocupar a todos, dejan un residuo de descontentos en condiciones precarias, que juntamente con aquellos forman este llamado proletariado intelectual.

Se hace énfasis en la necesidad de que cambie “el antiguo molde de la instrucción profesional”, que ya no corresponde a las condiciones de competencia y de lucha que brotan de todas partes, reclamando una asimilación más práctica de los conocimientos positivos y una entrada más pronta de la juventud al ejercicio provechoso de sus energías.¹¹⁸ Señalándose que la instrucción necesita adaptarse a las nuevas condiciones de la sociedad.

En Enero del año 1906, el ingeniero Agustín Aragón imparte una conferencia en la Escuela Nacional Preparatoria sobre las aptitudes que deben tener los jóvenes que se dediquen a la carrera de ingeniería, las dificultades de la adquisición de los conocimientos de la misma carrera y las ventajas del ejercicio de ésta, donde señala como una de las causas del atraso de la enseñanza de la ingeniería a la “falta de una debida armonía entre la teoría y la práctica”,¹¹⁹ considerando que en el ingeniero han de existir las facultades abstractas y las concretas para que no haya fracasos y no se produzca el desencanto en quien ejerza esa profesión.

En relación a la ingeniería eléctrica expresó que es el arte científico de utilizar la electricidad especialmente en la producción de luz, calor y fuerza; en la transformación y transmisión de la energía y en su aplicación a una variedad grande de procesos metalúrgicos y otros. Asimismo comprende las operaciones de establecimiento y conservación de líneas

¹¹⁷ Dictamen de la Comisión Nombrada por el Consejo Superior de Educación Pública...*Revista Positiva*. 1903. T. I p. 454

¹¹⁸ *Ibid.* p 453

telegráficas aéreas, subterráneas y submarinas y de vías férreas en que se emplee como fuerza la energía eléctrica. Al final de su discurso afirmaba que “no es aún entre nosotros la ingeniería eléctrica una profesión tentadora; más lo será en un futuro no lejano. El que quiera seguir esa profesión para ejercerla y efectuarlo con buen éxito, deberá tener muy buenos conocimientos físicos y la facultad de usar científicamente de la imaginación”.¹²⁰

Vemos que la petición de que cambiaran los programas de estudio y de que se ajustara la formación de los ingenieros a la demanda de técnicos prácticos que tenía el país provenía de todas partes; tanto de las comisiones que se formaban para analizar los diferentes aspectos de la enseñanza como de los propios profesores de las materias.

Tal es el caso de la carta que escribe el profesor de la carrera de ingeniero electricista F. Garibay, al Director de la Escuela Nacional de Ingenieros en 1906, donde considera que el programa del curso Electricidad Aplicada es insuficiente para las personas que quieran dedicarse exclusivamente a la profesión de Ingenieros Electricistas, pues “según me han manifestado varias personas que conocen los planes de estudios de algunos colegios europeos y de los Estados Unidos, para la carrera de ingenieros electricistas comprenden tres o cuatro años en los que se hacen otros tantos cursos de electricidad”. Considera que el tiempo que le dedican los alumnos de esas escuelas al estudio de la electricidad supera en mucho al que en la Escuela Nacional de Ingenieros se dedica a la enseñanza de esa materia y ésta es la razón por la que el programa que se presenta toca de una manera muy ligera varias cuestiones de la electricidad a la ingeniería.¹²¹

¹¹⁹ *Boletín de Instrucción Pública*. 1905. T. V. p. 869

¹²⁰ *Ibidem*, p. 887

¹²¹ CESU. E.N.I. Caja 20. Exp. 26. fo. 797-1012

Se queja de la falta de preparación de los alumnos y advierte que el programa (del año 1906) será realizable siempre que los alumnos que lleguen al curso tengan conocimientos un poco más amplios de la electricidad en general, pues en ese año fue necesario retardar el principio del curso por tener que dar las nociones de electricidad aplicada. Además considera que debido a la falta de esos conocimientos, es de todo punto urgente la creación de un taller especial con laboratorios eléctricos, único medio de que pueda ser útil esa clase.¹²²

Al año siguiente, Valentín Gama, publica “Algunas observaciones sobre las reformas que conviene hacer al plan de estudios de la E.N.I.”¹²³ y se refiere también a la falta de preparación matemática de los estudiantes, para resolver este mal, propone que se establezca en la Escuela un examen de admisión, no sólo en matemáticas sino también en física, “pues tengo la convicción de que una de las principales dificultades con que se ha tropezado en la clase de física matemática para el estudio de la termodinámica y de la electricidad, es la pobreza de los conocimientos en física elemental en la mayoría de los alumnos.”¹²⁴

Considera que los cursos de la Escuela Nacional de Ingenieros revisten el carácter de académicos, pues más parece que se trata de preparar para sabios que para ingenieros, además que es necesario adaptar el estudio a las necesidades de cada especialidad, pues es, en efecto, absurdo que un topógrafo, un geógrafo y aún un electricista estudien geometría descriptiva con la extensión de un ingeniero civil, por lo tanto es indispensable que haya un

¹²² *Ibid.* fo. 811

¹²³ Gama, Valentín: “Algunas observaciones sobre las reformas que conviene hacer al plan de Estudios de la Esc. Nac. de Ingeniería”, en: *Revista Positiva, científica* [...] Tomo VII, 1907

programa para cada carrera. Hace algunas observaciones acerca de las aplicaciones de las ciencias, subrayando que se requiere que se tenga, para la aplicación de la mecánica a las máquinas no sólo un gabinete en que los alumnos puedan ver modelos de mecanismos y de máquinas, sino que debería tenerse un taller, en el que se hagan funcionar máquinas de diferentes tipos, a fin de hacer con ellas experiencias comparativas acerca de su rendimiento y demás condiciones, y aún de verificar por la experiencia los resultados de la teoría. Agrega que esto es lo que se hace en ciertas grandes universidades e institutos tecnológicos de los Estados Unidos del norte, donde se tienen modelos a propósito para experimentar. Para la especialidad de ingeniero electricista y mecánico la clase de geometría descriptiva sería innecesaria, juzgando como inconveniente el establecimiento de un curso de dibujo geométrico.¹²⁵

Por otra parte el ingeniero Agustín Aragón recomendaba a los estudiantes que quisieran ser ingenieros electricistas, que fuesen primero ingenieros civiles.¹²⁶

En la Escuela de Ingenieros una comisión integrada por Luis Salazar, Director; José G. Aguilera, José M. Velazquez, Norberto Domínguez y Valentín Gama tenía la encomienda de estudiar las reformas del plan de estudios de ingeniería. Este trabajo sería útil para que la Comisión del Consejo emitiera su dictamen sobre las especialidades de la ingeniería. Mientras tanto, la Secretaría de Instrucción Pública autorizaba, de modo

¹²⁴ *Ibid.* p. 695

¹²⁵ *Ibid.* pp 698-700

¹²⁶ *Boletín de Instrucción Pública.* 1905. T. V. p. 887

provisional, los programas y textos de la escuela sucesivamente desde 1904 hasta 1910, para las especialidades de la ingeniería.¹²⁷

Uno de los integrantes de la comisión, el ingeniero Norberto Domínguez¹²⁸ hace una valoración del perfil del ingeniero en aquel entonces. Su artículo nos ayuda a comprender el estado en que se hallaba la ingeniería eléctrica en 1907, que al parecer no difería mucho del estado en que se encontraba en los primeros años de la creación de la carrera de ingeniero electricista. Escribe que:

En nuestra escuela de ingenieros se imparte la enseñanza teórica; pero no se dispone de los elementos necesarios para una buena instrucción práctica y en esta carrera la práctica es lo esencial. Limitándose a hacer esa carrera como se hace en la actualidad, no hay que esperar un gran porvenir al terminarla, pero sí, como es de creerse, se realizan los proyectos que, según tengo entendido, se tienen de modificar la enseñanza de la ingeniería, haciéndola esencialmente práctica y dotando a la Escuela con todos los elementos necesarios para realizar este propósito; si además, los jóvenes electricistas, antes de recibirse, se dedican con empeño a practicar en las diversas plantas eléctricas, no limitándose a visitarlas superficialmente, sino haciendo materialmente en ellas cuando menos algunos trabajos de los más importantes; es indudable que adquirirán los conocimientos necesarios para el ejercicio de esta profesión. Los buenos electricistas tienen derecho a esperar un porvenir halagüeño como lo prueban los elevados sueldos que en la actualidad

¹²⁷ Mendoza, Tesis, p. 193

tienen los electricistas extranjeros y también el rápido desarrollo que están adquiriendo en México las industrias eléctricas.

Por otra parte, el progreso industrial del país exige más y más fuerza motriz. El aprovechamiento de esta energía en los centros industriales gracias a las transmisiones eléctricas ofrece un vasto campo de acción y un trabajo bien remunerado a los ingenieros electricistas.¹²⁹

El énfasis en la necesidad de hacer la enseñanza más práctica se reitera en todo momento, debido a que no era congruente el hecho de que... “El ingeniero electricista después de haber consumido nueve años en estudios teóricos, resulta con menor competencia para las aplicaciones que un artesano electricista.”¹³⁰

Otro representante de la comisión fue Valentín Gama, profesor de la Escuela Nacional de Ingenieros, quien consideraba en ese mismo año (1907), que mucho se había hablado de la conveniencia o necesidad de reformar los planes de estudio de la Escuela de Ingenieros a fin de hacerlos más prácticos y de que se formen profesionistas que puedan contribuir eficazmente al desarrollo material del país, además de que se ha tachado siempre a la enseñanza de ser muy teórica y que últimamente se ha ido más allá asegurándose de que nuestros ingenieros salen de las escuelas en condiciones de notoria inferioridad para luchar con el competidor norteamericano. Gama afirma que en esto hay mucho de verdad, pero cree que la razón de esta inferioridad no debe buscarse únicamente en las aulas, sino que

¹²⁸ Norberto Domínguez (1867-1931). Ingeniero de Minas. Fue profesor de la Esc. Nac. Prep. y de la E.N.I.; Director General de Correos de México, Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas, Fundador y Director de la Cámara Nacional de Minería.

¹²⁹ Norberto Domínguez. “El porvenir de la carrera de ingenieros en México”. *Boletín de Instrucción Pública*. 1907. Tomo VIII. p. 511

¹³⁰ Bazant, M. La enseñanza y la práctica de la ingeniería... p. 284

hay ciertas materias de las cuales no se hace la práctica correspondiente en ninguna parte del mundo, ni aún en las escuelas de los Estados Unidos que son las dotadas de mayores elementos, además el mal está en ciertos hábitos que han existido entre nosotros y que, por fortuna, poco a poco tienden a desaparecer. Uno de estos males era que los estudiantes se recibiesen al terminar el año de práctica prescrito; siendo imposible que con un año de práctica se pueda estar en condiciones de competir con los veteranos del oficio como son en general los ingenieros norteamericanos y aconseja que lo procedente en ese caso es, no pretender que el título diese derecho a puestos más importantes y mejor remunerados que los ocupados por el competidor extranjero, así fuese éste un empírico, sino trabajar con empeño, a fin de adquirir la experiencia de que se carecía y no guardar con el título los libros para que a la postre resultase que no había ya ni ciencia ni experiencia.¹³¹

Opina que afortunadamente hoy, muchos estudiantes no se reciben sino después de dos años o más años de práctica, y esta excelente costumbre, que debía de establecerse como ley, influirá más en bien de los estudiantes, que cualquiera ley o programa que fije número de materias que deban enseñarse, orden en que eso deba hacerse y con más o menos precisión, extensión que deba dárselos.¹³²

Entre las reformas que considera necesario hacer escribe que ésta debía empezar por la Escuela Preparatoria, que se estableciera en la Escuela el examen de admisión, a fin de evitar los inconvenientes que resultan de la falta de preparación matemática; de que haya un programa para cada carrera y que en cuanto a las aplicaciones de la Mecánica a las

¹³¹ Gama, Valentín: "Algunas observaciones sobre las reformas que conviene hacer al Plan de Estudios de la Escuela Nacional de Ingenieros", en: *Revista Positiva...* Tomo VII, 1907. pp 692-693

¹³² *Ibid.* p 693

máquinas es necesario que se tenga no sólo un gabinete en que los alumnos puedan ver modelos de mecanismos y de máquinas, sino que debería tenerse un taller, en el que se hagan funcionar máquinas de diferentes tipos, a fin de hacer con ellas experiencias comparativas acerca de su rendimiento y demás condiciones, y aún de verificar por la experiencia los resultados de la teoría. Y concluye que para la especialidad de electricista y mecánico, no sería necesario estudiar gran cosa de geometría descriptiva ya que una clase de esta materia especial para ellos sería innecesaria.¹³³

A pesar de todos los esfuerzos realizados tanto por los profesores como por los directivos de la Escuela de reformar los programas y planes de estudio, la carrera de ingeniero electricista durante 20 años o más tuvo “muy poca o casi nula popularidad”, todavía en el año de 1907 sólo había 3 alumnos inscritos.

El trabajo de Domínguez confirma uno de los factores académicos y sociales de esta falta de demanda de ingenieros electricistas: la falta de una buena instrucción práctica y aunado a eso el hecho de que los puestos importantes en las industrias eléctricas los ocupaban los electricistas extranjeros. Bazant al respecto escribió: “México era un país que desde luego requería de profesionistas pero antes que eso requería de fuentes de empleo para los mexicanos y no para los extranjeros.”¹³⁴

En conjunto estos factores podrían dar cuenta de las pocas o nulas inscripciones de estudiantes de ingeniería eléctrica en los años 1906, 1907, 1908, 1909.

Como bien señala Bazant; “el éxito de la carrera de ingeniero electricista se vislumbró en años posteriores a 1907” afirmando que “el éxito real de la Escuela de

¹³³ *Ibid.* pp 698-700

Ingenieros consistió en la formación de ingenieros civiles quienes desempeñaron puestos en la administración pública y fungieron sobre todo como arquitectos, construyendo gran cantidad de obras públicas y privadas, ampliando sólo uno de los objetivos que el gobierno porfirista se propuso lograr.”¹³⁵ Otra autora escribe que los ingenieros egresados de la E.N.I. formaban parte de la Secretaria de Fomento y controlaban la mayoría de los puestos técnicos y comisiones a través de las cuales se llevaron a cabo estudios sobre el subsuelo, el trazado de las vías férreas; la explotación de ciertas cuencas hidrológicas, etc. Práctica que les permitió adquirir experiencia en el ejercicio de su profesión, al propio tiempo que identificar ciertos problemas de orden económico y político, ya que si bien no ocupaban cargos en las empresas extranjeras actuaron “como instrumentos de intervención, de control y de la reglamentación de la actividad económica del Estado -como inspectores y superintendentes- especialmente en lo concerniente a los medios de transporte y las vías de comunicación, las industrias extractivas e incluso en ciertas ocasiones del equipamiento industrial y la difusión de la tecnología.”¹³⁶

En el mes de Junio de 1908 el Congreso aprobó una reforma al art. 72 de la Constitución, que le concedía facultades para legislar en asuntos relacionados con las vías generales de comunicación, carreteras y correos. Se agregó una fracción por la que se facultaba al Congreso para “definir y determinar cuáles son las aguas de jurisdicción federal y para promulgar leyes para su uso y desarrollo.”¹³⁷ De acuerdo con la facultad que

¹³⁴ Bazant, M. *Historia de la educación durante el porfiriato*. El Colegio de México. p. 223

¹³⁵ Bazant, M. *La enseñanza y la práctica...* pp 264-285

¹³⁶ Rebeca de Gortari: “Educación y Conciencia Nacional: Los ingenieros después de la Revolución Mexicana”. pp. 134-135

¹³⁷ Galarza. *op. cit.* p. 137.

concedía el artículo 72, en los términos de su reforma, fue expedida la Ley sobre Aprovechamiento de Aguas de Jurisdicción Federal de 1910. En lo económico podemos resumir la situación de las inversiones extranjeras en el siguiente cuadro

República Mexicana: Inversión e infraestructura con fondos privados, principalmente extranjeros, 1877-1910 (en millones de pesos).¹³⁸

CONCEPTO	INV.
1. Obras en la cascada de Necaxa para obtener cien mil caballos de fuerza ^a	70.0
2. Tranvías eléctricos en el Distrito Federal	10.0
3. Mil quinientos kilómetros de líneas férreas sin subvención, con equipo ^b	40.0
4. Capital extranjero para bancos federales y de los estados, con concesión federal ^b	90.0
5. Fábrica de gas para alumbrado y calefacción	10.0
6. Fundiciones metalúrgicas del "Boleo", Monterrey, San Luis Potosí, Aguascalientes, Torreón, Velardeña y Cananea	40.0
7. Tranvías en toda la república menos en el distrito Federal	14.0
8. Alumbrado eléctrico en la Ciudad de México y servicio telefónico	12.0
TOTAL	286.0

^a Esta inversión, aunque situada en el estado de Puebla servía básicamente a la Ciudad de México, por lo que se considera como inversión destinada a ella.

^b Estas inversiones, realizadas en la Ciudad de México y el resto del país, benefician ampliamente a la capital, como en el caso del ferrocarril anteriormente analizado.

Por otra parte los mexicanos sí se dedicaron a desarrollar todo el sector tradicional de la economía, como eran los pequeños comercios, las artesanías y la agricultura; que resultaban ser para el empresario mexicano las ramas más seguras y que conocían bien; no arriesgándose ante la ola de nuevas técnicas y oportunidades que proporcionaba la moderna actividad económica de aquel entonces. Aunque también hubo extranjeros residentes que se

¹³⁸ Diego López Rosado, *Historia y pensamiento económico de México*, tomo V, México, UNAM, 1968, pp. 148-149

dedicaron a crear fábricas de telas, cigarrillos, papel, loza, vidrio, explosivos y otros productos.

El papel del gobierno en el proceso de formación de capitales, mirado desde el punto de vista de su capacidad financiera fue en un principio bastante precario, el país contaba con escasos capitales para establecer y desarrollar las empresas que contribuirían a su progreso económico, en cambio, la fuerza de trabajo abundaba, como mano de obra, no resultando así... “en los niveles altos de la escala de las ocupaciones, (donde), fallaba la oferta interna en rubros como los profesionistas y técnicos y diversas especialidades de obreros calificados, y esto indujo a una modesta entrada de extranjeros.”¹³⁹ Los extranjeros que entraron a México fueron bien acogidos por las clases directoras del país que veían en ellos, “una fuerza civilizadora y modernizante y un motivo de entrada de capital.”¹⁴⁰

La mayoría de ellos ocuparon altos puestos de la escala ocupacional para los que escaseaban los mexicanos, otros engrosaban las filas de las clases propietarias en diversas empresas, y otro grupo trabajaba como técnicos en las empresas propiedad de sus connacionales que preferían darle empleo antes que ocupar a un mexicano.

Un rasgo característico del Porfiriato fue la escasa intervención del Estado en la economía, en su aspecto tanto de regulación estatal, así como Estado interventor directo, en el caso particular que nos ocupa, las inversiones del Estado en la industria eléctrica fueron casi nulas hasta el año de 1917.

Desde el punto de vista económico, en opinión de Enrique de la Garza, el porfiriato puede dividirse en tres fases:

¹³⁹ Rosenzweig, F. *op. cit.* p. 176

- La primera se caracteriza por graves desajustes y por su inmersión en un ciclo internacional recesivo; es el momento en que se crean las primeras plantas eléctricas;
- En la segunda fase, la de los noventa, se acelera el desarrollo económico, en particular el industrial, y con ello la industria eléctrica.
- La tercera fase se inició hacia 1903 con la declinación del desarrollo económico que culminaría con la gran crisis agrícola de 1907.¹⁴¹

Cabe destacar que el auge económico del Porfiriato, donde la producción cambió del taller artesanal a la fábrica y de los mercados locales y regionales al nacional, cuando las empresas familiares fueron reemplazadas por Sociedades Anónimas, la producción de una amplia gama de bienes industriales entre los que se encontraban el acero, el cemento, la cerveza, las telas de algodón, el papel, el vidrio, la dinamita, el jabón y los cigarrillos, comenzó a ser dominada por las grandes empresas¹⁴², esto obviamente repercutió sobre los requerimientos públicos y privados de energía eléctrica. Hacia 1899 había 41,607 caballos de potencia, correspondientes a 31038.82 kw, de los cuales el 38.8% eran generados en forma hidráulica. En ese año existían 65 poblaciones con alumbrado eléctrico público, 177 instalaciones de alumbrado privado, 14 plantas hidroeléctricas y cinco de vapor.¹⁴³

De aquí que el advenimiento de la industria eléctrica estuviera asociado al crecimiento económico del Porfiriato, puesto que se comienza a utilizar la energía eléctrica como fuerza motriz en algunas industrias, principalmente la minera y la textil; mas adelante

¹⁴⁰ *Ibid.* p. 190

¹⁴¹ Enrique de la Garza, ob. cit. p. 17; véase también: *Informe de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz.*

¹⁴² Haber, Stephen H. *Industria y Subdesarrollo. La industrialización de México, 1890-1940.* p.17.

¹⁴³ *Ibid.* p. 19

veremos como ni la industrialización ni el desarrollo económico son posibles sin abundancia de energía eléctrica.

En 1910 México ya contaba con 165 mil kilovatios de capacidad instalada. Rosenzweig afirma que esto “era sólo un comienzo en el desarrollo de esa fuente de energía.”¹⁴⁴

En el siguiente cuadro, se muestra la distribución geográfica de la capacidad instalada, donde se refleja una correspondencia con las necesidades de las zonas más avanzadas del país. En el mismo notamos que la elevada proporción que tiene la zona centro se debía por la demanda de la ciudad de México, “la cual quedó así librada de la limitación que imponía a su desarrollo la escasez de otros recursos de energía aprovechables.”¹⁴⁵

Distribución geográfica de la capacidad instalada de la Industria Eléctrica, 1910.¹⁴⁶

ZONAS	% DE LA CAPACIDAD INSTALADA.
República Mexicana	100%
Zona Centro	80%
Zona Golfo	10. 4 %
Zona Norte	6. 5%
Zonas Pacífico norte y sur	3. 1 %

México era un país con importantes reservas de recursos naturales, principalmente mineros y agrícolas que necesitaban ser explotados, esto lo entendieron los inversionistas extranjeros, quienes veían fuentes bastante atractivas para invertir, sobre todo en valores del

¹⁴⁴ Rosenzweig, *op. cit.* p. 166

¹⁴⁵ *Ibidem*, p. 166

¹⁴⁶ Fernando Rosenzweig. “El desarrollo económico de México de 1877 a 1911”, p. 167

gobierno, en los ferrocarriles y en la energía eléctrica como las ramas más importantes, además de diversos servicios.

En los primeros tiempos del Porfiriato, hacia 1884, las inversiones extranjeras en México ascendían apenas a unos 110 millones de pesos y para el último año su monto se elevaba a 3,400 millones de pesos. En el caso de la electricidad y otros servicios públicos las inversiones extranjeras representaban el 7%. De estas inversiones el porcentaje total de las europeas en la electricidad y otros servicios públicos fue del 10.7 %, mientras que las norteamericanas para el año de 1911 se encontraban en un por ciento muy bajo, con sólo el 1.0 %.¹⁴⁷

Para concluir con este primer capítulo podemos decir que en el período 1900-1910, México experimentó un notable crecimiento económico. La contribución de la agricultura al producto interno bruto fue superada por el sector servicios. La industria, por su parte, rebasó las contribuciones de la agricultura sólo hasta 1921. En 1895 el sector servicios participó con 38% del PIB; la industria con 21, y el restante 41% lo absorbió la agricultura. Para 1900 los servicios alcanzaron 40 del PIB, 24 la industria y 36% la agricultura.

Para 1910, los servicios siguieron manteniendo su liderazgo con 38%, seguidos por la agricultura con 36 y por la industria con 26.¹⁴⁸

México era un país básicamente agrícola, cuya economía interna era muy dispersa, es decir no estaba integrada y con un desarrollo industrial escaso; un país que exportaba productos primarios y compraba productos industrializados. En sus inicios el proceso de industrialización se fue dando a través del desarrollo de las exportaciones y la

¹⁴⁷ *Ibid*, pp 173-174

intensificación de la producción industrial interna que estaba orientada fundamentalmente a cubrir las necesidades cada vez más crecientes de la población mexicana. Es decir, se conjuntaron no sólo la demanda externa, sino también las necesidades económicas internas.

Todo esto nos lleva a la aseveración de que la economía Porfirista dependía para su desarrollo, “del comercio exterior y por supuesto de la inversión extranjera”,¹⁴⁹ lo que la colocaba en una gran dependencia de la economía mundial.

Entre 1905 y 1911, cinco grandes compañías británicas, canadienses y norteamericanas construyeron cuatro sistemas principales de generación en diferentes partes de la República. “El capital británico en ese período representaba cerca del 85% de las inversiones extranjeras totales en la generación y distribución de energía eléctrica, la participación de Estados Unidos era de sólo algo más de 15% en los servicios públicos, 40% en el petróleo y los ferrocarriles y 60% en la minería.”¹⁵⁰

Como bien señala Alma L. Parra, las compañías de electricidad fueron un ejemplo de la continuación de la estructura de las inversiones extranjeras heredado del porfiriato, particularmente desde 1900 cuando la generación y abastecimiento de electricidad fueron controlados por capital británico y canadiense. El desarrollo de la industria eléctrica dependió en gran medida de la regulación de concesiones para la explotación y uso del agua, recurso utilizado para la generación de electricidad y para irrigación, siendo así como en su intento de impulsar el desarrollo de distintos ramos de la producción se centralizó el

¹⁴⁸ Gustavo Garza, *op. cit.* p. 6

¹⁴⁹ Luis Cerda González: “La influencia del sector externo en el proceso de industrialización mexicano durante los primeros años posrevolucionarios, 1920-1940”, en *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, Vol. XI, 1988. UNAM, México, p. 241

otorgamiento de las concesiones, lo que facilitó su entrega directamente a los inversionistas extranjeros, o bien, dado que esas concesiones eran fácilmente transferibles, muy pronto se concentraron en pocas manos. Entre 1897 y 1911 se establecieron cerca de 100 compañías abastecedoras de electricidad. Muchas de éstas fueron formadas legalmente en el extranjero y aquéllas que contaron con mayores recursos pudieron hacerse de un mayor número de concesiones.

Por otra parte, los mexicanos que entraron al negocio de la electricidad y que no contaron con capital necesario vendieron sus concesiones a otras compañías reduciendo así al mínimo el capital nacional que participó en éstas empresas.¹⁵¹

Así vemos cómo la industria eléctrica en la primera década del presente siglo fue invadida por el capital extranjero debido a la carencia de recursos financieros, de hombres y dinero suficientes para poner en expansión los innumerables recursos naturales con que contaba el país. Fue precisamente en esa década cuando se eliminó, casi en su totalidad, al capital mexicano para sustituirlo por el extranjero que inició el control económico de tan importante industria, básica para el desarrollo industrial del país.

Las precarias situaciones tecnológicas, económicas y sociales de la industria en general y de la eléctrica en particular, antes de la Revolución de 1910 indicaron en esa época la lentitud de la tecnificación de la producción industrial y de su desarrollo económico, que repercutió en los bajos niveles económicos, sociales y culturales de la población.

¹⁵⁰ Wionczeck. p. 38

Conclusiones del capítulo 1.

En este capítulo analizamos el surgimiento de las estrategias modernizadoras que surgieron en México a partir de la restauración de la república. Una vez que se conformó el gobierno de Juárez, que se pacificó el país, que comenzaron a incrementarse las inversiones extranjeras, que se pudo desarrollar un ideal de progreso, se creó en la E.N.I. la carrera de ingeniero electricista. A pesar de que en un principio se pensó que ésta carrera iba a tener un desarrollo importante y un gran número de alumnos y graduados, debido al auge que estaba tomando la electricidad y sus aplicaciones y que se pensó que iba a tener una gran

¹⁵¹ Alma L. Parra; "Los orígenes de la industria eléctrica en México: Las compañías británicas de electricidad (1900-1929)" en *Historias 19*. Revista de la Dirección de Estudios Históricos del INAH. Oct-Marzo 1988. p. 150

demanda, notamos que desafortunadamente no fue así. De 1889 a 1910 sólo se graduó un estudiante, los programas de estudio se modificaron en tres ocasiones y fue verdaderamente un fracaso dicha carrera. Dicha enseñanza no pasa de ser a niveles muy elementales y esto provocaba que los estudiantes prefirieran continuar los estudios de ingeniería civil, cuyos egresados sí tenían una mayor oportunidad para encontrar empleo. Nos cabe preguntar. ¿Por qué a pesar de la poca demanda y éxito de la carrera de ingeniería eléctrica, esta carrera se mantuvo en los programas de la E.N.I.? A lo que podemos responder que el interés del estado por mantener la carrera, se debió quizás al hecho de no quedarse rezagado en cuestiones de formación profesional de los países más industrializados como Francia y los Estados Unidos.

CAPÍTULO 2.

LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA ELÉCTRICA DESPUÉS DE LA REVOLUCIÓN. El inicio de una transición.

2.1. La revolución mexicana y los recursos energéticos del país.

La Revolución de 1910 puso de manifiesto las contradicciones que el crecimiento económico y la estructura socio-política habían desarrollado en los últimos treinta años. Entre las cuestiones que se discutieron durante la primera década revolucionaria, se encontraba la de la presencia extranjera en la vida económica del país.

A partir del año 1910 el desarrollo del mercado interno se ve afectado principalmente por el movimiento armado que provocó la inestabilidad política del país, influyendo considerablemente en la producción tanto agrícola como industrial. Es curioso el hecho de que las industrias propiedad de extranjeros no se vieron afectadas considerablemente por la revolución, entre éstas se encontraba la Industria Eléctrica; y otras que se dedicaban a la exportación y que mantenían un ritmo creciente como eran la petrolera y la minera. Por ejemplo en 1911 la exportación de productos minero-petroleros representó un 62.5% de las exportaciones, mientras que para el año 1921 representaban el 90%.¹⁵²

Durante la Revolución se atacó mucho y de muchas formas la presencia extranjera en México, sin embargo su permanencia no fue rota. Esto se explica en parte porque existió una continuidad entre el proyecto de desarrollo económico cimentado por el porfiriato y el

¹⁵² Véase varios, *México exportador*, México, Banco Nacional de Comercio Exterior, 1939, pp. 11-14

que se realizó a partir de la Revolución. Esta última tuvo “un gran impacto, sobre todo, en la esfera socio-política, que creó, con la Constitución de 1917, un sistema de “mexicanización” de la economía a través de un agresivo intervencionismo de estado y dio lugar a la construcción de un consenso en política nacional.”¹⁵³ Pero durante y después de la Revolución el sector moderno de la economía fue ampliado y consolidado. En esta situación “las inversiones extranjeras en México pasaron por un período de reajuste pero no desaparecieron del escenario mexicano a pesar del nacionalismo económico.”¹⁵⁴

Es curioso el hecho de que a pesar de que la Revolución trajo la desaparición de algunas empresas mineras, de transformación y de servicios y la disminución correlativa de los volúmenes de producción de algunos bienes y servicios, la industria de generación y venta de electricidad, en esa etapa aumentó su capacidad instalada; ya que “los grupos armados en el poder otorgaron más concesiones de aguas nacionales para la generación de electricidad a las empresas extranjeras existentes.”¹⁵⁵

Por su parte el año de 1910, también fue importante en cuanto a la legislación sobre aguas. La Ley sobre Aprovechamiento de Aguas de Jurisdicción Federal perseguía dos propósitos: Señalar con exactitud las aguas de jurisdicción federal y propiciar el establecimiento de sistemas extensos y uniformes de riego nacionales. El artículo 1º definía como aguas federales los mares territoriales, las corrientes que servían de líneas divisorias internacionales o entre los Estados, las que corrían a través de dos o más Estados y las afluentes, directa o indirectamente, de alguna de las anteriores; el art. 2º reafirmaba el

¹⁵³ Alma Parra. *op. cit.* p. 148

¹⁵⁴ *Ibidem*

¹⁵⁵ Ortega Mata; *op. cit.* p. 428

principio de inalienabilidad de las aguas nacionales; el artículo 3° exigía la aprobación del Congreso para todas las concesiones; el artículo 6° expresaba que no podría aprobarse ninguna concesión hasta que la corriente a la que aplicara fuese declarada de jurisdicción federal, y el artículo 18 señalaba que en los contratos sobre concesión de aguas, las Secretaría de Fomento podía otorgar las siguientes exenciones y derechos:

1. Exención por cinco años de toda clase de impuestos federales sobre los capitales invertidos en el trazo y la construcción de las obras hidráulicas y de las instalaciones de generación, transformación, acumulación y transmisión de energía.
2. Exención de derechos de importación sobre máquinas, herramientas, enseres, implementos y materiales para la construcción de las obras hidráulicas y para la generación, transformación, acumulación y transmisión de la energía. La Secretaría de Fomento fijará, en vista de la importancia de las obras, la cantidad y clase de los efectos mencionados que el concesionario podrá importar libres de derechos.

Es importante destacar que en las leyes de 1888 y 1894 no se hace referencia a la construcción de obras hidráulicas. Esto comienza a estipularse hasta la ley de 1910 en el artículo expuesto anteriormente.

Otro aspecto interesante que no se enmarca tampoco en las leyes anteriores es el relacionado con la duración de las concesiones. En la ley de 1910, artículo 28 se estipula que... las concesiones para la producción de energía y para servicios industriales en general se otorgarán por un período de veinte a noventa y nueve años, el

cual se fijará teniendo en cuenta la utilidad general que se derive del aprovechamiento, la importancia de las obras que deban ejecutarse y el monto de los capitales que hayan de invertirse en la empresa. Se aclara también que toda concesión que se otorgue para el aprovechamiento de aguas en producción de energía, y en otros servicios industriales quedará insubsistente cuando concluya definitivamente el objeto para el cual fue otorgada, aunque no haya expirado el término que fije la concesión. Asimismo el artículo 48 refiere que con respecto de la duración de las concesiones que, con anterioridad a la presente ley, hubiere otorgado el gobierno federal, se observarán las reglas siguientes:

1. Las concesiones para riego y las que se hayan otorgado para la producción de energía aplicable a la explotación agrícola de las tierras e industrias derivadas de esa explotación o para las necesidades de estas industrias, subsistirán indefinidamente, salvo lo dispuesto en el artículo 39.
2. Cuando las concesiones hubieren sido dadas para la producción de energía o para servicios industriales en general, sin que en ellas se exprese duración, subsistirán por un período de sesenta años; pero los concesionarios tendrán derecho dentro del término de un año, contado desde la promulgación de la presente ley, a que se extienda la duración de éstos hasta el máximo de noventa y nueve años que fija el artículo 28, justificando que la importancia de las obras y el monto de los capitales invertidos, ameritan el otorgamiento de ese máximo.

El artículo 19 de la ley prevenía que los proyectos para obras hidroeléctricas y líneas de transmisión debían ser aprobados por la Secretaría de Fomento, debiendo rendir los concesionarios informes detallados sobre los tipos de servicio proyectados y el capital invertido.¹⁵⁶ Esta ley de 1910 entró en vigor el 1º de Enero de 1911 y derogó las leyes del 5 de Junio de 1888; del 6 de Junio de 1894 y la del 18 de Diciembre de 1896 en su totalidad. Sin embargo, las disposiciones de la misma relativas a la confirmación de derechos y concesiones fueron ampliadas por decreto, en Diciembre de 1915 y nuevamente en Enero de 1918.

Con esta ley de aguas de 1910 notamos como el gobierno siguió una política concesional excesiva e imprevisora, como la seguían también otros países.

Andrés Molina Enríquez, uno de los precursores intelectuales de la revolución, sometió a un cuidadoso escrutinio la legislación en vigor sobre recursos hidráulicos y sugirió su fortalecimiento. Molina Enríquez al considerar que la política gubernamental hacia los concesionarios era demasiado débil, exageradamente liberal y carente de propósitos definidos a largo plazo defendía el control federal sobre los recursos acuíferos, particularmente manifestó su desacuerdo con el hecho de que las concesiones para generación de energía eléctrica tuviesen duración indefinida, se concediesen exenciones de impuestos excesivas y no existiera una reglamentación efectiva de las tarifas.¹⁵⁷

Esta situación obviamente benefició a las compañías extranjeras que controlaban las concesiones más redituables para la generación de energía hidroeléctrica. En la primera

¹⁵⁶ Ley de 13 de Diciembre de 1910. *Diario Oficial*, 16 de Diciembre de 1910, pp. 557-565

década del siglo XX cinco grandes compañías británicas, canadienses y norteamericanas entraron en la industria mexicana de generación de energía eléctrica y durante la primera mitad del citado siglo estas compañías serían las más importantes de esa industria; trayendo esto consecuencia que la mayor parte de las plantas generadoras de los mexicanos fueron adquiridas por estas grandes empresas extranjeras.

Como resultado de este descuido de los gobernantes de aquella época la legislación sobre industria eléctrica ha sido fragmentaria y ha evolucionado con más lentitud que la misma industria, afirmándose así el hecho tan frecuente de legislar para corregir y no legislar para prever. Al respecto Galarza afirma que “de 1911 a 1934, a la política nacional en materia de fuerza, sucedió una legislación fragmentaria de la cual no emanó un concepto coherente de la industria eléctrica y su función nacional sino hasta el Gobierno del presidente Lázaro Cárdenas”.¹⁵⁸

2.2. La enseñanza de la ingeniería eléctrica después de la revolución.

La revisión de las instituciones docentes comenzada desde 1906, “culminaría en 1910 con el establecimiento de la Universidad que había sido suprimida por última vez en 1865.”¹⁵⁹ Justo Sierra, Secretario de Instrucción Pública y Bellas Artes, promovió la reforma integral de la educación mexicana. Martha Robles afirma que Sierra llegó a

¹⁵⁷ Wionczek, *op. cit.* p. 47

¹⁵⁸ Galarza, *op. cit.* p. 138

¹⁵⁹ Mendoza, Héctor. Tesis. p. 201

“postular proyectos cuyas metas consistían en dignificar la situación que padecían las instituciones mexicanas de enseñanza.”¹⁶⁰

El proyecto de ley constitutiva de la Universidad Nacional de México, fue presentado y leído por Justo Sierra, Secretario de Instrucción Pública, primero ante el Consejo Superior de Educación Pública y después en la Cámara de Diputados. En la sesión del 9 de Mayo de 1910, fue aprobado el proyecto por la XXIV Legislatura de la Cámara de Diputados del Congreso General.¹⁶¹

Abrir las puertas de la universidad significó “la culminación de los proyectos positivistas de institucionalización de las ciencias” y un cambio “en las posiciones teóricas de los positivistas”, de los políticos “científicos”, pues establecieron “alianzas con los enemigos tradicionales de los liberales; el clero y otros sectores”.¹⁶²

La Universidad Nacional de México, quedaría, “bajo la tutela discreta y conveniente del Estado”, convirtiéndose en una “Universidad de Estado” como “La máxima expresión de la cultura del país”. En esos términos, la ley señalaba que la Universidad tendría como objetivo “realizar en sus elementos superiores la obra de la educación nacional” (art. 1). La Universidad se integraría “por la reunión de las Escuelas Nacionales Preparatoria, de Jurisprudencia, de Medicina, de Ingenieros, de Bellas Artes, [...] y de altos Estudios” (art. 2).¹⁶³ La nueva institución rompería con el pasado y se constituiría en un cuerpo docente

¹⁶⁰ Martha Robles. *Educación y Sociedad en la Historia de México*. Siglo XXI editores. Méx. 1986. pp 71-74

¹⁶¹ Mendoza, Hector. Tesis. p. 202

¹⁶² Saldaña, J. J. “La ideología de la [...]” p. 315

¹⁶³ “Dictamen presentado a la H. Cámara de Diputados, proponiendo el proyecto de Ley Constitutiva de la Universidad Nacional de México”, en: *Cuadernos del archivo Histórico de la UNAM*; Enero-Abril, Núm. 1, Méx. 1982. p. 11-16

“Ley constitutiva de la Universidad Nacional de México, promulgada el 26 de Mayo de 1910”, Ezequiel A. Chavez (dir.) *Boletín de Instrucción Pública*. México, T. XIV. 1910. p. 639

que haría posible “realizar en sus elementos superiores la obra de la educación nacional”. Es decir, “la investigación debería estar inclinada a los elementos nacionales y aún cuando contribuyera al acervo común de la ciencia humana, tendría constantemente que aplicar sus resultados al adelanto social mexicano.”¹⁶⁴

El 22 de Septiembre de 1910, fue inaugurada la Universidad Nacional de México. En una ceremonia efectuada en el anfiteatro de la Escuela Nacional Preparatoria y con la concurrencia del gabinete oficial, encabezado por el Presidente de la República, distinguidos visitantes, los catedráticos de la preparatoria y los padrinos de la Universidad, procedentes de las Universidades de París, Salamanca y California.¹⁶⁵

Al mes siguiente de la apertura de la Universidad, el 18 de Octubre, Luis Salazar, Director de la E.N.I., comunicó al Rector Joaquín Eguía Lis que, de acuerdo al artículo 8o, de la ley constitutiva de la Universidad, la dirección de la Escuela de Ingeniería citó a junta a los profesores para proponer cambios a los programas del año escolar 1911. El resultado de la reunión fue que los profesores recomendaron no efectuar ninguna modificación al plan de estudios.¹⁶⁶

Ya el 21 de Julio de 1910 se habían publicado las modificaciones del plan de estudios de la E.N.I. El artículo segundo aclaraba que “en lugar del curso de física matemática obligatorio para las carreras de Ingenieros Civiles, Industriales, de Minas y Geógrafos y la de Electricistas, se establecerán los cursos que sean indispensables para la educación de cada uno de los grupos de alumnos relacionados en lo referente a física”; y en

¹⁶⁴ Vázquez Josefina: *Nacionalismo y Educación en México*. México, El Colegio de México. 1970. pp. 90-91

¹⁶⁵ Mendoza, H. Tesis. p. 202

¹⁶⁶ CESU. E.N.I. Académico. Planes y Programas de Estudio. Caja 21. Exp. 30. fo. 1073

el artículo tercero se escribía que “los reglamentos y disposiciones secundarias especificarán las asignaturas que cursen los electricistas y definirán como ha de hacerse su estudio”, aclarándose al final que “entretanto se expiden las especificaciones referentes a los estudios de física y a la carrera de electricista, continuarán dándose los cursos relativos en los mismos términos en que hasta ahora se han dado.”¹⁶⁷ En el año escolar de 1910 a 1911 se inscribieron en el primer año 3 estudiantes, en el segundo ninguno y 3 en el tercer año.¹⁶⁸

A finales de 1910 no pocos estudiantes universitarios tenían su propio proyecto educativo y una concepción de la política pedagógica diferente a la de la élite porfirista. Sólo una minoría participó en la contienda revolucionaria, mientras que la mayoría permaneció neutral y expectante. La educación superior no era accesible a toda la clase media, sino que se dirigía, principalmente a las clases alta y media-alta. En la ciudad de México se encontraban también la Escuela Nacional Preparatoria, dos planteles de la normal y dos de Artes y Oficios -para hombres y mujeres- así como la Escuela de Agricultura, todas las cuales hacían un reclutamiento socioeconómico inferior. En cambio, en las escuelas universitarias proliferaban los hijos y parientes de políticos distinguidos. Es obvio que en 1910 los estudiantes universitarios capitalinos no tenían suficientes razones para participar en una violenta oposición contra Díaz, sin embargo sí deseaban cambios.¹⁶⁹ Los reyistas deseaban un cambio más institucional y profesional; los maderistas, uno más moderno y democrático. Sin embargo, todos deseaban tales cambios mediante una

¹⁶⁷ CESU. E.N.I. Académico. Planes y Programas. Cursos. Caja. 21. Exp. 29. fo. 1071-1072

¹⁶⁸ *Boletín de Instrucción Pública*. 1910. Tomo XV. p. 368

¹⁶⁹ *Rudos contra Científicos*. p. 69

evolución pacífica. Gracias a las ideas de Sierra y a sus diligentes actividades en beneficio del sector educativo, la mayoría de los estudiantes apoyaron a Díaz contra Madero. No lo hacían sólo por su origen de clase social o por los beneficios recibidos, también influyó un auténtico agradecimiento y beneplácito por la paz y el progreso disfrutados, así como por la magnífica educación recibida.¹⁷⁰

Es precisamente en el año de 1910 donde encontramos el dato del primer alumno titulado de la carrera de ingeniería eléctrica, se trata de Julio García Gómez.¹⁷¹ Natural de Guanajuato, de 22 años de edad, hijo de Don Julio García y de Doña Clementina G. De García, quien se tituló el 18 de Octubre de 1910. El jurado estuvo integrado por los profesores Daniel Olmedo, Bartolo Vergara, Francisco Garibay, Daniel Palacios y Francisco Urquidi. Es necesario destacar que la práctica general de Aplicaciones de la Electricidad la hizo, según certificados, bajo la dirección del señor, A. F. A. Kean, Superintendente de “The Guanajuato Power and Electric Company” y del profesor Francisco Urquidi.

Los primeros ingenieros electricistas mexicanos se graduaron en el extranjero, como señala M. Bazant, “estudiaron ingeniería eléctrica en la Universidad de Harvard tres estudiantes de la provincia mexicana. Enrique Gallardo Cuesta, de Guadalajara, quién estudió de 1902 a 1905; Arturo González Cerda, de Morelia de 1905 a 1906; Primitivo Cámara Cáceres, de Mérida, de 1902 a 1903”.¹⁷² Los tres hermanos Urquidi llegaron a México hacia 1908 y por breve tiempo ejercieron su profesión de ingenieros en el sector

¹⁷⁰ *Ibid.* p. 70

¹⁷¹ Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes. Sección Universitaria. Mesa 6ª. Estadística de Títulos Profesionales. Año de 1910. Documento: 01826

público. Francisco Urquidi estudió en París en la Escuela Central de Artes y Manufacturas, donde obtuvo el título de Ingeniero Industrial, Manuel estudió Ingeniería Eléctrica en Filadelfia y Juan Ingeniería Civil en Boston. Los tres fueron Maderistas y formaron parte del partido antire-eleccionista. Con el asesinato de Madero abandonaron el país.¹⁷³

Al estallar la Revolución, los ingenieros siguen caminos distintos. Algunos participan formando parte de las filas de alguna de las facciones del movimiento armado como Alberto J. Pani y Manuel Pérez Treviño, ambos profesores de la Escuela. Otros más, en la elaboración de los planteamientos que darían sustento al nuevo orden constitucional como Francisco Cravioto Gallardo, José Vázquez Schiaffino y León Salinas.¹⁷⁴

El resto de los ingenieros, o bien se concentraron en la administración pública cuando les fue posible, o permanecieron en la Escuela, ya que durante el transcurso del movimiento armado, con excepción de los problemas causados por la agitación del movimiento maderista y el cuartelazo de la ciudadela, continuó funcionando casi normalmente.

En el terreno educativo seguían los intentos por mejorar la preparación de los estudiantes de ingeniería.

En el programa para el curso de Aplicaciones de la Electricidad (año 1911-1912) al final se especifica que las clases serán orales y que la obra que servirá de guía será "Lecciones de Electricidad", de Eric Gerard.¹⁷⁵ Además se argumenta que "el desarrollo

¹⁷² Bazant, M. *op. cit.*, p. 279

¹⁷³ Bazant, M. "Estudiantes Mexicanos en el extranjero: El caso de los hermanos Urquidi." p. 756

¹⁷⁴ De Gortari, Rebeca. "Educación y conciencia nacional: Los ingenieros después de la Revolución Mexicana." en *Revista Mexicana de Sociología*. XLIX, no. 3, 1987, p. 140

¹⁷⁵ CESU. E.N.I. Caja 21. Exp. 30. fo. 1164

que se dará a las diversas aplicaciones indicadas será el necesario para que el alumno en su vida práctica pueda sacar provecho inmediato al consultar las monografías que se han escrito sobre las diversas aplicaciones de la electricidad y que el curso tendrá por objeto más que el conocimiento del detalle el del conjunto, preparando al alumno para que por sí solo pueda aplicar sus conocimientos al estudio y resolución de los problemas que se le presenten en la práctica”, sobre todo algunas cuestiones de carácter práctico que se presenten al hacer visitas a los establecimientos industriales de electricidad.¹⁷⁶

SERIES DE LOS ESTUDIOS PROFESIONALES DEL INGENIERO ELECTRICISTA.
Plan de 1911.¹⁷⁷

I	a) Geometría Analítica. Cálculo Infinitesimal. b) Mecánica General y Termodinámica. c) Mecánica Aplicada a las Máquinas.
II	a) Mecánica General. b) Elementos de Estabilidad de las construcciones y de Construcción práctica e Higiene Industrial. Hidráulica.
III.	a) Electricidad General y Magnetismo. Electrometría. b) Electrotécnica. c) Electricidad Industrial.
IV.	a) Dibujo geométrico con aplicaciones a los mecanismos de las máquinas. b) Dibujo de Máquinas. c) Proyecto de instalaciones Eléctricas.

En este plan de 1911 se incluyen nuevas materias, por ejemplo en la serie I, la termodinámica; en la serie II, elementos de estabilidad de las construcciones y de construcción práctica e higiene industrial hidráulica; en la serie III; electrotécnica y

¹⁷⁶ *Ibidem.* fo. 1164

electricidad industrial, en la serie IV; dibujo geométrico con aplicaciones a los mecanismos de las máquinas, dibujo de máquinas y proyecto de las instalaciones eléctricas.

El profesor del curso de Aplicaciones de la Electricidad continuaba siendo F. Garibay. Resulta interesante el hecho de que todavía en el año de 1911 se vuelve a repetir la necesidad de hacer los cursos más prácticos, tal y como se había planteado en la reforma al plan de estudios de 1897. Es decir, todavía no notamos cambios sustanciales en lo referente a la formación de los ingenieros electricistas.

En 1911 la comisión nombrada para emitir parecer sobre los programas de las asignaturas que se siguen en la ENI informa que estudió detenidamente dichos programas y expone brevemente sus observaciones respecto a ellos. En el caso del programa de electricidad proponen lo siguiente: “Para poder comprender y estudiar las Aplicaciones de la Electricidad es necesario el estudiar antes los principios de Electrotecnia; como no es posible que en un año y en un sólo curso puedan estudiarse ambas asignaturas, esta comisión propone la creación de un curso cuyo programa deberá tratar de los principios de la Electrotecnia y que precederá al de Aplicaciones de la Electricidad. También sometemos la adopción de un programa modificado para este último curso por no parecernos completo el que propuso el profesor de dicha asignatura.”¹⁷⁸

Dichas modificaciones se incluyen en el Proyecto del Plan de Estudios de la Escuela de Ingenieros de 1911.¹⁷⁹

¹⁷⁷ Proyecto del Plan de Estudios de la Escuela Nacional de Ingenieros. CESU. E.N.I. Caja. 21. Exp. 31. fo. 1251

¹⁷⁸ *Ibid.* fo. 1214

¹⁷⁹ CESU. E.N.I. Planes y Programas de Estudio. Caja 21. Exp. 31. fo. 1236-1256

En el artículo 1º. Se escribe que: “La enseñanza profesional de la Escuela de Ingenieros será técnica y práctica y tendrá por objeto preparar para el ejercicio de las siguientes carreras: Ingeniero Civil; de Minas; Electricista; Mecánico; Químico; Hidráulico y Sanitario; Geógrafo y Astrónomo; Topógrafo y Geodesta; Metalurgista y Ensayador.”

En el artículo 2º. Se especifica: “Los estudios para cada una de las carreras expresadas, serán los que a continuación se expresan, pero siguiéndose conforme a las series que después se señalan el más estricto orden de sucesión.”

Es de notar que no dividen las materias por año; es decir se hace la relación de todas las materias sin especificar en que año se cursarán, sólo se hace la división en el apartado de las Series. Para el caso de los ingenieros electricistas se relacionan las siguientes materias: Geometría Analítica. Cálculo Infinitesimal; Mecánica General y Termodinámica; Mecánica Aplicada a las máquinas; Hidráulica; Elementos de estabilidad de las construcciones y de construcción práctica; Topografía General; Geometría descriptiva y Elementos de Estereotomía; Electricidad General y Magnetismo; Electrometría; Electrotecnia; Electricidad Industrial; Conferencias sobre aplicaciones de la Electricidad; Dibujo Geométrico con aplicaciones a los mecanismos de las máquinas; Dibujo de Máquinas; Proyectos de Instalaciones eléctricas; Contabilidad Industrial, especificaciones y presupuestos; Legislación Industrial; Economía Política.¹⁸⁰

En el artículo 12 del Proyecto se especifica que “los cursos de electricidad serán especialmente experimentales y prácticos y los alumnos se adiestrarán en el manejo de los

¹⁸⁰ Proyecto del Plan de Estudios de la Escuela de Ingenieros. Presentado a la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes por el Director de la Escuela, y Sometido al examen de la Junta de Profesores. CESU. E.N.I. Académico. Planes y Programas de Estudio. Caja. 21. Exp. 31. fo. 1236-1256

aparatos para las medidas eléctricas y magnéticas. La especialización del curso se hará resolviendo problemas y dificultades de naturaleza similar a las que puedan encontrarse en el ejercicio de la carrera. Los alumnos se familiarizarán con el uso de los generadores, motores, transformadores, sistema de baterías y en la experimentación de los aparatos telegráficos, telefónicos, fotométricos, etc. Se harán visitas de estudio a las instalaciones eléctricas e hidroeléctricas más importantes.”¹⁸¹

En cuanto a las prácticas profesionales al fin de la carrera para el ingeniero electricista, se reglamentó que la hará durante 6 meses en las instalaciones eléctricas, hidroeléctricas, telegráficas y telefónicas (art. 2).¹⁸²

En este Proyecto aparece un informe del Director, Luis Salazar, en donde se plantea que la “Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes se ha propuesto satisfacer las necesidades que el sentido práctico del presente reclama en la República y se sirvió acordar se estudie la manera de establecer en la Escuela Nacional de Ingenieros, carreras de corta duración y a la vez carreras largas de altos estudios para el Doctorado.”¹⁸³

Para lo primero, bastaría subdividir los estudios de las principales carreras de ingeniero que existen, especializando las profesiones con cursos que tengan que hacerse en corto tiempo... y por consiguiente comprenderse sólo las asignaturas directamente relacionadas con el ramo de explotación que constituya la especialidad del ingeniero.

El Director explica que si se quiere hacer una carrera que permitirá a los estudiantes de pocos recursos entrar en cuanto antes a la lucha por la vida, habrá que prescindir de los

¹⁸¹ E.N.I. Caja. 21. Exp. 31. fo. 1254

¹⁸² *Ibid.* fo. 1255

¹⁸³ *Ibid.* fo. 1243

estudios de carácter sólo educativo e instructivo, dejando exclusivamente los que en realidad preparan para los cursos de aplicación práctica.¹⁸⁴

En aquel entonces “la carrera de ingeniero industrial se hallaba subdividida en diversas escuelas de Europa, y casi en todas las de los Estados Unidos del Norte, en cuatro especialidades: el electricista, el mecánico, el químico y el metalurgista. La carrera de ingeniero civil, contaba con la subdivisión de constructor, sanitario, de ferrocarriles, tecnológico y otras denominaciones. Las especialidades que se imponen en la práctica de todas las carreras se ramifican y dividen cada vez más, y hay países en que se ha llevado a exageración tal, que ha sido necesario crear escuelas intermedias para formar más bien que ingenieros, conductores de trabajos, verificadores, contra-maestres, etc. En las escuelas técnicas superiores la especialización de una carrera debe obtener un límite que no la haga perder el carácter científico que le corresponde, si bien unido a la práctica que permita al ingeniero aplicar útil y económicamente los conocimientos adquiridos para el ejercicio de su profesión.”¹⁸⁵

En relación a esto, el Director Salazar escribe que no son realmente los estudios profesionales en la Escuela Nacional de Ingenieros, en cuanto al número, los que actualmente hacen dilatadas las carreras, ya que comparándolos con los que forman los prospectos de la mayor parte de las Escuelas de Ingenieros en Europa y en los Estados Unidos, se ve que no hay diferencia grande respecto a las materias de enseñanza, el problema estaba en que había que reducir la extensión de los programas de cada curso. De

¹⁸⁴ *Ibid.* fo. 1243

¹⁸⁵ *Ibid.* fo. 1243

manera que con un programa estricto, acompañado de la práctica simultánea en las aplicaciones de cada curso, se haría intenso el aprovechamiento de cada alumno.¹⁸⁶

Considera que la carrera de Doctorado en Ingeniería no puede establecerse en la E.N.I. debido a que esto implica la idea de profundidad de estudios científicos desde el punto de vista especulativo, teniendo que dotar a la Escuela de un personal selecto de profesores que sería difícil de hallarse, además de que el gasto que significa la implantación del Doctorado no quedaría compensado con el número de alumnos que hubieren de aprovecharlo. Al mismo tiempo opina que el amplio campo de explotación que el ingeniero tiene con los constantes progresos de la electricidad, y el desarrollo que las industrias fabriles y químicas están adquiriendo, justifica la subdivisión de la carrera del ingeniero industrial que se ramificará en ingeniero electricista, ingeniero mecánico e ingeniero químico. Cada una de estas carreras tiene los estudios indispensables, y en los programas se procurará darles la extensión precisa para dejar tiempo bastante a los trabajos prácticos y de aplicación inmediata.¹⁸⁷

Acercas de los laboratorios escribe que los de las clases de mecánica aplicada a las máquinas y de electricidad, requieren una instalación moderna y apropiada para que los estudios sean fructuosos, debido a que es necesario que los alumnos no sólo puedan ver modelos de mecanismos y de máquinas, sino observar cómo se hacen funcionar máquinas de diferentes tipos, hacer experiencias comparativas acerca de su rendimiento y aun verificar por la experimentación los resultados de la teoría.¹⁸⁸

¹⁸⁶ *Ibid.* fo. 1243

¹⁸⁷ *Ibid.* fo. 1245

¹⁸⁸ *Ibid.* fo. 1246

Hace énfasis en la vinculación de la teoría con la práctica como un método eficaz y necesario de enseñanza, poniendo como ejemplo los países de Alemania y Estados Unidos, quienes han sabido compenetrar éstos dos aspectos y que son dignos de imitarse. “La verdadera instrucción científica debe hacer al estudiante apto para concebir las aplicaciones en la práctica de los conocimientos adquiridos.”¹⁸⁹

Como podemos notar el Proyecto del Plan de Estudios del año 1911 se acerca más a la satisfacción de las necesidades de formación de técnicos e ingenieros que tenía el país, y es a partir de este plan donde encontramos un verdadero esfuerzo y preocupación por la preparación del ingeniero íntegro. En esa fecha se publicaron algunos artículos donde encontramos reflexiones muy interesantes acerca de la formación de los ingenieros, uno de ellos es el escrito por el ingeniero civil José Ramón Ibarrola titulado “Apuntes sobre el desarrollo de la ingeniería en México y la educación del ingeniero” donde define a la ingeniería como “el arte de dirigir las grandes fuentes de potencia de la naturaleza al uso y conveniencia del hombre”,¹⁹⁰ considerando como elemento indispensable para tratar de la educación del ingeniero en México la consideración “de nuestras circunstancias especiales, comparándolas con las de otros países, con objeto de no pretender introducir entre nosotros todo lo que en aquellos se hace.”¹⁹¹ Opinando además que “el método que une la práctica a la teoría es el que debe adoptarse en las escuelas de ingeniería”.¹⁹²

¹⁸⁹ *Ibid.* fo. 1246

¹⁹⁰ Ibarrola José Ramón. *Apuntes sobre el desarrollo de la ingeniería en México y la educación del ingeniero*. México, Tipografía de la Viuda de F. Díaz de León, 1911, p. 6

¹⁹¹ *Ibidem*, p. 23

¹⁹² *Ibid*, p. 25

Por su parte el ingeniero Leopoldo Palacios escribía en el mismo año de 1911 que “México es un país excepcional, un campo incomparable para el naturalista, para el arqueólogo, para el agricultor, pero sobre todo para el ingeniero”,¹⁹³ considerando que para el aprovechamiento de sus grandes elementos siempre se necesita del ingeniero afirmando que “he aquí porque en nuestro país tiene esta profesión mayor importancia que en otros”.¹⁹⁴ Sin embargo, el ingeniero en México, “no solamente no goza de las comodidades que rodean al ingeniero europeo, sino que necesita de cierta resistencia física para hacer frente a los bruscos cambios de clima, a las enfermedades de nuestras mortíferas costas; a las largas expediciones a caballo por lugares en donde no existen medios de subsistencia; o por los dilatados desiertos de la frontera, bajo un sol de fuego y sin encontrar agua en varias jornadas.”¹⁹⁵ Tales eran las circunstancias que rodeaban al ingeniero mexicano en aquel tiempo y no cambiarían en varias décadas. Según los datos estadísticos correspondientes al año escolar 1910-1911, se señala que se inscribieron 1 ingeniero de minas y 2 topógrafos e hidrógrafos. Durante el año escolar de 1911 a 1912 en la clase de física matemática (ingeniería eléctrica) se hicieron durante el semestre multitud de experiencias de laboratorio y en el taller de máquinas se enseñó a los alumnos el manejo de los tableros, dínamos, motores, etc. El provecho que los alumnos han sacado de esta clase, eminentemente práctica, ha sido notable.¹⁹⁶

Los textos que se usaban en el año escolar de 1912 eran los siguientes:

¹⁹³ Palacios, Leopoldo: *Importancia de la Ingeniería en México*. México. Tipografía de la viuda de F. Díaz de León. 1911, p. 4

¹⁹⁴ *Ibidem*, p. 4

¹⁹⁵ *Ibid*, pp. 9-10

¹⁹⁶ *Boletín de Instrucción Pública*. Tonia XIX, núm. 7, junio 1912, pp 952-954

Para el curso de física matemática: *Premiers Principes d'Electricité Industrielle* por P. Janet; *Dinamo-Electric Machinery and Alternating Currents*, por Sheldon y Howard Mason.

Para el curso de aplicaciones de la electricidad: Erick Gerard.¹⁹⁷

Para el año de 1912, la situación nacional no presentaba un panorama favorable para la consolidación de los postulados revolucionarios. El capital extranjero gozaba de frutos similares a los obtenidos durante el porfiriato. Las tendencias nacionalistas de Madero exigían la inclusión del 50% de personal mexicano en las empresas con sueldos y beneficios laborales a los de los extranjeros.¹⁹⁸ La situación de la educación superior estaba, dadas las condiciones de inestabilidad social, política y económica muy lejos de propiciar la formación de personal capacitado. Se presentaba una gran irregularidad en la asistencia de los estudiantes a las clases, había carencia de recursos para el desarrollo de la docencia y las manifestaciones de desarrollo de la educación técnica e industrial durante el período de la revolución se reducían a la existencia de planteles que enseñaban algunos oficios o carreras comerciales a hombres o mujeres. En el año escolar de 1911 a 1912 se inscribieron un total de 226 alumnos, repartidos de la siguiente manera: Ingenieros civiles, 182; electricistas, 1; ingenieros de minas, 17; geógrafos, 1; topógrafos e hidrógrafos, 21; metalurgistas, 2 y 2 industriales. Los alumnos que terminaron sus estudios quedaron repartidos de la siguiente manera: 17 ingenieros civiles, 1 ingeniero de minas, 1 metalurgista y 1 ensayador. Sólo sustentaron examen profesional 7 ingenieros civiles. El curso de aplicaciones de la electricidad sólo tuvo un alumno inscrito. El maestro seguía siendo F. Garibay.

¹⁹⁷ *Ibid*, pp 1058-1059

No obstante a ello en el año de 1913, se ofrecían las siguientes carreras con diferentes períodos de duración: Ingeniero Civil, 4 años; Ingeniero de Minas, 4 años; Ingeniero Metalurgista, 3 años; Ingeniero Mecánico, 3 años; Ingeniero electricista, 3 años; Geógrafo y Astrónomo, 3 años; Topógrafo, 2 años; Ensayador, 1 año. En este curso se inscribió un sólo alumno al primer año a la carrera de ingeniero electricista.¹⁹⁹

En 1913, el proyecto de Salazar, fue sometido al examen de la junta de profesores de la escuela y aprobado por ésta, pero con modificaciones. El plan incorporaba la distribución de los cursos para cada especialidad.

En este plan se establece que las clases de electricidad serán especialmente experimentales y prácticas (art. 15) y los alumnos se adiestrarán en el manejo de los aparatos para las medidas eléctricas y magnéticas. La especialización del curso para los ingenieros electricistas se hará resolviendo problemas y dificultades de naturaleza similar a las que puedan encontrarse en el ejercicio de la carrera, además los alumnos se familiarizarán con el uso de los generadores, motores, transformadores, tableros, sistema de baterías y en la experimentación de aparatos telegráficos, telefónicos, fotométricos, etc. Por último, se harán visitas de estudio a las instalaciones eléctricas e hidro-eléctricas más importantes del país.²⁰⁰ En 1913 había sólo un alumno inscrito a la carrera de electricista.

ESTUDIOS PROFESIONALES DEL INGENIERO ELECTRICISTA. Plan de 1913²⁰¹

¹⁹⁸ Robles, Martha: *Educación y Sociedad en la Historia de México*. México, Siglo XXI Editores, 1990, p. 81

¹⁹⁹ *Boletín de Instrucción Pública*. 1913. Tomo XXII, p. 291

²⁰⁰ E.N.I. Caja 21. Exp. 34. fo. 1279-1280

²⁰¹ CESU. E.N.I. Académico. Planes y Programas de Estudio. Caja 21. Exp. 34. fo. 1277-1278

Primer Año	Matemáticas Superiores Mecánica General Geometría Descriptiva y nociones de Estereotomía Electricidad General Electrotécnica Electricidad Industrial Conferencias sobre aplicaciones de la electricidad Dibujo de Máquinas.
Segundo Año	Mecánica Aplicada a las máquinas y mecanismos Electrotécnica Nociones de Topografía y de Hidráulica Electricidad Industrial Conferencias sobre aplicaciones de la electricidad Contabilidad Industrial presupuestos y especificaciones
Tercer Año	Electrotécnica Electricidad industrial Nociones de Estabilidad de las Construcciones y de Construcción Nociones de Legislación y Economía Política Proyectos de Instalaciones Eléctricas Conferencias sobre las aplicaciones de la electricidad (**).

(*) Práctica de Hidráulica.

(**) Práctica general durante 6 meses en instalaciones eléctricas.

En el plan de 1913 se incluyen como materias nuevas, en el primer año, nociones de estereotomía y conferencias sobre aplicaciones de la electricidad; en el segundo año, nociones de topografía y de hidráulica; contabilidad industrial, presupuestos y especificaciones, y en el tercer año; nociones de legislación y economía política y la práctica de hidráulica. Es interesante el hecho de que ya para este año se incluyen las nociones de legislación en los planes de estudio. Esto es una muestra de la importancia que estaba adquiriendo la necesidad de una legislación congruente en la industria eléctrica.

Como bien señala Héctor Mendoza, el plan arreglado fue sometido a la consideración del Consejo Universitario. Así las cosas en el interior de la Escuela de ingenieros, mientras que afuera las “autoridades gubernamentales no llegaban a cristalizar sus planes de organización y desarrollo en el campo de la educación pública.”²⁰² El nivel superior era el más abandonado en aquel entonces, a pesar de las “pequeñas decisiones que tomaban las autoridades docentes y gubernamentales para encauzar la enseñanza propuesta por Justo Sierra a fines del porfiriato.”²⁰³

Huerta tuvo que hacer pocos cambios en la Universidad Nacional. Mantuvo la continuidad en medicina e ingenieros, mantuvo al rector y a los directores de medicina e ingenieros, Urrutia y Luis Salazar, quien era más técnico que político. La Universidad Nacional sería apoyada económicamente por el gobierno. En la Escuela de Ingenieros, los estudiantes obtuvieron muy altas calificaciones en los exámenes finales de 1913 y para 1914 se inscribió un mayor número de estudiantes. Puede afirmarse que la mejoría de la educación superior entre principios de 1913 y mediados de 1914 se debió al ordenado comportamiento estudiantil y al regreso de ciertos profesores y funcionarios.

En el plan de estudios de 1914 se vuelve a reiterar que la enseñanza profesional de la Escuela Nacional de Ingenieros será teórica y práctica, y se reduce el número de carreras. De 9 carreras que se cursaban en el plan de 1911, quedan 6 en 1914, eliminándose la de ingeniero químico, hidráulico y sanitario, la de geógrafo y astrónomo y la de metalurgista y ensayador se cambia de nombre por la de Ensayador y Beneficiador de Metales. En ese año

²⁰² Mendoza, H. tesis. p. 203

²⁰³ Robles, Martha, *op. cit.* p. 82

el ingeniero Valentín Gama ocupó la Rectoría de la Universidad Nacional y el ingeniero Mariano Moctezuma la Dirección de la Escuela Nacional de Ingenieros.

ESTUDIOS PROFESIONALES DEL INGENIERO ELECTRICISTA. Plan de 1914.

Primer Año	Matemáticas superiores Geometría descriptiva y nociones de Estereotomía Electricidad General y magnetismo Nociones de Topografía Dibujo de Máquinas y aplicaciones a los mecanismos. (*)
Segundo Año	Mecánica General y Termodinámica. Electrotécnica Hidráulica Nociones de Legislación Industrial y de Economía Política. Dibujo de Máquinas (**)
Tercer Año	Mecánica Aplicada a las máquinas y mecanismos Nociones de Mecánica de las construcciones y de construcción práctica. Electricidad Industrial. Contabilidad Industrial. Presupuestos y Avalúos. Proyectos de Instalaciones eléctricas. (***)

(*) Prácticas parciales que se harán durante todo el año bajo la dirección de los profesores.

(**) Prácticas parciales que se harán durante todo el año bajo la dirección de los profesores o ayuntamientos por medio de excursiones periódicas a las obras, instalaciones, talleres, institutos, fábricas, etc.

(***) Práctica profesional durante 6 meses en algunas de las obras, que se ejecuten en instalaciones eléctricas, hidroeléctricas, telefónicas y de tracción eléctrica e industriales que se realicen bajo concesiones o permisos del gobierno.

En dicho plan se incluye en el tercer año una nueva materia; nociones de mecánica de las construcciones y de construcción práctica.

En el plan de estudios de 1914 se estipula que las clases de electricidad serán especialmente experimentales y prácticas y que los alumnos se adiestrarán en el manejo de los aparatos para las medidas eléctricas y magnéticas (art. 15). Se aclara que en cuanto a la especialización del curso para los ingenieros electricistas ésta se hará resolviendo problemas y dificultades de naturaleza similar a las que puedan encontrarse en el ejercicio

de la carrera, y de esta manera los alumnos se familiarizarán con el uso de los generadores, motores, transformadores, tableros, sistema de baterías y en la experimentación de aparatos telegráficos, telefónicos, fotométricos, además de que se harán visitas de estudios a las instalaciones eléctricas e hidroeléctricas más importantes del país.²⁰⁴

Nos llamó la atención un hecho particular relacionado con las prácticas profesionales, donde se afirma que “se estipulará la obligación de las empresas para dar trabajo a los pasantes de la carrera.”²⁰⁵ Aquí se ve claramente la dificultad por la que atravesaban los ingenieros electricistas una vez terminados los estudios.

En el plan de estudios del año 1915 no se desglosan las materias por año escolar como era de costumbre, sino que se hace una lista de materias, incluyendo los años que se estudian, que deben ser aprobadas para recibir el título de ingeniero electricista, (art. 7).²⁰⁶

Tales son:

Matemáticas (2 años). Geometría descriptiva, Estereotomía y Carpintería (1 año). Física Mecánica general y Mecánica aplicada a las construcciones Mecánica General y Mecánica aplicada a las máquinas, (2 años) Dibujo de Máquinas (2 años) Tecnología de los materiales de construcción y construcción práctica Electrotécnica y Electricidad aplicada (2 años).
--

Sobre las prácticas se menciona de manera muy superficial, que los alumnos de las clases de construcción práctica, de Mecánica Aplicada a las máquinas, Hidráulica, Electricidad y Aprovechamiento de aguas, visitarán, guiados por los profesores de las

²⁰⁴ *Ibid.* Fo. 1310

²⁰⁵ *Ibid.* Fo. 1313

²⁰⁶ CESU. E.N.I. Caja 21. Exp. 36. fo. 1336-1348

respectivas clases, algunas obras hidráulicas que por su importancia, merezcan ser conocidas (art. 9).²⁰⁷

Es en el año de 1915, cuando la carrera de Ingeniero Electricista cambia de nombre por la de Ingeniero Mecánico-Electricista, pues se fusionan las antiguas carreras independientes. En el art. 1 de dicho plan se escribe: En la Escuela Nacional de Ingenieros se harán estudios profesionales para las carreras de Ingeniero Civil, Ingeniero Constructor, Ingeniero de Caminos, Ingeniero Hidráulico, Ingeniero Mecánico-Electricista e Ingeniero Topógrafo,²⁰⁸ y no en el año 1928 como señala Ruíz de Esparza.²⁰⁹

Esto sucedía en la Escuela de Ingenieros, pero no debemos olvidar que mientras tanto continuaba la enseñanza en la Escuela de Artes y Oficios. Es importante destacar que la ENAO, durante toda su existencia, funcionó como una institución formadora de artesanos y obreros. Como afirma León Olivares en su tesis, aunque realizó reformas en sus planes de estudio, como la del año de 1907 no logra superar esta situación. Sin embargo, creará las condiciones para que 8 años más tarde (1915), en medio de la vorágine revolucionaria, la Escuela Juarista, formadora de obreros y artesanos se transforme en Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos, Electricistas y Mecánico-Electricistas.

Uno de los encargados de reorganizar el sistema educativo nacional, de transformar administrativamente la educación pública y de transformar la ENAO en Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos, Electricistas y Mecánico-Electricistas fue Félix F. Palavicini, un

²⁰⁷ CESU. E.N.I. Caja. 21. Exp. 42. fo. 1425

²⁰⁸ *Ibid.* fo. 1459-1463

²⁰⁹ Alberto Moles, Jorge Ruíz de Esparza et al. *La enseñanza de la Ingeniería Mexicana, 1792-1990*. UNAM. Méx. 1991, p. 200

verdadero promotor de la enseñanza técnica, a quien Justo Sierra lo comisiona para que viajara a Europa y estudiara a las escuelas industriales.

En sus ensayos, “La Enseñanza Industrial” y “Debemos Formar Técnicos”,²¹⁰ reflexiona en torno al sistema de formación de técnicos que desde su punto de vista resulta más conveniente para México. Es partidario de la idea de Eduard Atkinson sobre el futuro, donde los obreros serán cada vez más raros en los talleres, debido a las tendencias de la industria hacia la automatización.

Para Palavicini éstas tendencias eran las que marcaban las pautas en materia de progreso, es por ello que rechaza las prácticas que consideraba como anacrónicas y obsoletas que se seguían en la incipiente industria mexicana, tales como el antiguo sistema de aprender un oficio con los compañeros de trabajo que al final no daba sino pésimos obreros.²¹¹

Siempre fue objeto de preocupación para Palavicini el encontrar un tipo de escuela industrial de enseñanza superior que se ajustara a las necesidades de la industria mexicana; es decir que los estudiantes tuviesen una formación teórico-práctica y que desarrollaran cualidades que son muy importantes para un industrial como son: el espíritu de observación, el juicio, la claridad de las ideas y el espíritu de iniciativa, entre otros. Siempre tuvo latente en su pensamiento la necesidad de formar técnicos competentes.

Como bien señalan Lilia Leyva y Jorge Amieva, el cambio de la ENAO a EPIME-ME, obedeció a su proyecto académico. Acerca de la fecha de transformación de la ENAO en EPIME-ME no hay una información precisa, por la diversidad de datos en las fuentes de

²¹⁰ F. Palavicini. “*Problemas de Educación*” p. 441

información: el profesor Enciso Barrón da como fecha el primero de Mayo de 1915, el “Libro de Oro de la ESIME” da como fecha el 10 de Mayo de 1915, el Maestro León Olivares escribe que la placa conmemorativa del XXV Aniversario de la fundación de la ESIME, sito en Allende 38, da como fecha que por acuerdo del 10 de marzo de 1915 se creó la escuela, y el “Folleto Histórico”, menciona mediados de 1915.²¹²

Al respecto el Maestro León Olivares, primer investigador que ha tratado de esclarecer este problema, escribe que: “En años recientes a la fundación de la EPIME, en 1919, es la Dirección General de Educación Pública del D.F. quien pide informes al Director del Plantel sobre la fecha del Decreto o Acuerdo por el cual fue constituido el plantel a su cargo, así como la (fecha) en que se aprobaron los planes de estudio que actualmente rigen”. La respuesta es similar a la que conocemos; es decir se informa que en 1915 la Escuela recibió la denominación de “Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos, Electricistas y Mecánicos Electricistas”, que el 9 de noviembre del mismo año se acordó acortar su denominación, quedando “Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas” y que el 26 de Febrero de 1916 la SIPBA aprobó con carácter provisional el primer plan de estudios de la Escuela. Para León Olivares la confusión predominante en torno a este punto, y que como vemos, se crea desde los orígenes mismos de la Escuela, encuentra su explicación en la situación social y política que imperaba en aquellos años.²¹³

²¹¹ León Olivares. Tesis. p. 47

²¹² Lilia Leyva Benitez; Jorge Daniel Amieva: “Ordenamiento y Catálogo del Archivo Histórico de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Culhuacan. I.P.N”. (Tesis de Lic. en Historia de Méx. UNAM. F. F. y L., 1992. p. 16.)

²¹³ León Olivares. (Tesis) pp 52-53.

El nuevo nombre del plantel tuvo una vigencia muy breve. El Director de la Escuela, Manuel L. Stampa, en Octubre de 1915, propone a la Dirección General de Enseñanza Técnica el cambio, argumentando que los estudios de los Ingenieros Prácticos Mecánicos y Electricistas, presuponen la existencia de los correspondientes a los Ingenieros Prácticos Mecánico-Electricistas, que el nombre es demasiado largo y que el “Público”, en sus relaciones con la Escuela, la designará sencillamente con los dos primeros nombres; por lo siguiente, la denominación oficial no tendrá la debida observancia. Expuestos los motivos, el ingeniero Stampa propuso que la Escuela se llamara Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (EPIME).²¹⁴

La inscripción en 1915 fue de 232 alumnos para los cursos de obreros mecánicos, 26 para los de electricistas, 20 para obreros decoradores y 70 para los de obreros generales. Total 348 alumnos. Los cursos se inauguraron el 2 de Enero, pero fueron muy irregulares.²¹⁵

En este informe del 15 de Diciembre de 1915, el ingeniero Stampa, se lamenta de la carencia de recursos, equipo y materiales para talleres y laboratorios, asimismo, la escuela contaba con una biblioteca cuyos acervos eran obsoletos para la enseñanza.

2.2.1.-El plan de estudios de la EPIME.

²¹⁴ *La ESIME en la Historia de la Enseñanza Técnica.* p 124.

²¹⁵ Stampa, M. L. Informe correspondiente al año escolar 1915, dic. 31 de 1915. Archivo Histórico ESIME, fondo ENAO, Informes de los Directores.

Uno de los instrumentos definitivos para la organización y funcionamiento de la EPIME fue el Plan de Estudios. El ingeniero Palavicini lo expidió el 26 de febrero de 1916 y se publicó en el Diario oficial, órgano del Gobierno Provisional de la República Mexicana, el 2 de Agosto de 1916.

El plan de estudios anterior y que estuvo vigente hasta 1915, contemplaba la formación de obreros en cuatro modalidades: obreros en tres años, obreros decoradores en tres años, obreros mecánicos en 4 años y obreros electricistas en 4 años.

El nuevo plan de estudios sufrió cierta modificación, pues, además de formar obreros, también contempló la formación de maestros de taller y de ingenieros.

La formación de los obreros en herrería, tornería, fundición y carpintería continuaría en tres años. El plan para los obreros automovilistas -de nueva creación- los mecánicos y electricistas estableció una duración de cuatro años. Y los estudios de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica se realizarían en 6 años.

Los estudios para maestro de taller, los de obrero mecánico, electricista y de automóviles eran iguales. Uno de los requisitos que se pedía para poder inscribirse como obreros era el haber terminado la educación primaria elemental, que en aquel entonces constaba de 4 años. Una vez inscritos, era suficiente con que los alumnos se distinguieran por su aprovechamiento en sus cuatro años de estudio para recibir el diploma correspondiente.²¹⁶

Ahora bien, para inscribirse en los cursos de obreros mecánicos, obrero electricista, obrero de automóviles, ingeniero mecánico o ingeniero electricista era necesario presentar

²¹⁶ *La ESIME en la Historia de la Enseñanza Técnica*, p. 127

el certificado de la Educación Primaria Superior (que era de 6 años de escolaridad). Como bien plantea León Olivares, este antecedente académico y los 6 años de escolaridad correspondiente a los estudios de ingeniería nos indican que la EPIME no era una escuela profesional y que por los años de escolaridad, se puede ubicar, dentro de los criterios de aquella época, como escuela especial, es decir, no es universitaria porque el antecedente académico no es el bachillerato y tan poco queda adentro de los límites curriculares de la Educación Primaria Superior.²¹⁷

Los estudios de obrero especializado-electricista, mecánico de automóvil, tenían una doble función: eran estudios terminales y propedéuticos. Es decir, al cursar los primeros 4 años de estudios se obtenía el diploma de obrero especializado y si, además, se hubieran realizado con excelentes resultados académicos el estudiante obtenía el diploma de maestro de taller. Esta situación, por otra parte le permitía inscribirse en los cursos de ingeniería.²¹⁸

En 1916, al entrar en vigor el nuevo plan de estudios, se inscribieron los primeros 4 estudiantes para cursar los estudios de ingeniería.²¹⁹ Este plan de estudio al parecer estuvo en vigor dos años.

En el año 1917 empezó a regir el nuevo orden constitucional. Con el presidente Carranza la educación superior contemplaba el nacimiento de un nuevo concepto de enseñanza técnica cuyos objetivos consistían en formar al personal para levantar al país de la miseria y el devastamiento de 7 años consecutivos de lucha armada. La Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas se fundó con la intención de preparar técnicos en

²¹⁷ León Olivares, Tesis. p 62

²¹⁸ *op. cit.* p. 63

²¹⁹ *Ibid.* p. 63

diferentes niveles. La Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes se transformó en departamento; uno de ellos integraba en una sola dirección, la enseñanza técnica y la universitaria.

Desde un principio quedó claro que Don Venustiano prestaría mayor atención a la educación elemental, industrial y técnica que a mucha de la que ofrecía la Universidad Nacional. En la reorganización hecha en la Secretaría de Instrucción Pública en Mayo de 1916, la Universidad Nacional quedó conformada por las escuelas de Ingenieros, Jurisprudencia, Medicina, Altos Estudios y Odontología, mientras que la Preparatoria fue entregada a la Dirección General de Educación Pública.

Entre 1917 y 1920 la vida académica de la Universidad Nacional pasó por una etapa cuyas principales características fueron: un constante, aunque lento mejoramiento de las escuelas -no obstante sus problemas financieros, la introducción de un concepto más moderno de educación superior y el surgimiento de un grupo de estudiantes y profesores jóvenes que pronto influirían en el curso de la historia nacional. En el caso de los ingenieros electricistas continuaba siendo muy bajo el número de alumnos inscritos, incluso los carrera no tuvo cabida en la E. N. I desde 1915 hasta 1924.

El problema de la deficiente preparación práctica con que salían los ingenieros egresados de la Escuela Nacional de Ingenieros es objeto de reflexión en un documento escrito en el año de 1918, donde se plantea que “hemos visto pasar uno tras otro plan de estudio sin dejar huella, pues... ciertamente el remedio contra los defectos de que adolece nuestra enseñanza preparatoria y profesional no es cuestión de planes de estudio ni de reglamentos: no, la enseñanza es “función viva personal” y los mejores planes y

reglamentos están condenados a ser letra muerta, si un profesorado competente no los pone en práctica.”²²⁰

En el documento el autor critica a las series que figuran en algunas leyes que se han dictado para la Escuela de Ingenieros, pues las mismas hacen pensar que: se estudian matemáticas para aprender mecánica general, ésta para aprender sus aplicaciones a la construcción y a las máquinas y todo ello para poder aprender caminos, irrigación, etc., viéndose aparecer aquí la creencia de que en prácticas de la ingeniería todo es de deducción, olvidándose de los profundos desencantos que experimenta un estudiante cuando al encontrarse con la realidad ignoran muchas cosas que los obreros y albañiles saben muy bien. Añadiendo a ello la tendencia a acumular en el último año de las carreras aquellos estudios eminentemente concretos y que constituyen propiamente el arte de la ingeniería.²²¹

Propone que una cuestión digna de ser analizada es la de las mutuas relaciones de las ciencias unas con otras y del verdadero papel del conocimiento científico en la práctica de una profesión; la necesidad de que los conocimientos sean bien adquiridos, el procurar que los hábitos creados, dentro de las escuelas, estén en armonía con los que rigen fuera de ellas y que las prácticas fuesen simultáneas con la teoría, considerando la utilización de las vacaciones de verano para todas aquellas prácticas en las que sea necesario salir al campo o fuera de la ciudad.²²²

Los gobiernos de la post-revolución tenían muy clara la situación de que la mayoría de las industrias eran operadas por técnicos extranjeros y al pugnar por generar una

²²⁰ CESU. E.N.I. Caja 21. Exp. 42. fo. 1415

²²¹ *Ibid.* fo. 1416

²²² *Ibid.* fo. 1420

industria nacional, también se plantearon la formación de los técnicos que sentarían la base para el ulterior desarrollo industrial.

A partir del año 1917 es cuando se empieza a notar la participación del Estado en el proceso de industrialización del país, aumentando el nivel de las exportaciones y modernizando el campo, así como también los centros urbanos. En el caso de la industria eléctrica Venustiano Carranza trata de buscar el control a través del departamento de pesas y medidas. La regularización estatal en esta industria se fue dando en forma paulatina, como veremos mas adelante.

En el gobierno de Carranza los ingenieros mexicanos tuvieron participación en la recién creada Secretaría de Industria -1917- cuyo titular era el ingeniero Alberto J. Pani. Sus ideas y propuestas se vieron concretadas en diferentes proyectos fiscales; en el proyecto de ley del petróleo, en la vigilancia cotidiana de la industria a través de la creación del cuerpo de ingenieros inspectores en 1915 y en la creación de la Comisión Técnica sobre la Nacionalización del Petróleo. El gran debate político que desembocó en la adopción de la Constitución de 1917, dejó de lado la industria eléctrica, que siguió siendo considerada como una de las actividades industriales plenamente reservadas al sector privado. Sin embargo, al definirse los “bienes propiedad de la nación”, en el artículo 27 constitucional se incluyó entre ellos los recursos hidráulicos y se garantizaba al gobierno federal el derecho exclusivo sobre tales recursos. Aquí en el artículo 27 se reafirmaban los conceptos legales ya incluidos en la legislación sobre recursos hidráulicos promulgada en los últimos meses del porfiriato.

Otra ley promulgada en 1917, en la que se preveía la reorganización de la administración pública, confirmó los convenios jurisdiccionales existentes, según los cuales la Secretaría de Agricultura y Fomento era la encargada del control de los recursos hidráulicos y de las concesiones sobre los mismos, en tanto que a la Secretaría de Industria y Comercio, creada entonces, corresponderían los aspectos técnicos de la industria eléctrica y la acción reglamentaria sobre las empresas hidroeléctricas vendedoras de energía.

Regresando al ámbito académico, hay que considerar también que en 1916 se crea la escuela de Química Industrial, y la Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas con la intención de preparar técnicos calificados desde niveles elementales hasta áreas de especialidad dentro del campo de la ingeniería, y es posible que los estudiantes hubiesen preferido estudiar la ingeniería eléctrica en este establecimiento, puesto que esta carrera no tuvo hasta el momento ningún éxito en la E.N.I.

En el aspecto de la regulación educativa, la SIPBA desaparece y sus funciones educativas se distribuyen entre los gobiernos municipales y el D.F., la Dirección General de la Enseñanza Técnica y la EPIME se incorporan a la Dirección General de Educación Pública del Distrito Federal a partir del primero de marzo de 1917.²²³

El 26 de febrero de 1917 el ingeniero Miguel Bernard es nombrado director de la escuela. De inmediato el ingeniero Bernard se dio la tarea de modificar los planes de estudio y entro en vigor un nuevo reglamento, donde se define la formación académica de los maestros mecánicos, electricistas y automovilistas.

²²³ *Ibid.* p. 63

En el plan de estudios de 1916 se indican -art. 22- que “los obreros mecánicos, electricistas o de automóviles que se hubieran distinguido por su aprovechamiento en sus cuatro años de estudios, serán acreedores al diploma de maestro de taller.”²²⁴ Vemos que los currícula para obreros especializados y maestros eran los mismos. En el nuevo reglamento se reduce el curso de obreros a dos años de escolaridad, a diferencia del anterior, cuya escolaridad era de tres, y desaparecieron los cursos de obreros especializados en mecánica, electricidad y de automóviles; se crearon los estudios para “maestros” con una duración de tres años y los estudios de maestros mecánicos, automovilistas y electricistas con una escolaridad de cuatro años. Es decir, los estudios de obreros mecánicos, automovilistas y electricistas que tenían una escolaridad de cuatro años en el decreto de 1916, se transforman en estudios para maestros especializados.²²⁵

El antecedente de escolaridad para ingresar a los cursos de obreros continuó siendo la educación primaria elemental -cuatro años- y la educación primaria superior para ingresar a los estudios de maestro o ingeniero. Además, se le pedía que en el examen de admisión obtuvieran una calificación mínima de “ocho”.

En cambio, si la calificación era de siete o hasta cinco, la única posibilidad de inscripción era a los cursos de obreros. A los aspirantes a ingeniero, además de los requisitos anteriores, se les exigía que en las asignaturas de ciencias, dibujos y talleres, correspondientes a los tres primeros años de los cursos respectivos, debían obtener una calificación mínima de siete y mínima de seis en las otras materias.²²⁶

²²⁴ *Ibid.* p. 64

²²⁵ *Ibid.* p. 65

²²⁶ *Ibid.* p. 65

En el nuevo plan de estudios se suprimieron algunas materias, se cambió la disposición o se modificó el nombre. Por ejemplo, el curso de gimnasia y natación se transformó en cultura física; los cursos de Inglés I e Inglés II que estaban en el 3o Y 4o años de estudios se trasladaron al 1o y 2o años respectivamente y los cursos de Francés I y Francés II que estaban en el 1o y 2o años pasaron al 3o y 4o años respectivamente. Por otra parte, se crean cursos como Laboratorio de Electricidad Aplicada a la Industria, Laboratorio de Electricidad y Magnetismo, Laboratorio de Física Industrial, Laboratorio de Química Industrial y Laboratorio de Mecánica Aplicada.²²⁷

PLAN DE ESTUDIOS DE LA ESCUELA PRÁCTICA DE INGENIEROS MECÁNICOS Y ELECTRICISTAS. 1916. La enseñanza de los obreros (herrerros, torneros, fundidores y carpinteros) durará tres años y se distribuirá del modo siguiente:

I AÑO	Aritmética y geometría Dibujo lineal Lengua nacional Gimnasia y natación Conocimiento de materiales y herramientas y de sus precios y prácticas en el taller respectivo.
II AÑO	Ejercicios prácticos de geometría descriptiva y perspectiva Academia de física Dibujo lineal Lengua nacional Gimnasia y natación Conocimiento de materiales y herramientas y de sus precios, y práctica en el taller respectivo
III AÑO	Academia de química Dibujo en el departamento respectivo Dibujo de imitación (a mano libre) Geografía e historia patria Moral y civismo Higiene industrial Gimnasia y natación

²²⁷ *Ibid.*, p. 66

	Contabilidad industrial, formación de presupuestos, conocimientos de materiales y herramientas, y práctica en el taller respectivo
--	--

LA ENSEÑANZA DE LOS INGENIEROS ELECTRICISTAS DURARÁ SEIS AÑOS Y SE DISTRIBUIRÁ COMO SIGUE.

I AÑO	Academia de aritmética y álgebra Dibujo lineal Lengua nacional Primer curso de francés Gimnasia y natación Conocimiento de materiales y herramientas, y práctica en el taller de ajuste
II AÑO	Academia de geometría y trigonometría rectilínea Academia de física Dibujo lineal Dibujo de imitación (a mano libre) Lengua nacional Segundo curso de francés Gimnasia y natación Conocimiento de material y herramientas y prácticas en el taller de tornería
III AÑO	Álgebra superior Geometría descriptiva Ejercicios prácticos de mecánica aplicada y de conocimiento de manejo de máquinas Academia de química Curso teórico y práctico de electricidad aplicada a la industria Dibujo lineal aplicado al estudio de instalaciones eléctricas Dibujo de imitación (a mano libre) Primer curso de inglés Gimnasia y natación Conocimiento de materiales y herramientas y prácticas en el taller de electricidad
IV AÑO	Geometría analítica y cálculo Curso de electricidad y magnetismo Clase de dibujo en el departamento respectivo Segundo curso de inglés Geografía e historia patria Moral y civismo Higiene industrial Gimnasia y natación Formación de presupuestos, conocimiento de materiales y herramientas, y práctica en el taller de electricidad
V AÑO	Dibujo industrial Química industrial Física industrial Mecánica analítica Máquinas de corriente continua y alterna Contabilidad industrial; proyectos y presupuestos de instalaciones; práctica en los talleres para construcción de máquinas eléctricas; laboratorio de electricidad y visita a las plantas de instalaciones eléctricas
VI AÑO	Dibujo industrial Plantas y sub-estaciones eléctricas; canalizaciones y alumbrado eléctrico

Mecánica aplicada Contabilidad industrial; proyectos y presupuestos de las instalaciones; prácticas en los talleres para construcción de máquinas eléctricas; laboratorio de electricidad y visita a las plantas de instalaciones eléctricas

Los alumnos que hayan terminado sus estudios de ingeniero mecánico o electricista, tendrán una práctica de seis meses en los talleres o fábricas industriales que señale la Secretaría respectiva, a propuesta de la Dirección de la escuela, antes de que puedan recibir el diploma correspondiente.²²⁸

2.2.2.- La EPIME se transforma en EIME.

La EPIME, en el año de 1916 tuvo una inscripción de 221 alumnos a los cursos diurnos y 128 alumnos a los cursos nocturnos. En el siguiente cuadro se da la relación de los cursos y la cantidad de alumnos inscritos a cada uno.

Cuadro No. 1. Inscripción en la EPIME en 1916.²²⁹

CURSOS.	DIURNOS	NOCTURNOS.
Obreros en tornería	7	18
Obreros en herrería	4	--
“ en carpintería	10 21	4 22
“ electricistas	32	29
“ mecánicos	145	45
“ automovilistas	2 179	4 78
Ingenieros Mecánicos	5	13
“ Electricistas	-- 5	2 15
Alumnos libres	16	13

²²⁸ Archivo histórico de la ESIME. Fondo EPIME.

²²⁹ *Boletín de Educación*, Órgano de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes; tomo I, núm. 4; Agosto de 1916. p. 131

En 1917, cuando la EPIME pasa a depender de la Dirección General de Educación Pública del D.F., se modifica el curriculum de tal manera que los estudios de obreros se reducen a dos años.

Los cursos de obreros automovilistas, electricistas y mecánicos se suprimen y se crean los estudios de maestro de taller especializados en mecánica, electricidad y automóviles con una escolaridad de cuatro años. Los estudios de ingeniería, por otra parte, continúan siendo de seis años y las reformas se ubican en el mapa curricular. En éste se cambio la disposición de algunas materias y se crearon otras.²³⁰

En 1921, cuando la EPIME pasa a depender de la Dirección General de Educación Pública, se vuelven a reformar los planes de estudio. En esta ocasión, al fusionarse los estudios de ingeniería mecánica e ingeniería eléctrica, el curriculum se amplía a siete años de escolaridad.²³¹

El nuevo plan de estudios sufre un gran reajuste. Algunos cursos desaparecen - cultura física II- otros se fusionan, los cursos de mecánica práctica aplicada a las máquinas y resistencia de materiales se fusionaron en el curso de Mecánica aplicada y resistencia de materiales y desde luego, se crean otros. En el plan de estudios anterior los ingenieros mecánicos tenían que acreditar 46 cursos y los ingenieros electricistas 48. En el nuevo plan de estudios se aumentó el número de cursos a 58.²³²

El proyecto académico de 1916 tiene un doble carácter. Por un lado los estudios son propedéuticos y, por el otro, son terminales. Es decir, el estudiante que por alguna situación

²³⁰ León Olivares. Tesis. p. 95

²³¹ *Ibid.* p. 95

²³² *Ibid.* p. 96

interrumpía sus estudios podía incorporarse al proceso productivo. De esta manera, al realizar estudios parciales podía obtener algún diploma de obrero, obrero especializado o maestro. A su vez, los cursos precedentes sirven de base y fundamento para continuar los estudios de ingeniería. En 1916, por ejemplo, pudieron inscribirse cuatro estudiantes al 5o curso de ingeniería. Es decir, los estudios de obrero mecánico y obrero electricista que culminaron en 1915 fueron propedéuticos para continuar los estudios de ingeniería.

El mismo año de 1916, por otra parte, se inscribieron 76 jóvenes al primer curso de ingeniería. De éstos, 17 lograron terminar sus estudios como obreros, 4 lo hicieron como obreros especializados y 13 más lograron inscribirse al 5to. Año de ingeniería. Sin embargo, ninguno pudo graduarse. La siguiente generación fue más afortunada. Se inscribieron 126 estudiantes en 1917 y terminaron 5 en 1921.²³³

Estas características se observan con mayor nitidez en las reformas que se hicieron en 1918. En efecto, los estudiantes que se inscribieron para diplomarse como maestros de taller y que, por alguna circunstancia, no concluyeron sus estudios podían recibir el diploma de obreros o, por lo menos, incorporarse a la producción “en condiciones más ventajosas que la gran mayoría de los artesanos de nuestras fábricas.”²³⁴

Los aspirantes a ingenieros, y que por alguna circunstancia interrumpían o suspendían sus estudios, podían obtener algún diploma de obrero, maestro electricista o maestro mecánico.

²³³ *Ibid.* p. 96

²³⁴ *Ibid.* p. 97

De aquí, podemos observar que la política educativa oficial se propuso la ampliación de la infraestructura y extensión de la educación así como la elevación no sólo de la calidad sino de la especialización.

En este contexto, la EPIME se esforzó por formar profesionales con un alto sentido de servicio social y patriótico. La preocupación del ingeniero Miguel Bernard, fue la de convertirla en un templo de trabajo y estudio, en una institución única en su género, con profundo arraigo y elevados ideales. Buscó que no fuera una escuela más, sin personalidad y sin resultados prácticos para el progreso del país. A la EPIME concurrieron los mejores profesores de la época: distinguidos ingenieros militares, universitarios y provenientes del extranjero. Preocupación de la EPIME fue obtener la mejor calidad posible en sus egresados. En realidad, se pudo ofrecer un tipo de enseñanza casi tutorial, porque la relación profesor- alumno era adecuada. En los laboratorios y talleres los alumnos encontraron la aplicación de los conocimientos teóricos de matemáticas, física, química, etc. adquiridos en el salón de clases.²³⁵

La ola de cambios que se desatan al despuntar los años veinte, impactaron también a la EPIME. Básicamente, se producen modificaciones en dos aspectos: En primer término, se suprime de su denominación el vocablo “práctica”, pues se considera un exceso, ya que no se concibe a un profesional de la ingeniería sin la práctica en talleres y laboratorios adecuados, se argumenta que tanto valor e importancia tienen las asignaturas teóricas como las prácticas, en segundo lugar, se reforma el plan de estudios, pues se considera que un ingeniero mecánico no debe ignorar los principios y aplicaciones de la electricidad y

²³⁵ *La ESIME en la Historia de la Enseñanza Técnica*. pp. 137-138

viceversa; además de que los planes de estudio para ambas carreras diferían sólo en unas cuantas asignaturas, por lo que se decide en el nuevo plan una sola carrera de 7 años de duración, la de ingeniero mecánico y electricista.²³⁶

Lo anterior significó que en la vida de la Escuela concluía otro ciclo y se iniciaba una nueva etapa bajo el nombre de Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (EIME).

Mientras esto sucedía en la EPIME y posteriormente en la EIME, en la Universidad Nacional, en los planes de 1916, 1918, 1920, 1921, 1922, 1923 no tuvo cabida la Ingeniería Eléctrica. Ésta vuelve a aparecer en el plan de 1924. Es decir que durante 9 años no se impartió la ingeniería eléctrica en la Escuela Nacional de Ingenieros. Es necesario destacar además que desde el año de 1910, fecha en que se tituló el primer ingeniero electricista en México, no hubo ningún egresado de esta especialidad en la escuela de ingenieros hasta el año de 1924-1925. Por su parte la EPIME y EIME sí mantuvieron un considerable número de alumnos inscritos y algunos de ellos egresaron con el título de ingeniero electricista y mecánico-electricista.

²³⁶ *Ibid.* p. 138

Conclusiones del capítulo 2.

En el período que acabamos de analizar constatamos que la situación de la educación superior estaba, dadas las condiciones de inestabilidad social, política y económica muy lejos de propiciar la formación de personal capacitado. Había irregularidades en la asistencia de los alumnos a las clases y carencia de recursos para la docencia. Mientras que en la E.N.I. seguían los intentos por cambiar los planes de estudio, afuera las autoridades gubernamentales no llegaban a cristalizar sus planes de organización y desarrollo de la educación superior, aunque el gobierno seguía apoyando económicamente a la universidad.

A partir de 1915 surge un tipo de escuela industrial de enseñanza superior cuyos objetivos consisten fundamentalmente en ajustar la formación de los alumnos a las necesidades de la industria mexicana. La EPIME se esforzó por formar profesionales con un alto sentido de servicio social y patriótico. Ingenieros que provistos de conocimientos de utilidad inmediata estén en aptitud de establecer o dirigir un taller o plantas mecánicas y eléctricas.

Mientras tanto en el período de 1917-1920 la universidad continúa un lento mejoramiento de las escuelas, introduce un concepto más moderno de educación superior y contribuye a la formación de un grupo de estudiantes y maestros que influirán en los años venideros al desarrollo económico e industrial del país.

En el caso de la carrera de ingeniería eléctrica este período resulta ser muy pobre en cuanto a cambios en los planes de estudio y ni que decir de graduados, pues no es hasta el año de 1924 en que encontramos al segundo titulado de esta especialidad en dicha carrera.

Consideramos que esto se debió a los motivos expuestos en páginas anteriores, es decir la excesiva preparación teórica; la falta de fuentes de trabajo y el hecho de que los estudiantes cuando terminaban las carreras, empapados de conocimientos generales se encontraban con que ignoraban muchas cosas que el obrero y el albañil conocían muy bien. Hay algo interesante que debemos constatar y es el hecho de que la carrera de ingeniería eléctrica y la de ingeniero civil eran muy similares, sólo las diferenciaba en el caso de la eléctrica la materia de aplicaciones de la electricidad, es por ello que quizás los estudiantes prefirieran graduarse de ingenieros civiles por la mayor demanda que había de esta especialidad.

Además, hay que considerar también que para ese año, es decir en 1916 se crea la escuela de Química Industrial, y la Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas con la intención de preparar técnicos calificados desde niveles elementales hasta áreas de especialidad dentro del campo de la ingeniería, y es posible que los estudiantes hubiesen preferido estudiar la ingeniería eléctrica en este establecimiento, puesto que esta carrera no tuvo hasta el momento ningún éxito en la E.N.I.

CAPÍTULO 3

LA ENSEÑANZA Y PROFESIONALIZACIÓN DE LA INGENIERÍA ELÉCTRICA EN LOS AÑOS 20 Y 30. Viabilidad

Consideramos que esto se debió a los motivos expuestos en páginas anteriores, es decir la excesiva preparación teórica; la falta de fuentes de trabajo y el hecho de que los estudiantes cuando terminaban las carreras, empapados de conocimientos generales se encontraban con que ignoraban muchas cosas que el obrero y el albañil conocían muy bien. Hay algo interesante que debemos constatar y es el hecho de que la carrera de ingeniería eléctrica y la de ingeniero civil eran muy similares, sólo las diferenciaba en el caso de la eléctrica la materia de aplicaciones de la electricidad, es por ello que quizás los estudiantes prefirieran graduarse de ingenieros civiles por la mayor demanda que había de esta especialidad.

Además, hay que considerar también que para ese año, es decir en 1916 se crea la escuela de Química Industrial, y la Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas con la intención de preparar técnicos calificados desde niveles elementales hasta áreas de especialidad dentro del campo de la ingeniería, y es posible que los estudiantes hubiesen preferido estudiar la ingeniería eléctrica en este establecimiento, puesto que esta carrera no tuvo hasta el momento ningún éxito en la E.N.I.

CAPÍTULO 3

LA ENSEÑANZA Y PROFESIONALIZACIÓN DE LA INGENIERÍA ELÉCTRICA

EN LOS AÑOS 20 Y 30. Viabilidad

3.1. Situación económica y social de México en los años 20-30. Viabilidad.

En los inicios de la década de los 20 México se encontraba en medio de la inestabilidad política y la desintegración económica, toda la producción nacional sufría un retroceso tal que para 1920 apenas se alcanzaban los niveles de productividad que por persona existían en 1910.²³⁷ Así, México confrontaba la difícil tarea de integrar un gobierno capaz de homogeneizar las políticas económicas para satisfacer las demandas de una población restringida por su alto grado de desigualdad cultural, económica y social. Asimismo el Estado mexicano se encontraba limitado para determinar un ideario o programa revolucionario, por la presión constante de los intereses locales y extranjeros. Con el gobierno de Obregón se comienza a definir la industrialización como objetivo de desarrollo nacional.

El país empieza a estabilizarse buscando, entre otras cosas fortalecer el mercado interno, mejorar las políticas económicas y sociales y modernizarse partiendo del desarrollo de su industria. Es a partir de los años 20 cuando notamos que los gobiernos tienen un proyecto histórico que se asemeja más a las necesidades del país, que el mantenido por los gobiernos anteriores. En el caso de la industria eléctrica, otro intento de regularización fue la creación en 1922 de la Comisión para el Fomento de la Industria de Generación de Fuerza que dependía de las Secretarías de Agricultura e Industria.

La consecución de este proyecto histórico sabemos que no fue nada fácil, debido a que el país dependía fundamentalmente de dos corrientes importantes que definían, en aquel entonces su proceso de desarrollo. Entre éstas se encontraban en primer lugar el

comercio externo controlado por los países que tenían un mayor desarrollo y en segundo lugar la inversión extranjera en áreas muy importantes de la producción nacional. En aquel entonces el desarrollo industrial es cada vez más importante, pues para el año 1921, el uso de la energía eléctrica entró en un proceso de conversión. En las minas se comenzó a generalizar el uso de las turbinas hidroeléctricas, se moderniza el transporte por medio de la electricidad; en el ramo textil la fuerza hidráulica fue sustituida por energía hidráulica y con esto la energía eléctrica viene a transformar la producción.

Ya para la década de los veinte, la industria eléctrica, junto con la extracción petrolera dieron el salto cualitativo en el desarrollo de las industrias: textil, cigarrera, del papel, la minería, metalurgia, transportes, la agricultura, alumbrado público y doméstico y la industria de transformación.

La inversión extranjera juega un papel determinante en el desarrollo de las tecnologías. Aún cuando ello trae aparejado el empleo de técnicos extranjeros, crea la necesidad de formar cuadros técnicos del propio país.

Durante el Gobierno de Obregón, José Vasconcelos propuso llevar la enseñanza tanto intelectual como práctica, lo que representaba una interrelación de los conocimientos teóricos con las necesidades cotidianas. "...Necesitamos producir... trabajo útil, trabajo productivo, acción noble y pensamiento alto. He ahí nuestro propósito... tomemos al campesino bajo nuestra guarda y enseñémosle a centuplicar el monto de su producción mediante el empleo de mejores útiles y mejores métodos. Esto es más importante que

²³⁷ Solís, Leopoldo. "El desarrollo económico del país", *Los Problemas Nacionales*. México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM. Serie Estudios, No. 23, 1971, pp. 7-25

distraerlos en la conjugación de los verbos, pues la cultura es un fruto natural del desarrollo económico”.²³⁸

Aquí vemos claramente que Vasconcelos entendía que la enseñanza sólo alcanza su valor en la medida de la fuerte vinculación entre la teoría y la práctica. Además consideraba que las escuelas técnicas, donde se producían especialistas técnicos y obreros calificados eran las que mayor capacidad tenían para cubrir las demandas del país para su desarrollo industrial. Su interés ahora era crear al órgano de la educación que fuera el encargado de poner al alcance de todas las clases sociales y de todos los lugares del país la educación. Para ello se creó la Secretaría de Educación Pública, por el Decreto del 4 de Agosto de 1921, siendo Vasconcelos el primer secretario.²³⁹

Mientras tanto por el Decreto del 12 de septiembre de 1920 la EPIME pasa a depender del Departamento Universitario, y el 5 de enero de 1921 oficialmente todos los asuntos serán tratados con la Secretaría de la Universidad.

En el aspecto académico la EPIME, también sufrirá cambios, como resultado del nuevo pensamiento sobre la educación que las mismas condiciones sociales habían generado. El director de la Escuela al rendir su informe de labores, el 25 de Junio de 1921, señaló que al no encontrar una razón justificada para que la carrera de Ingeniero Mecánico estuviera divorciada de la de Ingeniero Electricista, se reformó el plan de estudios en el sentido de que los alumnos al terminar su carrera reciban el título de Ingeniero Mecánico y Electricista.²⁴⁰

²³⁸ Leyva Benítez y Jorge Amieva: Tesis. p. 18

²³⁹ *Ibid.* p. 18

²⁴⁰ *Ibid.* p. 19

Esta reforma implicó el diseño de un nuevo curriculum y el cambio de nombre de la EPIME a Escuela de Ingenieros Mecánicos y Electricistas²⁴¹

La reforma curricular implicó la fusión de los planes de estudio de las dos carreras, con lo cual unas materias se fusionaron, otras desaparecieron y algunas fueron de nueva creación. En el nuevo plan de estudios la carga académica creció de 47 cursos en promedio a 58 (19%), lo que se cubrió con el aumento del tiempo que se exigía en años y no en horas a la semana (se redujeron las horas de 45 a 35 semanales, aumentando los años de 5 a 7), al mismo tiempo, se redujeron las horas en los talleres en beneficio de las horas dedicadas a las disciplinas científico-técnicas, hasta llegar a más del 80% de las horas académicas en el séptimo año.²⁴²

La EIME conservó el doble carácter de la formación que tenía la EPIME: Propedéutico y terminal, es decir, los alumnos que no concluían los cursos de ingeniería, podían obtener formación de obreros o técnicos; pero el nuevo plan, a diferencia de la EPIME en 1916, ya no daba prioridad a los talleres, sino que se preocupaba más por las disciplinas científico-técnicas.

Por lo tanto, no sólo se modificó el nombre de la Escuela y se fusionaron las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica, sino que fue otra la orientación y el contenido; ya no se insiste en la formación de obreros y técnicos, por el contrario, se plantea que la Escuela no se quede en ese nivel y contemple como una necesidad la formación de ingenieros, que “[...] provistos de conocimientos de utilidad inmediata estén en aptitud de

²⁴¹ *Ibid.*, p. 19

²⁴² *La ESIME en la Hist [....]* p. 139

establecer o dirigir con éxito un taller o plantas mecánicas o eléctricas [...]”²⁴³ Es decir, se planteó el problema de formar un nuevo tipo de profesional, un técnico creativo, capaz de adaptar y desarrollar el conocimiento en aplicaciones prácticas.

Vemos como el cambio de nombre de EPIME a EIME tiene su fundamento no únicamente en la fusión de los estudios de ingeniería y mecánica, sino que también en la orientación y en la naturaleza académica del curriculum.

El ingeniero Simón Sierra, quien sucede al ingeniero Miguel Bernard en la dirección de la EIME, al informar sobre las actividades correspondientes al período del primero de agosto de 1924 al 30 de junio de 1925, reporta una inscripción de 961 alumnos para 1924 y 908 para 1925 con una asistencia promedio de 780 y 688, respectivamente, siendo mayor en proporción la asistencia en el turno diurno; la calificación media de los dos turnos fue de siete.²⁴⁴

Los números anteriores hablan de una presencia regular de alumnos, si bien el promedio general de aprovechamiento no es alto.²⁴⁵

Durante este periodo los estudiantes de la EIME realizaron prácticas en el Canal de Panamá, en fábricas de Monterrey, Tampico y Veracruz, así como en los talleres de Ferrocarriles Nacionales de México; también en las obras del Teatro Nacional y del Palacio de Bellas Artes, en el Palacio Legislativo (actual Monumento a la Revolución) y otros

²⁴³ Bernard, M. Informe de actividades de la Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 1921. Archivo Histórico ESIME, fondo EIME, Informes de los directores.

²⁴⁴ *La ESIME, en la H [...]*, p. 139

²⁴⁵ Sierra, S. Informe de trabajo de la EIME, 1925. Archivo Histórico ESIME. Fondo EIME, Informes de los directores.

lugares; la EIME colaboró con la Escuela Nacional de Ingeniería de la Universidad Nacional, particularmente en el área de combustión interna.

Se llevaron a cabo 10 exámenes profesionales y siete alumnos iniciaron sus prácticas en los Estados Unidos; se otorgaron 67 becas a estudiantes mexicanos (becas anuales repartidas en los dos años) y ocho a extranjeros; dos egresados de la EIME recibieron becas para pos-grado en Suiza.²⁴⁶

Con la llegada de Plutarco Elías Calles al poder (1924-1928), “La Revolución Mexicana definió un programa de desarrollo económico que sólo era posible realizar en un ambiente de estabilidad interna. La labor promotora del nuevo Estado optó por la industrialización como una vía para abordar la heterogénea problemática nacional.”²⁴⁷ Se hizo necesario “hacer de las aulas y los espacios urbanos centros prácticos de enseñanza para capacitar mano de obra calificada y preparar el fomento industrial como única posibilidad de desarrollo económico.”²⁴⁸ Para Calles la revolución consistía precisamente en organizar al país y echar a andar su economía. Hacer la revolución era producir alimentos, crear industrias, educar y organizar las finanzas, es decir, sentar las bases para el progreso de México. Progreso y revolución fueron para Calles palabras sinónimas. Su realización requería sin embargo de un elemento adicional: Paz y estabilidad política.

La educación en estos años estuvo entramada en el complicado tejido de la época. Al igual que en los años de Vasconcelos, se pensó en la educación como una panacea radicalmente distinta. Ya no se trataba de educar al pueblo en los ideales humanistas de la

²⁴⁶ *La ESIME en la H [...] .* p. 140

²⁴⁷ Robles, Martha, *op. cit.*, p. 112

²⁴⁸ *Ibidem*, p. 114

cultura occidental, sino de hacer que la educación se convirtiera en un instrumento del progreso y del desarrollo económico. A Calles le importaba que los campesinos hicieran producir la tierra, que los obreros se adiestraran en las técnicas modernas de producción y que el país saliera del caos económico en que se encontraba desde la revolución. La educación tenía que servir a estos propósitos.

Su idea de progreso, emanaba de un ideal modernizador. La modernización se había convertido para estos años en una especie de mito que embebió a políticos y educadores. La modernización -pensaban- acabaría con la escasez y en este sentido, aliviaría la pobreza del pueblo. Esto reduciría las disparidades entre las clases y favorecería la armonía social. Además, liberaría al pueblo de los mitos religiosos con la llave de la razón y de la ciencia.²⁴⁹

No obstante, “todo un proyecto modernizante se había alzado aparejando consecuencias muy importantes en el largo plazo para el desarrollo económico del país”:

1. El Estado se manifestaba como el promotor del desarrollo económico, financiando obras de infraestructura y apoyando créditos para capitalistas nacionales ubicados tanto en la agricultura como en la industria. Esta política tendrá una larga continuidad hasta nuestros días.

²⁴⁹ Arce Gurza, Francisco: “En busca de una educación revolucionaria: 1924-1934”, en *Ensayos sobre historia de la Educación en México*. México, 1981. El Colegio de México, p. 174

2. La necesidad de crear asalariados agrícolas e industriales con posibilidades de ingreso era una nueva tendencia a la cual se acoplaban las políticas estatales, fiscales, salariales, etc.²⁵⁰

Podemos resumir, siguiendo el criterio de Luis Cerda González, en dos tendencias dominantes, las posibilidades históricas de desarrollo económico para México: “La tendencia de un crecimiento fundamentado en las actividades de exportación y en sus efectos multiplicadores dentro de las otras ramas de la producción; o bien, un desarrollo fundamentado en el crecimiento del mercado interno y del sector manufacturero.”²⁵¹

Entre los productos que se exportaban a finales de la década de los años 20 se encontraban el Ixtle, el café, el tomate, el garbanzo, el algodón, el azúcar, el arroz y el henequén.²⁵²

Para el año de 1926 comenzaba a desarrollarse una industria manufacturera orientada a la generación de bienes de consumo popular, iniciándose en México el proceso substitutivo de importaciones obligando al gobierno a reorganizarse para su financiamiento, aunado a ello se fueron desarrollando cierto tipo de actividades industriales que iban respondiendo a las necesidades internas como eran la demanda popular de mejores niveles de vida, a las obras de infraestructura emprendidas por el gobierno, al crecimiento del sector servicios y de las ramas industriales como las textiles además de la de alimentos.

Todo esto requería obviamente de una fuerza motriz para impulsar su desarrollo y el gobierno tenía bien claro que debía establecer reglas que regularan la explotación y

²⁵⁰ Para 1930, los salarios se triplicaron, mientras que los precios subieron en un 239% restándose así un margen benéfico de un 61%. Véase Humberto Lombardo T. *Construyendo México 1940-1946*, México, 1946

²⁵¹ Luis Cerda González. *op. cit.* p. 247

distribución de la misma, como fue, entre otras cosas, la creación de la Comisión Nacional de Fuerza Motriz en 1926.

Es precisamente en ese año cuando la industria de generación y suministro de energía eléctrica en México comenzó a ocupar un lugar importante en la economía nacional, puesto que había invadido casi la mayoría de las actividades productivas y creado nuevas comodidades para la colectividad mexicana. El 49% de la potencia total instalada se destinaba a la venta para alumbrado público y doméstico, calefacción, industrias no mineras y tracción eléctrica, el 32% era consumida en las empresas mineras y metalúrgicas; el 5% se empleaba en la industria textil; el 6% se desarrollaba especialmente para otras industrias y el 8% posiblemente se perdía o se consumía en servicios indeterminados.”²⁵³

Otro de los intentos de regulación estatal en la industria eléctrica fue el del 7 de Marzo de 1925 cuando se precisaron las facultades de la Comisión para el Fomento y Control de la Industria de Generación de Fuerza; estableciéndose en sus atribuciones las de:

- Dictaminar y estudiar las formas de coordinación entre los intereses nacionales y los de las industrias de aprovechamientos hidráulicos;
- La de conocer las finanzas de las empresas;
- La de imponer las restricciones que convinieran según el interés público y la de dar dictámenes sobre solicitudes de nuevas tarifas.²⁵⁴

²⁵² *Ibid*, p. 249

²⁵³ Comisión Nacional de Irrigación. *La Industria Eléctrica en México. Estudios Estadísticos Preliminares*. pp. 77 y 79

²⁵⁴ Enrique de la Garza. *op. cit.* p. 82

Es decir, que la regulación estatal empezó básicamente en el consumo de energía eléctrica, ante la presión que ejercían los consumidores que habían formado asociaciones para defenderse de la arbitrariedad de las empresas.

Pero, en este período la regulación más importante provino del Código Nacional Eléctrico del 11 de Mayo de 1926, autorizado por Plutarco Elías Calles y que fijaba los “requisitos técnicos a que deben sujetarse la construcción, manejo y conservación de las instalaciones existentes o que se establezcan en la república para la generación, transformación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica.”²⁵⁵

Este es un código bastante completo, donde por vez primera el gobierno federal trata de uniformar las normas, tipo de construcción y todo lo relacionado con la electricidad. Un código muy detallado con ilustraciones y con la explicación técnica acerca de cómo debe ser un enchufe, un interruptor, un fusible, etc. En el mismo se dan las definiciones de los términos que son usados y se describen entre otras, las reglas de protección para las conexiones a tierra, las estaciones suministradoras de energía, las sub-estaciones y equipos eléctricos; los interruptores, desconectores, los cortacircuitos, los tableros aparta rayos y baterías; las líneas de señales, las rosetas para instalación de alumbrado, los circuitos en serie en las calles y los sistemas de trole, alumbrado emergencia, etc. El código contiene 203 páginas.

En ese contexto, se reabre la carrera de ingeniero mecánico-electricista, contando con 4 años de duración.

²⁵⁵ *Código Nacional Eléctrico. Disposiciones Técnicas.* 1ª Edición Oficial. Talleres Gráficos de la Nación. México, 1926, p. 3

ESTUDIOS PROFESIONALES PARA LA CARRERA DE INGENIERO MECÁNICO-ELECTRICISTA. Plan de 1924.²⁵⁶

Primer Año	Matemáticas (primer ciclo) Física Geometría descriptiva Primer curso de Electricidad Corriente Continua Tecnología Mecánica y Resistencia de Materiales de Construcción de Máquinas Proyectos de Elementos de Máquinas y Transmisiones Trabajos de Taller
Segundo Año	Matemáticas (2do. Ciclo) Dinámica y Mecanismos Electricidad, 2do. Curso. Corrientes alternativas Métodos y aparatos de mediciones eléctricas Química (nociones) y Electroquímica Calderas y Máquinas de vapor. (proyectos). (*)
Tercer Año	Distribución y Transmisión de energía eléctrica Alumbrado eléctrico (incluyendo fotometría). (**) Máquinas de corriente continua y alterna Transformadores Máquinas hidráulicas. (proyectos) Elevadores, Malacates, grúas, transformadores, etc. Laboratorios de Electricidad.
Cuarto Año	Proyectos de Plantas eléctricas e hidráulicas Enciclopedia de Ingeniería Civil y de Minas. (***) Máquinas Térmicas Turbinas de Vapor. (****)

(*) Englobada en 1924 en la clase de Máquinas Térmicas.

(**) Englobada en 1924 en la clase de mediciones Eléctricas.

(***) Englobada en la de Máquinas Térmicas

En este plan de 1924 se incluyen nuevas materias, por ejemplo, en el primer año, tecnología mecánica y resistencia de materiales de construcción de máquinas; proyectos de elementos de máquina y transmisiones, en el segundo año, química y electroquímica; calderas y máquinas de vapor, en el tercer año, distribución y transmisión de energía, transformadores, proyectos de máquinas hidráulicas, así como elevadores, malacates, grúas, transformadores y en el plan se incluye un cuarto año con las materias de proyectos de

²⁵⁶ CESU. E.N.I. Caja 21. Exp. 40. fo. 1375-1404

plantas eléctricas e hidráulicas; enciclopedia de ingeniería civil y minas; máquinas térmicas y turbinas de vapor.

En párrafos anteriores mencionábamos que la ingeniería eléctrica no tuvo cabida en los planes de estudio desde el año de 1916 hasta el año de 1924. Cabe preguntarse, ¿Cuál era la situación en la que se encontraba la universidad en los años 20?

Narciso Bassols resume claramente esta situación en los siguientes términos. Concentración en la Ciudad de México de la inmensa mayoría de los que aspiraban a obtener un título, una preparación técnica o una capacitación científica; abandono, desaparición o desmantelamiento de muchos de los planteles educativos del interior del país; pérdida completa de los elementos materiales y de las capacidades humanas que se habían dedicado a la enseñanza profesional en las provincias, y consecuencia de todo ello, una transformación interna, de enormes implicaciones, de alcances decisivos, en la vida de la Universidad Nacional de México.²⁵⁷

La recuperación económica post-revolucionaria se caracterizó por el crecimiento acelerado de ciertos sectores, como la manufactura, la construcción y la electricidad.

Los gobiernos de Obregón y Calles ampliaron el margen de participación estatal al crear muchas instituciones encargadas de impulsar la actividad económica. En 1921 se creó el Banco de México y se llevaron a cabo algunos censos industriales, organizados por la Secretaría de Hacienda. Para el desarrollo de la infraestructura se formó la Comisión

²⁵⁷ Bassols, Narciso. *Obras*. F. C. E. , 1964, p. 431

Nacional de Caminos en 1925, la Comisión Nacional de Fuerza Motriz en 1923 y el Código Nacional Eléctrico en 1926.²⁵⁸

Ahora bien, podemos afirmar que el primer intento real de reglamentar la industria de generación de energía eléctrica en México, consistió en el establecimiento, durante el Régimen de Obregón, el 29 de diciembre de 1922 de la Comisión Nacional de Fuerza Motriz (CNFM), que fue creada con el carácter de organismo asesor permanente de dos secretarías de Estado que continuaban compartiendo la jurisdicción en el campo de la industria eléctrica, la Secretaría de Agricultura y Fomento y la de Industria y Comercio. La Comisión se instaló en los primeros meses del año 1923 e inicio sus trabajos de acuerdo con un programa que -dentro de las finalidades específicas asignadas- formulo ella misma. Bajo tres grandes rubros se agruparon las labores: de organización; de fomento y previsión y por último de control. Es de destacar que la Comisión se mantuvo alejada del campo de la generación térmica, debido a que el gobierno Federal carecía de jurisdicción sobre las plantas de ese tipo, pero, en cambio, su marco de acción en el campo hidroeléctrico fue establecido en términos muy amplios.²⁵⁹

¿Cuáles fueron los motivos que dieron lugar al establecimiento de esta Comisión? Al parecer esto se debió al estudio que presentó en 1920, José Herrera y Lasso a la Secretaría de Industria y Comercio, sobre “La Industria de la Generación de Fuerza Hidroeléctrica, su Fomento y Reglamentación en México”; donde, como el autor señala, se

²⁵⁸ Véase, José Herrera y Lasso. *La fuerza motriz en México*, 1927. Se trata del primer estudio, patrocinado oficialmente, de todos los aspectos de la industria eléctrica en México. Fue preparado en el año 1925-1926 bajo los auspicios de la que entonces se denominaba Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo.

²⁵⁹ *Comisión Nacional de Fuerza Motriz: su organización, labores y tendencias*. Folleto publicado en 1924 por la propia comisión.

procura dar una idea de la política adoptada en el extranjero respecto de esas actividades industriales, en su aspecto de proveedoras de servicios públicos y de hacer un rápido análisis de la situación que guardaban esos negocios en el país para llegar a proponer, como medida urgente, la creación de un organismo que fuera el inspirador de la política eléctrica nacional y la fomentara y reglamentara en provecho de los intereses colectivos.²⁶⁰

Dicha comisión podía presentar recomendaciones sobre políticas a seguir en aspectos tales como la conservación de los recursos hidráulicos nacionales y la coordinación de su utilización con propósito de irrigación e industriales; la revisión de la posición legal de las empresas que vendían electricidad al público; la regulación de las tarifas de electricidad, la intervención en conflictos surgidos entre los consumidores y las empresas eléctricas hasta la formación de proyectos de leyes necesarias para el ejercicio eficaz de la política eléctrica.²⁶¹

Los fundadores de la CNFM, entre los que se encontraba José Herrera y Lasso²⁶² tenían muy clara la necesidad de que se diseñara una política nacional eléctrica y consideraban a la Comisión como el primer paso hacia el pronto establecimiento de un organismo nacional, con facultades ejecutivas, en el que se centralizaría el control federal sobre todos los aspectos de la industria eléctrica.

²⁶⁰ Herrera y Lasso, José. *La Industria Eléctrica. Lo que al público interesa saber*. Editorial. Cultura. Méx. 1933. p. 187

²⁶¹ Para mayor información sobre la Comisión, consultar el libro antes citado de Herrera y Lasso, y el folleto publicado en 1924 por la propia Comisión.

²⁶² José Herrera y Lasso. . . Ingeniero civil, quien por mucho tiempo se ocupó de los negocios eléctricos y tuvo posiciones oficiales directamente conectadas con esos negocios en la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo, que le proporcionó la posibilidad de obrar como elemento activo en el estudio y adopción de prácticas legales y administrativas sobre la materia. Fue un asiduo colaborador de los periódicos *Excelsior*, y el *Universal*, donde publicaba artículos sobre la industria eléctrica. Bajo su dirección se editó la obra "La industria eléctrica en México, estadística preliminar" en 1931 por la Comisión Nacional de Irrigación.

Sin embargo fue muy poco lo que en términos prácticos se derivó de este primer intento. La CNFM estuvo en desventaja por la ausencia de instrumentos legales básicos en lo que respecta a la reglamentación de la industria, ya que el Estado carecía de facultades legales suficientes para intervenir en la operación de los negocios eléctricos, aun de aquellos que deliberadamente habían sido creados para la prestación de servicios públicos y cuyas fuentes de energía era el aprovechamiento de aguas nacionales otorgado por concesiones federales; además la CNFM disponía de pocos fondos y había escasez de personal; aunado a eso hubo hostilidad general de las compañías, las que, en defensa de los derechos de la propiedad privada y de la libertad industrial se rehusaron, generalmente a cooperar con el nuevo organismo oficial; excepto la Compañía de Chapala que, cuando se estudiaban sus tarifas, puso a disposición de los comisionados toda su contabilidad y los libros de actas de su Consejo de Administración.²⁶³

Uno de los aspectos más importantes de la CNFM, fue que este organismo estableció los lineamientos generales de la legislación de 1926, facilitó mucho sus labores y preparó el campo para que fuera bien acogida la nueva legislación, el Código Nacional Eléctrico²⁶⁴, cuyas disposiciones trataron, en su mayor parte, de los aspectos técnicos de la industria.

²⁶³ Herrera y Lasso *op. cit.* p. 194.

²⁶⁴ Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo. *Código Nacional Eléctrico. Disposiciones Técnicas*, 1ª Edición Oficial. Talleres gráficos de la Nación, 1926.

Herrera y Lasso escribe que cuando entró en vigor el Código Nacional Eléctrico, las empresas eléctricas de servicios públicos ya habían aceptado, de buen grado, el derecho del Estado de vigilar y reglamentar, en todos sus aspectos, la operación de sus negocios.²⁶⁵

Pero, cuando se promulga el Código Nacional Eléctrico, aún existía una situación de completo caos legal y de anarquía en las relaciones entre el gobierno y las empresas eléctricas privadas, esta situación, de acuerdo con las opiniones de los técnicos, se debía en parte a la falta de comprensión, por las autoridades federales, estatales y municipales, de la “técnica del funcionamiento de la industria y de sus modalidades eminentemente sociales.”²⁶⁶

Además, los estudios de la CNFM confirmaron también la existencia de amplios abusos de los consumidores de electricidad, distintos de las empresas mineras e industriales. Se encontró que las tarifas vigentes en 1925 para los consumidores medianos y pequeños eran tan elevadas como antes de la Revolución, el suministro de energía eléctrica era errático; las instalaciones de transmisión resultaban en extremo peligrosas para la seguridad del personal técnico de las empresas y los medidores y otros aparatos a costa de los clientes eran defectuosos.

En esta situación esbozada, la industria eléctrica nacía y se desarrollaba en condiciones anárquicas, con grave detrimento de la economía nacional y en forma completamente ajena a un plan de conjunto para la electrificación del país. Este problema de caos legal y el distinto comportamiento de las empresas según la clase de sus clientes conllevaban a la urgente necesidad de adoptar medidas legislativas que dieran unidad y

²⁶⁵ Herrera y Lasso. p. 196

cohesión a la acción reglamentaria oficial, así como los fundamentos legales indispensables para asegurar la eficacia de su actuación.

Las medidas legislativas estaban destinadas a satisfacer los siguientes objetivos:

1. Extender el control federal a todas las etapas de la generación y distribución de energía hidroeléctrica, más que al mero establecimiento de nuevas instalaciones y,
2. Encontrar una fórmula legal para extender la jurisdicción federal a las plantas termoeléctricas, las cuales continuaban operando bajo concesiones y franquicias estatales y municipales.²⁶⁷

El Código Nacional Eléctrico incluía una declaración de principios que gobernarían la industria. El artículo 1º del Código reconoció la facultad del Gobierno Federal para reglamentar la generación, transformación, transmisión, distribución y utilización de la electricidad, el artículo 4º declaró que la industria eléctrica era de “utilidad pública”; el artículo 16 fijó como condición para la validez de las concesiones y contratos su aprobación por el Gobierno Federal; y diversas disposiciones establecieron las condiciones bajo las cuales podrían darse terminadas las concesiones mediante la acción del Gobierno.²⁶⁸ En el mismo año de 1926 la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo publicó el Código Nacional Eléctrico. Disposiciones Técnicas, donde se fijaron “Los requisitos técnicos a que deben sujetarse la construcción, manejo y conservación de las instalaciones existentes o que se establezcan en la República para la generación, transformación, transmisión, distribución

²⁶⁶ *Ibidem*

²⁶⁷ Wionczek. *op. cit.* p. 65.

²⁶⁸ Código Nacional Eléctrico. 30 de Abril de 1926. Publicado en el *Diario Oficial*, 11 de Mayo de 1926, pp. 133-134

y utilización de la energía eléctrica, los cuales forman parte integrante del Código Nacional Eléctrico.”²⁶⁹

Luego pasa a las definiciones de términos usados en dicho Código entre los que se incluyen, en la primera parte las reglas de protección para las conexiones a tierra; estaciones ministradoras de energía, sub-estaciones y equipos eléctricos; interruptores, desconectores, fusibles, corta-circuitos, tableros apartarrayos y baterías, líneas de señales, luces, rosetas para instalación de alumbrado, circuitos en serie en las calles y sistemas de trole, alumbrado de emergencia, entre otras. El Código tiene como objetivo el de uniformar las normas para el funcionamiento de la industria destinadas a ser puestas en práctica por una nueva oficina ad hoc de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo.

Casi todos los estudiosos del tema coinciden en la opinión de que esta ley del 30 de abril de 1926, tenía un carácter limitado, que le faltó claridad y coherencia, siendo Herrera y Lasso el más radical al escribir: “Tengo la impresión personal -recogida en muchas fuentes- de que el acercamiento que la Comisión logró con las compañías eléctricas ha venido a menos haciendo más difícil, por lo tanto, la mutua cooperación en bien del desarrollo de la industria y de los intereses públicos servidos por ella. En ese sentido creo estar en lo justo al pensar que se ha dado un paso atrás”.²⁷⁰

Por otro lado Miguel Wionczek, hace un interesante análisis sobre las causas de la falta de claridad y coherencia de la legislación de 1926 y señala que esto bien puede haberse debido al “hecho de que los políticos que integraban el Congreso no estaban al tanto de

²⁶⁹ *Código Nacional Eléctrico. Disposiciones técnicas*. Primera edición oficial. Talleres Gráficos de la Nación. México, 1926, p. 3

²⁷⁰ Herrera y Lasso. *op. cit.* p. 197

todos los intrincados problemas de orden legal y técnico que subyacen en las relaciones entre el Estado y las empresas privadas de energía eléctrica. Considera además de que existe la posibilidad también de que el asunto no fuera llevado más allá debido a consideraciones políticas de las que los técnicos tal vez no tuviesen ni siquiera noticia y que en realidad bien podían tener poca relación con la industria eléctrica como tal.²⁷¹

En resumen, podemos decir que con esta ley del 30 de abril de 1926 es cuando aparece la primera disposición legal relacionada con la industria eléctrica.

En la Facultad de Ingeniería, mientras tanto, en el año de 1925 se hacen algunas modificaciones, se cambian algunas materias por otras, y la carrera consta también de 4 años. Es precisamente en el curso de 1924-1925 donde encontramos el dato del segundo ingeniero titulado. Se trata de Carlos F. Marroquín.²⁷² En el año 1941, el ingeniero Marroquín impartía en la ESIME el curso de Máquinas de transporte y operación y el de Maquinaria e Instrumentos Industriales, 3er curso.²⁷³

En Noviembre del año 1925 presentaron el examen de la clase de electricidad (corriente alterna), los alumnos, Armando Deffis, Gonzalo Fortoul y Eduardo Nieto. Firmaron las actas los profesores, E. Duque; D. Olmedo; y G. A. Kéller.²⁷⁴ Al mismo tiempo presentaron el examen ordinario de Electricidad General un total de 21 alumnos. Entre los profesores que firmaron el acta de dicho examen se encuentra Julio García, el primer egresado de ingeniero electricista en México, así como D. Olmedo y Carlos Luna. En ese año sólo se titularon dos alumnos.

²⁷¹ Wionczek. *op. cit.* p. 67

²⁷² AHUNAM: Rectoría. Lista de los títulos expedidos por la Universidad en su XV año. fo. 1558

²⁷³ ESIME; 1916-1941, México. IPN, 1941, p. 174

ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA CARRERA DE INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA. Plan de 1925²⁷⁵

Primer Año	Geometría Descriptiva Topografía (un semestre) Física Electricidad General Trabajos prácticos de Taller
Segundo Año	Matemáticas (segundo ciclo) Electricidad. Segundo curso. (corriente continua y alterna) Estática y primer curso de Estabilidad Dinámica y Mecanismos Dibujo de Máquinas Dibujo Topográfico
Tercer Año	Distribución y Transmisión de energía eléctrica Máquinas Hidráulicas (proyectos) Métodos y aparatos de mediciones eléctricas y alumbrado eléctrico Máquinas de corriente continua y alterna Tecnología y Proyectos de Elementos de Máquinas y transmisiones Laboratorio de electricidad
Cuarto Año	Proyectos de plantas hidroeléctricas Procedimientos de Construcción (primer curso) Máquinas Térmicas Máquinas y Turbinas de Vapor Electroquímica

El plan de 1925 incluye en el segundo año las materias de estática y estabilidad dinámica y mecanismos, en el tercer año, métodos y aparatos de mediciones eléctricas y alumbrado eléctrico y en el cuarto año, procedimientos de construcción y electroquímica.

En 1926, en la Facultad de Ingeniería se impartían los cursos de, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniero Topógrafo e Hidrógrafo, e Ingeniero de Minas.

El plan de estudios del año 1926, es igual prácticamente al de 1925, sólo contiene una modificación en el primer año y es que se incluye la materia llamada tecnología mecánica.²⁷⁶ En el mismo año se proporciona la relación de los cursos semestrales para las

²⁷⁴ CESU. E.N.I. Libro de Actas, no. 920

²⁷⁵ CESU. E.N.I. Caja 21. Exp. 42 fo. 1410-1485

²⁷⁶ CESU. E.N.I. Caja 21. Exp. 44. fo. 1501

diversas carreras de ingeniero que se siguen en la facultad de ingeniería, en el caso de los mecánicos electricistas, las materias eran: Topografía (un semestre) y Dibujo Topográfico (un semestre). Además aparece la relación de los requisitos para poder ser inscritos como alumnos super numerarios en algunas materias que se cursan en la E.N.I. Para inscribirse a la asignatura de Electricidad general se necesitaba haber sido aprobado en física y primer ciclo de matemáticas; para Electricidad (corriente alterna), debían haber aprobado Electricidad (corriente continua), o su equivalente: Electricidad General; para Máquinas de corriente continua y alterna, Electricidad (corriente alterna) y para la materia de Distribución y Transmisión de Energía Eléctrica haber aprobado Electricidad (corriente alterna).²⁷⁷

En Noviembre de 1926 presentaron el examen especial a título de suficiencia de Laboratorio de Electricidad para Mecánicos Electricistas los estudiantes, Gonzalo Fortoul Díaz y Julio Olea G. El examen especial a título de suficiencia de Electricidad, Corrientes Continua y alterna, fue presentado por Eduardo Zozaya. Firmaron el acta los profesores Carlos Luna, D. Olmedo y E. Duque. El examen ordinario del 2o Curso de Electricidad fue presentado por Pedro Canedo, y firmaron el acta correspondiente los profesores E. Duque; G. A. Kéller y Carlos Luna.²⁷⁸ En ese año sólo se tituló un alumno.

Mientras tanto en la EIME, en 1926 se reforma el plan de estudios; sin embargo, los cambios no son sustanciales. En general, la reforma constituye una reorganización de los cursos académicos, pues el curso de Geografía e Historia, que se ofrecía en tres horas en el plan de estudios de 1922, se transforma en dos cursos: el de geografía y el de Historia

²⁷⁷ CESU. E.N.I. Caja 21. Exp. 44 fo. 1497-1498

General y Patria; el 2do curso de Máquinas Térmicas se transforma en complementos de Máquinas Térmicas; el curso de Plantas y Obras Hidráulicas se transforma en Proyectos de Plantas Hidráulicas e Hidroeléctricas.

En otros casos se trata de un reacomodo de los cursos. Por ejemplo, el curso de Procedimientos de Construcción, Presupuestos y Avalúos que aparecen en el séptimo grado, se traslada en 1926 al quinto grado. En algunos casos, por supuesto, se suprimen cursos y aparecen otros. Así, en el plan de Estudios de 1926 se crean cursos de Nociones de Contabilidad y Administración, de Tecnología Mecánica y de Dibujo Topográfico.²⁷⁹

El ingeniero Simón Sierra, en la exposición de motivos del nuevo Plan de Estudios, considera que se ha procurado un mejor acomodo de las asignaturas, con lo cual se persigue una doble finalidad: “primero, suprimir todas aquellas asignaturas que no tengan relación alguna con la carrera de ingeniero Mecánico Electricista; y segundo, introducir aquellas materias que por su importancia no deben ignorar los jóvenes que siguen la carrera de referencia, buscando siempre una coordinación lógica en la colocación de las diversas asignaturas”.²⁸⁰

En ese mismo año (1926) el ingeniero Valentín Gama, vuelve a exponer sus consideraciones generales sobre la educación del ingeniero (ya había escrito en 1907 “Algunas observaciones sobre las reformas que conviene hacer al plan de estudios de la Escuela Nacional de Ingenieros”), donde se ocupaba de responder las siguientes interrogantes: ¿Qué conocimientos debe adquirir el que quiera dedicarse al ejercicio de

²⁷⁸ *Ibidem*

²⁷⁹ León Olivares. *op. cit.* p. 100

²⁸⁰ León Olivares. *op. cit.* p. 101

cualquier rama de la ingeniería?, ¿Qué hábitos deben crearse?, ¿Qué facultades intelectuales y morales deben cultivarse de preferencia para que se puedan desempeñar debidamente las funciones que le toca desempeñar al ingeniero en el organismo social?²⁸¹

Los libros que se recomiendan para los cursos son: Gray's "Principles and practices of Electric Engineering"; "Machine Design"; Karapetoff's, "Experimental Electrical Engineering", "Electric Circuit" y "Magnetic Circuit", y el Standard Hand Book of Electrical Engineering.

En el año de 1927 en la Facultad de Ingeniería, en la carrera de Ingeniero Mecánico- Electricista, se inscribieron en el 1er y 2o año: 2 alumnos irregulares. En el 2o y 3er Año un alumno irregular. Presentaron el examen profesional sólo dos alumnos.²⁸² Y se tituló sólo un estudiante. Entre las inscripciones regulares se encuentran sólo 4 hombres.

²⁸¹ Gama, Valentín: "La Educación del Ingeniero": en, *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*. México. 1926. Vol. IV. p. 47

²⁸² U. N. S. G. Caja. 8, exp. 216, fo. 2943-2945

ESTUDIOS PROFESIONALES PARA LA CARRERA DE INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA. Plan de 1927.²⁸³

Primer Año	Matemáticas (1er. Ciclo) Geometría Descriptiva Topografía y Dibujo Topográfico Física y Electro-Física Tecnología Mecánica Trabajos Prácticos de taller.
Segundo Año	Matemáticas (2do. Ciclo) Electricidad General y Laboratorio Dinámica y Mecanismos Dibujo de Máquinas
Tercer Año	Distribución y Transmisión de Energía Eléctrica Máquinas Hidráulicas Métodos y aparatos de mediciones eléctricas y alumbrado Máquinas de corriente continua y alterna Proyectos de Elementos de Máquinas y transmisiones Laboratorio de Electricidad
Cuarto Año	Proyectos de Plantas Hidroeléctricas con presupuesto Procedimientos de construcción Máquinas térmicas Máquinas y turbinas de vapor Máquinas de combustión interna Electroquímica

El plan de 1927 no contiene materias nuevas.

La sociedad mexicana para este período se encontraba aún lejos de disponer de técnicas y procedimientos de investigación científica para analizar la problemática económica, social y política del país. La antropología cultural y la filosofía del arte comenzaban a ser estudiadas por un discípulo de Antonio Caso y gran simpatizante de la filosofía Vasconceliana: Samuel Ramos, quien en 1934 publica su obra *El Perfil del Hombre y la Cultura en México*.²⁸⁴

Más tarde, con fecha del 15 de agosto de 1928, habiéndose notado la falta de una legislación más precisa sobre este interesante sector industrial, se expidió el Reglamento del Código Nacional Eléctrico, que en realidad era una ley fundamental, que revistió cierta

²⁸³ CESU, ENI. Exp. 45. fo. 1506

²⁸⁴ Robles, Martha. *op. cit.* p. 123

importancia nacional. Con esto la entonces Secretaría de la Economía Nacional llevó a cabo, una amplia labor tendiente a mejorar el desenvolvimiento, economía, seguridad y control de la industria de generación y suministro de energía eléctrica.

Este documento no daría lugar a acciones inmediatas, pero contenía una serie de innovaciones importantes que en 1926 habían sido omitidas durante la tramitación en el Congreso del proyecto original de la ley elaborada por los técnicos.

El reglamento consta de 8 capítulos; pero desde el punto de vista de la política general en el ramo, los tres primeros capítulos son los más interesantes:

El primero faculta al Departamento de control de la Secretaría de Industria y Comercio, para ejercer las siguientes funciones principales: vigilancia e inspección, en todo el país, de las instalaciones eléctricas; regulación de las tarifas; dictar medidas de policía para proteger a las personas contra accidentes eléctricos. Este capítulo incluye entre las atribuciones del Estado, la de intervenir en la operación y explotación comercial de los negocios eléctricos; por su parte, el segundo capítulo establece el sistema de concesiones otorgadas por la Secretaría de Industria para la generación de energía termoeléctrica y la introducción al país de fuerza desarrollada en el extranjero. El tercer capítulo previene que las concesiones anteriores a la expedición del Código, otorgadas por los gobiernos de los estados o por los municipios, serán revisadas por la Secretaría de Industria a fin de que, en su caso, sean confirmadas, concediéndose un plazo de un año para que se solicitara la revalidación.

Se disponía también que las tarifas debían sujetarse a revisión periódica al menos cada cinco años.

Esa legislación, “con todas sus deficiencias, constituye un paso hacia la implantación de una política eléctrica consciente y ha sido aceptada por las grandes empresas ministradoras, si bien la objetan en algunos puntos... En cambio, la legislación tiene un serio opositor: La autoridad soberana de cada Estado y Municipio, que se acoge a la inconstitucionalidad de la ley para no acatarla cuando conviene así a sus intereses.”²⁸⁵

En aquella época se sucedían una tras otra las manifestaciones de inconformidad por parte del público usuario debido al alto costo y lo elevado de las tarifas eléctricas. La lucha por el abaratamiento de la electricidad parece haberse iniciado a principios de los años 20, sobre todo en la industria textil, que era el mayor consumidor de energía eléctrica en el país para esa fecha. Esto estuvo ligado con la creación de movimientos organizados contra las tarifas prevalecientes, cuyos miembros se comprometieron a no pagar las cuentas de electricidad hasta que las compañías redujesen las tarifas.

Algunas compañías iniciaron acciones legales contra la legislación de 1926-1928 y se rehusaron a aceptar los nuevos poderes conferidos a la Secretaría de Industria y Comercio, en tanto que otros escogieron el camino de la cooperación, al menos formalmente si es que no en el fondo.

Pero todo esto debe haber sido considerado como “un simple inconveniente pasajero en una situación en la que el negocio en general de las empresas eléctricas no sólo era excelente, sino que se tornaba mejor año con año”.²⁸⁶

Es necesario recordar, volviendo al problema de las tarifas que desde la época porfirista existió una amplia generosidad hacia las empresas, por lo que se refiere al capital

²⁸⁵ Herrera y Lasso. *Ibid.* p. 134

sobre el que las autorizaba a fijar sus tarifas y tal generosidad persistió durante la época revolucionaria, no fue sino hasta que funcionaron los organismos técnicos capaces, cuando se pensó en realizar estudios serios para el cálculo tarifario. “Había sido tanta la complacencia con que se trataba a las compañías generadoras de energía eléctrica, que parecía que las entidades gubernamentales en vez de servir al pueblo, lo hacían a las empresas”.²⁸⁷ Se aceptaban como válidas las inversiones que decían haber realizado y se les garantizaban utilidades tan amplias que quedaban defendidas hasta de una posible competencia, que por lo demás nunca se realizaría. No fue sino después del año de 1930, cuando se consideró la necesidad de calcular las tarifas estimando para las compañías una “utilidad razonable.”

Otro de los intentos de Legislación Federal en materia de explotación de energía fue la Ley de Aguas Nacionales del 6 de agosto de 1929. En esta ley se dio una definición más amplia de las “aguas sujetas a reglamentación federal”; se declaró el derecho del Gobierno Nacional para controlar y reglamentar a los concesionarios con exclusión de cualesquiera otras entidades políticas a particulares; se encomendó a una junta integrada por las Secretarías de Agricultura, Comunicaciones y Guerra, la administración de los recursos hidráulicos, se confirmaron las anteriores concesiones limitando su duración a 75 años; se declaró de utilidad pública el uso y explotación de las aguas y se concedieron facultades al gobierno federal para explotar directamente los recursos hidráulicos y para expropiar bienes con el fin de evitar monopolios.

²⁸⁶ Wionczek. p. 72

²⁸⁷ Díaz Arias, Julián. *La Industria Eléctrica y su Importancia en la Industrialización de México*. Tesis. UNAM. 1946. p. 74

Una ley complementaria del 4 de febrero de 1930, dispuso que no podían confirmarse concesiones, a menos que los derechos por ella otorgados hubieran sido ejercidos durante cinco años consecutivos.²⁸⁸

A fines de los años 20, la situación de la educación superior en México no había cambiado considerablemente, los estudiantes aumentaban sus manifestaciones de descontento contra las autoridades gubernamentales. Desde que Calles dejó la presidencia en 1928, en sólo 6 años se nombraron tres presidentes en México que continuaban la política de su antecesor. Emilio Portes Gil, del 1 de Diciembre de 1928 al 4 de febrero de 1930; Pascual Ortiz Rubio, del 5 de febrero de 1930 al 3 de Septiembre de 1932 y Abelardo L. Rodríguez, del 3 de Septiembre de 1932 al 30 de Noviembre de 1934. Los años del Maximato (1928-1934) fueron años turbios y desconcertantes porque la revolución pareció entrar en una crisis que afectó de una forma u otra a los más diversos grupos. “Durante los años del Maximato, México se enfrentó a dos problemas fundamentales en torno a los cuales giró el resto de la vida política: la crisis económica que se inició desde 1927 pero que se agravó con el influjo de la crisis económica mundial de 1929, y la agitación política que se agudizó a partir de la muerte de Obregón, y que favoreció la creación de un partido político: El PNR”.²⁸⁹

Los problemas nacionales además coincidieron y estuvieron vinculados a una crisis mundial que tuvo lugar en estos años, y que fue importante, en tanto que llegó a México en un momento crítico. Con ella advinieron nuevas ideas sobre la organización social, sobre el

²⁸⁸ Galarza. *op. cit.* p. 139

²⁸⁹ Arce Gurza, Francisco. *op.cit* p. 204

papel del Estado y el deber ser de la futura sociedad, que tuvieron mucho arraigo entre los revolucionarios y educadores y añadieron un nuevo matiz al espíritu reformista.

Esta situación de crisis, además de los efectos económicos reales, creó una agitación política en los sectores obreros y clase media principalmente, y se comenzaron a escuchar voces que pregonaban la muerte del capitalismo. Las ideas socialistas cundieron entre diversos sectores con mayor o menor grado de pureza. Igualitarismo y estatismo llegaron en un momento oportuno de la política mexicana y aparecieron como aspectos medulares de los desarrollos políticos a lo largo del Maximato. Algo era real, se trataba de la inminencia de un cambio, un cambio que revitalizaría el sistema y que le prolongaría la vida.

Mientras tanto en la Facultad de Ingeniería seguía manteniéndose pobre la inscripción de los alumnos a la carrera de Ingeniero Electricista y ni qué decir de los egresados, en 1928, se titularon 3 estudiantes, en 1929, 1 estudiante, en 1930, 2 estudiantes, en 1931, sólo 1, en 1932, ninguno y en 1933, 2 estudiantes. Los planes de estudios no sufrieron serias modificaciones.

ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA CARRERA DE INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA.

Plan de 1928.²⁹⁰

Primer Año	Matemáticas técnicas Complementos de matemáticas técnicas (especiales para mecánicos electricistas) Geometría Descriptiva Física Electricidad y magnetismo Tecnología para mecánicos electricistas Levantamiento de planos Trabajos de taller
Segundo Año	Complementos de matemáticas técnicas. (x) Estática y Estabilidad Electrotecnia, primer curso Electroquímica Inglés técnico. Dibujo técnico Ensayo de materiales de trabajos de taller
Tercer Año	Dinámica y Mecanismos Hidráulica Máquinas hidráulicas Electrotecnia- 2do. Curso (teoría de corrientes alternas) Máquinas de corriente continua y de corriente alterna Hidrología Forestal. (x) Máquinas de transporte y dibujo de elementos de máquinas Laboratorio Eléctrico, 1er. Curso
Cuarto Año	Máquinas Térmicas. (Generadores y Motores de Vapor) Distribución y Transmisión de Energía Eléctrica Mediciones eléctricas, Fotometría y Alumbrado Ingeniería Civil Complementos de Máquinas Térmicas (Estudio de Máquinas de combustión interna. Precedido de termodinámica) Hidrología Forestal (conferencias). Organización. (x) Laboratorio Eléctrico, 2o Curso
Quinto Año	Proyectos de Transmisiones y de máquinas hidráulicas y térmicas Reparación y montaje de máquinas eléctricas Proyecto de plantas de vapor Proyecto de plantas hidroeléctricas Laboratorio de máquinas (hidráulicas de vapor y de combustión interna) Organización, Administración, Legislación y oportunidades de la carrera de ingeniería Mecánico-Eléctrica.

Las materias cuyos nombres aparecen precedidos del signo (x) se pueden tomar en cualquiera de los años en que figuran; se recomienda aquel en que no lleven dicho signo.

²⁹⁰ CESU. E.N.I. Caja 21. Exp. 46. Fo. 1525-1568

En el plan de 1928 la carrera consta ya de cinco años lectivos, se incluye el estudio del inglés en el segundo año y en el quinto año todas las asignaturas son nuevas. Resulta interesante constatar que por primera vez se comienza el estudio a nivel universitario de la legislación y de las oportunidades de la carrera de ingeniero mecánico-eléctrico.

3.2. Período de 1930-1940

3.2.1.-El desarrollo económico de México en el período de 1930-1940.

A partir de la crisis mundial de 1929, México se vio forzado a iniciar un proceso de desarrollo económico basado en la producción industrial para sus mercados internos. “Durante el período 1929-1934, el país experimentó una sensible baja económica, sólo que los efectos de la misma fueron más positivos que negativos, en tanto que dieron pie a la creación de un nuevo modelo de desarrollo. Si bien tanto el producto interno bruto como el comercio exterior disminuyeron, a partir de 1934 comenzarán a incrementarse de manera rápida y constante.”²⁹¹

Entre los rubros económicos que aportaban el producto interno bruto en el período de 1930-1940, se encontraban, en orden de importancia los siguientes: comercio, otros servicios, manufacturas, agricultura, ganadería, gobierno, minería, petróleo, transportes, construcción, electricidad, servicultura y pesca. Luis Cerda opina que de ésta lista se

²⁹¹ Luis Cerda González. *op. cit.* p. 253

desprenden varias consecuencias, pues queda claro que durante el decenio 1930-1940, México se convertirá en un país orientado hacia la producción industrial.²⁹²

Producto Interno Bruto 1929-1940

(Millones de pesos 1960)

Año	Agri- cultura	Gana- dería	Silvi- Cultura	Pesca	Minería	Petróleo	Manu- facturas	Constru- ción
1929	4145	2840	177	37	2296	1121	4435	902
1930	3525	2745	146	34	2078	1104	4415	875
1931	4662	2841	209	22	1813	897	4195	756
1932	4141	2816	299	25	1257	925	3074	665
1933	4579	2790	423	20	1311	1021	4084	852
1934	4057	3237	887	39	1560	1217	4435	1135
1935	4282	3407	393	37	1619	1245	5153	979
1936	4682	3572	379	34	1697	1162	5840	1331
1937	4511	3664	327	39	1938	1331	5994	1520
1938	4662	3600	484	59	1948	1289	6252	1577
1939	5223	3641	609	49	1767	1317	6752	963
1940	4672	3703	926	56	1736	1253	7193	1169

Año	Electricidad	Transportes	Gobierno	Comercio	Otros servicios	Total
1929	253	942	1814	11405	6286	36652
1930	252	933	1694	10827	5736	34134
1931	253	879	1532	11697	5743	35503
1932	265	796	1623	9245	5076	30207
1933	144	690	1605	10663	5328	33620
1934	303	954	1802	10427	5836	35889
1935	341	893	1956	11995	6249	38549
1936	367	973	2466	12396	6714	41633
1937	392	1060	2407	12929	5879	43011
1938	396	1069	2409	13004	6959	43708
1939	345	1135	3286	14281	6696	46098
1940	354	1187	3348	14439	6957	65693

Fuente: Leopoldo Solís, *La realidad económica Mexicana*, México, Siglo XXI, Editores, 1981, Cuadro III-1.

Notamos que la electricidad se encuentra entre los tres últimos rubros, aunque el país ya se encontraba en la segunda fase de industrialización. En el año de 1930, el 45% de la energía eléctrica generada se empleó en alumbrado público y doméstico, calefacción, servicios municipales, tracción eléctrica e industrias no mineras ni textiles, el 30% en la

²⁹² *Ibid.* p. 255

minería y en la metalurgia, el 9% en la industria de hilados y tejidos; y el 16% restante en usos indeterminados y pérdidas.²⁹³

En el año de 1932, aún faltaba la regulación de las empresas de servicios públicos, faltaba una legislación congruente y engranada y las empresas eléctricas se desarrollaban anárquicamente, estableciendo tarifas que no sufrían ninguna variación desde la iniciación de las actividades de estas empresas hasta los años de 1925 a 1930. En estas condiciones y habiendo potencia instalada suficiente en los sistemas eléctricos existentes, el problema mexicano de los servicios eléctricos consistió en el abaratamiento de la energía eléctrica, el abaratamiento de las tarifas, lo que naturalmente exigía el conocimiento de los capitales invertidos en la industria. Este dato no se logró precisar, sin embargo, ante las dificultades con las que se tropezó para regular la industria eléctrica de servicios públicos la revisión, abastecimiento y establecimiento de tarifas para la venta de servicios públicos eléctricos fue un tanto desordenada, pero necesariamente fue establecida para limitar las actividades de las empresas eléctricas dentro de un régimen legislativo. En esa época, los problemas de los servicios públicos consistían en el costo de la energía, pues la potencia era sobrada para las necesidades o demandas existentes.²⁹⁴

México contaba ya con extensas redes generadoras y distribuidoras de energía eléctrica que estaban controladas por empresas de capital privado extranjero, pero aún le faltaba desarrollar lo referente a la producción de maquinaria y equipos eléctricos. En este decenio se comenzaron a establecer algunas fábricas de ensamble de lámparas eléctricas, de

²⁹³ Comisión Nacional de Irrigación. *La Industria Eléctrica en México. Estudios Estadísticos Preliminares*, 1930, p. 17

artefactos eléctricos como calentadores para baño, hornillas, estufas, aparatos de radio, accesorios de aparatos telefónicos, aisladores, tomas de corriente, etc., puesto que la producción de los mismos requería de pequeños capitales y su elaboración no era muy complicada técnicamente.²⁹⁵

El sector industrial en que mayor injerencia económica tenía la generación y suministro de energía eléctrica estaba constituido principalmente por las industrias de servicios públicos, siendo la de servicios eléctricos públicos la que por su naturaleza misma ofrecía una influencia mayor en la economía nacional. Ahora bien, es necesario destacar que esta industria de servicios eléctricos públicos estaba controlada mayormente por capital extranjero, y era muy poco lo que aportaba al capital mexicano. “Sólo el 5% de los capitales invertidos en empresas de servicios eléctricos públicos correspondió (en el año 1935) a capitalistas mexicanos.”²⁹⁶

Los usos domésticos de la electricidad en los años 1932-33, distaban mucho de ser populares, salvo tal vez en lo que respecta al alumbrado y a servicios mínimos de calefacción. A pesar de los esfuerzos que hacían las compañías productoras de equipos eléctricos domésticos para vender a las amas de casa las novedades de aquellos tiempos, los trabajadores mexicanos estaban muy lejos de tener el poder adquisitivo para comprarlos.

En México la introducción de los aparatos eléctricos para el hogar comienza, tentativamente a principios de la década de los años treinta, a excepción de la radio, que como todos sabemos se dio una década atrás.

²⁹⁴ Héctor Martínez D’Meza: “La electrificación de México como factor para su desarrollo industrial”, en: *Revista VOLT*, Oct. 1940, p. 12

²⁹⁵ Ortega Mata, Tesis, p. 81

Ya para el año de 1933, encontramos en varios periódicos de circulación nacional anuncios sobre las ventajas incalculables que proporcionaban los aparatos eléctricos al confort de la familia mexicana, haciéndose énfasis, principalmente en la disminución del trabajo que representaban para el ama de casa. Como muestra representativa hemos tomado un anuncio, publicado en la *Revisa Lux*, que se fundó en febrero de 1928, con el “propósito de difundir conocimientos en pro de las modernas orientaciones sociales que envuelven ideas de mejoramiento popular y principios de reivindicación de los derechos humanos”, y que era el órgano oficial del Sindicato de Electricistas. En dicha Revista encontramos el siguiente anuncio que resulta representativo de la ideología de la época y de la ilusión de progreso y desarrollo social que comenzaba a vislumbrarse con las aplicaciones de la electricidad en los electrodomésticos.

Humo, ceniza, calor, cochambre, tizne que ensucia las paredes y maltrata las manos femeninas.

Esto y mil molestias más desaparecen con el uso de aparatos eléctricos para el hogar.

Ropa limpia diariamente, puntualmente, lavada y planchada en casa, sin peligro de que la destruyan o contaminen juntándola con otras ropas o lavándola con aguas impuras. Las máquinas eléctricas lavadoras y planchadoras lo hacen pronto, bien y económicamente en casa y sin causar molestias.

¿Protege usted los ojos de sus hijos? Estimule usted a sus hijos el amor al estudio proporcionándoles en casa buen alumbrado.

²⁹⁶ Segundo Censo Industrial. 1935-Vol. III. Tomo XXXI, p. 75

Por otra parte el periódico *El Universal*, inaugura el 8 de Febrero de 1935 la sección titulada “La Electricidad y el Hogar”, dirigida principalmente a las amas de casa con la intención de tratar toda clase de asuntos relativos al hogar y donde se iban dando a conocer de manera especial, los últimos adelantos de la ciencia “en su afán de conseguir que las faenas domésticas, antes rudas y agotantes, se conviertan en algo agradable y entretenido.” Se recalca que es un hecho indiscutible que la electrificación del hogar, entendiéndose al hogar como el hogar moderno lleno de confort e higiene, ha ido desplazando a los utensilios tradicionales que se consideraban hasta hace poco tiempo como indispensables y se aseguraba que había un número considerable de amas de casa que por falta de conocimiento exacto de los adelantos que en la industria electro-doméstica se venían haciendo, seguían agotando “preciosas energías” hasta que terminaban la jornada diaria con un tremendo cansancio.

La sección comienza con un artículo acerca de la muerte de la escoba, donde se recalcan las ventajas que representaba para la mujer mexicana el hecho de desechar la escoba y de adoptar en su hogar al aspirador eléctrico, dado que la escoba, amén de infinidad de inconvenientes de carácter higiénico, tales como el lanzar al ambiente de la casa todos los microbios depositados en el piso, representaba para la mujer un doble trabajo, debido a que al barrer con ella el polvo se esparce y se va depositando en los rincones más apartados o lugares de difícil acceso, originando por su parte que al transcurso de unos cuantos días hubiese la necesidad de emprender una limpieza general para poder mantener la casa en un perfecto estado de aseo.

En cambio, la sustitución de la escoba por un aspirador eléctrico traía aparejadas una gran cantidad de ventajas, entre las que se mencionaban el de ofrecer un barrido perfecto, quitando no solamente el polvo del piso sin esparcirlo por toda la habitación, sino sacándolo efectivamente de la caja, y arrastrando fuera de ella a los microbios, además de extraer el polvo de los tapetes, las alfombras, las cortinas, cuadros y muebles, también era útil en la limpieza de las vestiduras de los autos y hasta “para espulgar al perro si es preciso.”

La Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S.A. supo utilizar la oportunidad que ofrecían los medios de difusión masiva para divulgar entre la población mexicana la conveniencia de adquirir los aparatos eléctricos e informar los costos de los diferentes servicios. El viernes 3 de mayo de 1935, publica en el periódico *Excelsior* un anuncio que nos resulta representativo para entender los costos de los servicios eléctricos de aquella época, así como de los aparatos que ya existían:

Cinco centavos de energía eléctrica bastarán para hacer funcionar a cualquiera de estos aparatos durante el tiempo marcado en cada uno de ellos:

Plancha eléctrica	1 hora y 15 minutos
Lavadora de ropa	2 horas y 50 minutos
Refrigerador	10 horas y 50 minutos
Máquina para barrer pisos	2 horas y 25 minutos
Tostador para pan	1 hora y 15 minutos
Radio	7 horas y 5 minutos
Lavadora de trastes	2 horas y 50 minutos
Máquina para planchar	40 minutos

Homilla	Media hora
Horno	Media hora
Máquina de coser	12 horas
Calentador de agua	30 litros a 40 grados
Calentador de cuartos	1 hora
Cafetera eléctrica	1 hora
Lámpara de 40 Watts	6 horas y 25 minutos

Y así sucesivamente las compañías de electricidad y productoras de equipos eléctricos, entre las que podemos mencionar G. E., Westinhouse; Sunbean, Philips, entre otras, dedicaban grandes esfuerzos y dinero en publicar y divulgar los adelantos que iban teniendo en lo que se refiere a investigación, experimentos y nuevos productos. La aplicación de sus productos alcanzaba prácticamente todo: hogar, industria, transporte, generación y distribución eléctrica, etc. A todo esto no era ajeno el personal mexicano especialista en electricidad, cada vez se iban graduando más ingenieros electricistas, quienes engrosaban la lista de técnicos cuyo desempeño demandaba el desarrollo del país, y de las nuevas industrias.

En esa época es muy notoria aún la falta de un fuerte impulso por parte del Estado a la industria eléctrica, sobre todo en lo concerniente a la producción de maquinaria y equipos eléctricos en el país. La inversión extranjera era muy fuerte, principalmente en la minería, el petróleo, los ferrocarriles y la industria eléctrica, cuestión ésta que restringía los espacios

para el desarrollo económico interno; puesto que se encontraban controlados por capitales extranjeros.

Es a finales del decenio cuando el Estado crea los organismos gubernamentales que ayudarán al desenvolvimiento y desarrollo de la industria eléctrica, considerándola como una potente palanca económica que impulsaría la industria nacional, nos referimos a la C.F.E. y al Departamento de Medidas y Control Eléctrico; que era el encargado de vigilar e inspeccionar las instalaciones eléctricas, así como de la regularización de las tarifas. La intervención del Estado en la regularización de tarifas, el aumento de prestaciones sociales de los trabajadores de las empresas eléctricas, el aumento de impuestos a la industria y diversas otras circunstancias, dieron por resultado la restricción de las empresas eléctricas que operaban en México, así como la restricción de los capitalistas, para la inversión de capitales, el aumento de la potencia disponible en la República Mexicana, lo que dio lugar a pensar en la necesidad de organizar un sustituto de esas inversiones, y por ello fue creada la C.F.E. para que desde el año de 1934 iniciara la construcción de nuevas plantas que dieran lugar a que, cuando las plantas existentes en aquella época estuvieran completamente saturadas en la demanda, las nuevas plantas, propiedad del país, propiedad de la nación suplieran esas deficiencias.²⁹⁷ Es así, que podemos afirmar que el segundo momento importante en la intervención del Estado, después del Código Nacional Eléctrico fue el Decreto de Creación de la Comisión Federal de Electricidad.

Para finales de los años 30, la generación de energía eléctrica representaba un interés social y el Estado comenzaba a crear los mecanismos necesarios para beneficiar a la mayoría de

los habitantes del país como fue por ejemplo el Primer Plan Sexenal; pero en el mismo no se fijó con precisión qué obras deberían realizarse para éstos fines en el período de Cárdenas, sólo se afirmó que el Gobierno debía procurar la formación de dicho sistema. El plan sexenal dio importancia al problema de la electrificación del país, pero no fijó los métodos económicos adecuados para llevarla a cabo. Acerca del primer plan sexenal, varios estudiosos del tema opinaron lo siguiente:

Ortega Mata considera que en el primer Plan Sexenal, “el gobierno no tuvo el empeño suficiente para hacer de la industria eléctrica un factor económico importante que venga a impulsar las industrias extractivas, de transformación y de servicios públicos, así como la agricultura, en beneficio de los pobladores de México.”²⁹⁸

Por otra parte, Luis Cerda González, opina que en el decenio 1930-1940, el Estado juega un papel muy importante no sólo como promotor industrial, sino que también como un constante inversionista, lo que ocasionaba que las finanzas gubernamentales no fueran muy sólidas y que a pesar de ello se dieron en este período, resultados positivos para el futuro económico de México.²⁹⁹

Hacia 1933, el clima político de México se nacionalizaba gracias a los propulsores del socialismo; el ámbito educativo nacional aún no consolidaba una clara definición ni de su pedagogía ni de los objetivos de estudio.

La educación superior en México, padecía una de las más agudas crisis de su historia como resultado de los conflictos entre el Estado Revolucionario -aún indefinido en

²⁹⁷ Héctor Martínez D' Meza: “La Electrificación de México como factor para su desarrollo industrial”.
Revista *Volt.* Oct. 1940. p. 12

²⁹⁸ Ortega Mata. Tesis. p. 143

sus programas de desarrollo social y económico- y los establecimientos educativos que defendían su derecho a participar de los beneficios que acarrea el conocimiento.³⁰⁰

3.3. Enseñanza y profesionalización de la ingeniería eléctrica.

Es a partir del año 1931, cuando se inicia una reorganización de las escuelas técnicas que culmina el 5 de abril de 1932 con la creación de la Escuela Politécnica Nacional, idea del Lic. Narciso Bassols, titular de la SEP y Luis Enrique Erro, Jefe del Departamento de Enseñanza Técnica. Con estas reformas la antigua Dirección General de Educación Técnica se convirtió en un departamento autónomo, con lo cual se puso de relieve el creciente interés del gobierno por este tipo de enseñanza.

Estas reformas que se introducen en los planes de estudio de 1931 conllevan a cambios de gran significación para la EIME.

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA. EIME.
1931.

	ASIGNATURAS
PRIMER AÑO	Aritmética y álgebra Lengua nacional, 1er curso Inglés 1er. Curso Civismo Geografía física y económica Dibujo lineal y geométrico Cultura física Taller de ajuste
SEGUNDO AÑO	Geometría y trigonometría rectilínea Lengua nacional, 2o curso Inglés, 2o curso Higiene industrial Historia patria y general Dibujo de proyecciones Conferencias sobre talleres

²⁹⁹ Luis Cerda G. *op. cit.* p. 256-257

³⁰⁰ Robles, Martha. *Ob. Cit.* p. 133

	<p>Cultura física Taller de herrería Taller de fundición</p>
TERCER AÑO	<p>Geometría analítica y cálculo Álgebra, 2o curso Elementos de mecánica y de resistencia de materiales Física, 1er curso Laboratorio de física Francés Inglés, 3er curso Nociones de contabilidad y administración Dibujos de elementos de máquinas Conocimientos de: máquinas, herramientas, bombas y compresoras</p>
CUARTO AÑO	<p>Geometría descriptiva y perspectiva Academia de matemáticas Electricidad y magnetismo Laboratorio de electricidad y magnetismo Química, 1er curso Laboratorio de Química Conocimientos de máquinas de combustión interna, de generadores y máquinas de vapor Dibujo de máquina, 1er curso Organización industrial Taller de automóviles Taller de electricidad</p>
QUINTO AÑO.	<p>Mecánica técnica Máquinas y aparatos eléctricos de corriente continua Topografía general Física, 2do curso Procedimientos de construcción, presupuestos y avalúos Alumbrado eléctrico y fotometría Dibujo de máquinas, 2do. curso y topográfico Conferencias sobre industrias Cultura física</p>
SEXTO AÑO.	<p>Resistencia de materiales, 1er curso Laboratorio de resistencia de materiales Máquinas y aparatos eléctricos de corriente alterna Laboratorio de máquinas eléctricas, calderas, máquinas de émbolo y turbinas de vapor Proyecto y cálculo de: elementos de máquinas de transmisiones y máquinas de combustión interna Compresoras y máquinas hidráulicas Conferencias sobre funcionamiento de talleres Cultura física</p>
SEPTIMO AÑO.	<p>Resistencia de materiales, 2do curso y estabilidad Plantas y transmisiones eléctricas Tecnología mecánica</p>

	Ingeniería mecánica y eléctrica de ferrocarriles Proyectos de plantas hidráulicas Proyectos de máquinas y aparatos eléctricos Proyectos de máquinas y plantas de vapor Economía industrial [...]
--	---

Los alumnos que cursen las asignaturas de los dos primeros años y obtengan calificaciones aprobatorias en todas y cada una de ellas, tendrán derecho a que la Dirección de la Escuela les expida DIPLOMA DE OBREROS.

Los alumnos que cursen las asignaturas correspondientes a los tres primeros años y obtengan calificación aprobatoria en todas y cada una de ellas, tendrán derecho a que la Dirección de la Escuela les expida DIPLOMA DE OFICIALES DE TALLER.

Los alumnos que en las condiciones expresadas en la nota anterior cursen las asignaturas correspondientes a los cuatro primeros años, tendrán derecho a que el Departamento de Enseñanza Técnica Industrial y Comercial, les expida DIPLOMA DE MAESTROS MECANICOS.

Los alumnos que hayan sido aprobados en todas las asignaturas que señala el presente plan de estudios, hasta el 7º año, tendrán derecho a que se les expida el título de ingenieros mecánicos electricistas, previo el examen profesional y prácticas reglamentarias, por la Secretaría de Educación Pública.³⁰¹

El 8 de abril de 1932 se cambia de denominación a la Escuela por el de “Escuela Superior de Mecánica y Electricidad” (ESME), pero este nombre tan sólo durará 44 días; pues para el 21 de mayo, se comunica el acuerdo del Lic. Bassols, que modifica el nombre

³⁰¹ Archivo Histórico de la ESIME. Fondo. EIME.

de ESME y le asigna el que hasta la fecha ostenta: ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA³⁰², puesto que la ESME inopinadamente había eliminado la palabra “ingeniería” de la denominación.

La transformación de la EIME en ESIME está relacionada con las nuevas tareas planteadas a la educación técnica. El cambio ocurre en un momento de gran complejidad caracterizado por la crisis a nivel mundial, a cuyos efectos México no fue ajeno. Es en esta circunstancia cuando la ESIME asume una tarea de importancia capital: convertirse en el núcleo de un auténtico Sistema Nacional de Enseñanza Técnica.³⁰³

El plan de estudios modificado en 1932 se reajustó en 1934, ya que el plan de 1932 no incluía una serie de materias que exigía el progreso de la técnica moderna, también era necesario aumentar el número de horas para algunas materias ya incluidas, igualmente, el progreso exigía la especialización de los ingenieros, y ésta debía iniciarse en la propia Escuela, y continuarse con los egresados. El resultado fue la ampliación de la carrera de siete a ocho años; para quienes ya estaban inscritos se preparó un plan para que cursaran las nuevas asignaturas.

La creciente importancia de la industria eléctrica y el particular interés gubernamental por el desarrollo de esta rama, impusieron la necesidad de organizar cursos de especialización en el campo de la electricidad.³⁰⁴

En la Escuela de Ingenieros se reforma el plan de estudios, se incorporan nuevas materias.

³⁰² *La ESIME en la H [...]*, p. 152,

³⁰³ *Ibid.* p. 153

³⁰⁴ *Ibid.* p. 154

ESTUDIOS PROFESIONALES PARA LA CARRERA DE INGENIERO MECÁNICO
ELECTRICISTA. Plan de 1932.

Primer Año	Matemáticas
	Geometría Descriptiva
	Ejercicios de Geometría descriptiva
	Física
	Ejercicios de Física
	Electricidad y magnetismo
	Tecnología para Mecánicos-electricistas
	Topografía para Mecánicos-Electricistas
	Topografía para Mecánico-Electricistas
	Prácticas parciales de topografía
Trabajos de taller	
Técnica del dibujo y Dibujo topográfico	
Segundo Año	Complementos de Matemáticas
	Estática y Estabilidad
	Electrotecnia, primer curso
	Electroquímica
	Dibujo técnico
	Ensayo de materiales
Trabajos de taller	
Tercer Año	Máquinas térmicas
	Electrotecnia, segundo curso
	Dinámica y mecanismos. Hidráulica
	Máquinas hidráulicas
	Cálculo de Elementos de Máquinas
	Máquinas de corriente continua y corriente alterna
Laboratorio Eléctrico, primer curso	
Cuarto Año	Conocimientos preceptivos de ingeniería civil
	Máquinas de vapor
	Distribución y transmisión de Energía eléctrica
	Alumbrado y Medición Eléctricas
	Máquinas de combustión interna
	Hidrología Forestal
Laboratorio Eléctrico, segundo curso	
Quinto Año	Organización
	Máquinas de transporte
	Proyectos de Plantas térmicas
	Laboratorio de Máquinas hidráulicas y Térmicas
	Proyecto de Plantas Hidroeléctricas
	Operación y Montaje de Máquinas Eléctricas
	Radio, Telegrafía y Telefonía

Fuente: CESU. ENI. Caja 22. Exp. 50. fo. 1619-1620.

En el plan de 1932 es cuando aparece por vez primera el estudio de la radio, juntamente con los de telegrafía y telefonía. En el año de 1933 y 1934 no hay variación en los programas de estudio de la Escuela de Ingenieros en lo que se refiere a la carrera de ingeniero electricista. En el año de 1935 encontramos el siguiente plan de estudios.

ESTUDIOS PROFESIONALES PARA LA CARRERA DE INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA. Plan de 1935.

Primer Año	Complementos de Algebra Geometría Analítica y Cálculo Diferencial e Integral Física-Mecánica y Fluidos Tecnología Mecánica y Eléctrica Ensayes para Mecánico-Electricista Métodos Generales de Dibujo Geometría Descriptiva Topografía Prácticas parciales de Topografía Ejercicios o prácticas Práctica y visita a 1er término Talleres mecánicos 2o término
Segundo Año	Geometría Analítica y Cálculo Diferencial e Integral. Ecuaciones Diferenciales Física-Acústica y Óptica. Física-Calor y Termodinámica. Física-Electricidad y Magnetismo. Estática y Nociones de Estabilidad. Ensaye de Materiales. Estructura de madera y metálica Perspectiva Máquinas útiles. Ejercicios o prácticas: Visitas a talleres
Tercer Año	Cálculo Práctico Cinemática y Mecanismos Dinámica Hidráulica y prácticas Máquinas Térmicas y Laboratorio Proyectos de elementos de máquinas Máquinas de corriente continua Teoría de la corriente alterna Mediciones eléctricas y Laboratorio

	Ejercicios o prácticas: Visitas a plantas e instalaciones industriales.
Cuarto Año	Máquinas Hidráulicas Plantas de vapor Máquinas de Combustión Interna Dibujo para Mecánico-Electricista Máquinas de Transporte y Transmisiones Construcción y Organización de plantas y talleres Máquinas de corriente alterna Laboratorio De máquinas eléctricas Comunicaciones Eléctricas Ejercicios o prácticas: Visitas a plantas, talleres e instalaciones industriales
Quinto Año	Plantas Hidroeléctricas Contabilidad, Costos y Presupuestos Económica, Organización y Legislación Instalaciones industriales, mecánicas y proyectos Instalación, Operación, Conservación y Prueba de Maquinaria eléctrica Transmisión y Distribución de energía eléctrica Instalaciones Industriales Eléctricas Proyectos Materia Optativa Ejercicios o prácticas
Materias Optativas	Combustibles y Lubricantes Ingeniería Mecánica de Ferrocarriles Curso Superior sobre Corriente Alterna Mediciones eléctricas de precisión Electroquímica

Fuente: Alberto Moles, Jorge Ruíz de Esparza et. al. *La enseñanza de la Ingeniería Mexicana, 1792-1990*. UNAM. 1991. pp. 377-381

En este plan se insertan como materias nuevas el estudio de la física acústica y óptica, estructuras de madera y metálicas y perspectiva. Entre las materias optativas se incluyen la de combustibles y lubricantes, así como la ingeniería mecánica de ferrocarriles.

El proletariado mexicano participó desde 1933 en la política nacional bajo los lineamientos socialistas que el maestro Vicente Lombardo Toledano imponía a las organizaciones obreras. La nueva tendencia socialista de Lombardo iba encaminada hacia la participación activa de los trabajadores en el programa de desarrollo nacional Cardenista.

La misión educativa del país fue también para Lombardo de gran importancia para el desarrollo de la sociedad. Su modelo educativo estaba sustentado en una pedagogía técnico-práctica.

La situación de la Escuela Superior de Ingenieros Mecánico-Electricistas, a partir de la segunda mitad de 1934 se había tornado inestable y es cuando el titular de la SEP, Lic. Ignacio García Téllez, decide designar director al ingeniero Manuel Cerrillo Valdivia,³⁰⁵ quien ya para ese entonces gozaba de un sólido prestigio y reconocimiento en el medio intelectual e industrial del país.

Entre uno de los logros más importantes del ingeniero Cerrillo estuvo la estabilización de la Escuela, así como también la incorporación de ésta al naciente proyecto educativo. Introduce reformas y modificaciones en el plano curricular que fueron de gran trascendencia para la misma. En las vacaciones de 1936 realiza una intensa jornada de trabajo durante la cual se revisa el perfil del cuadro profesional que se formaba en la Escuela; se examinan exhaustivamente los programas y planes de estudio, se da una nueva valoración al lugar y papel de la ESIME, ahora ya integrada al novedoso sistema politécnico.³⁰⁶

En ese año 1936 se hace la formal separación de las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica y se incorporan dos nuevas carreras: Aeronáutica y Comunicaciones. A esto hay que añadir la puesta en marcha de los cursos de Pos-graduados.³⁰⁷

³⁰⁵ Monteón, G. H. et. al. *Dr. Manuel Cerrillo Valdivia: Una vida ejemplar*. Méx. IPN, 1989, pp 27-29

³⁰⁶ *La ESIME en la H [...]*, p. 156

³⁰⁷ *Ibid.* p. 156

Durante el período de dirección del ingeniero Cerrillo (1935-1937) la ESIME se afirmó como pilar de la ingeniería mecánica y eléctrica. La creación del Instituto Politécnico Nacional la fortalecería, al tiempo que consolidaría la educación técnica a nivel nacional.

La creación del IPN (1937) se puede considerar como un pilar, como la vanguardia de la educación técnica en México, bajo los principios de la independencia nacional y la elevación de la calidad de la enseñanza. “Cárdenas al crear el politécnico -escribió el Dr. Eusebio Mendoza Ávila- nacionalizó la enseñanza superior en bien del pueblo de México.”³⁰⁸

La ESIME conservó en 1937 el nivel pre-vocacional, pero a partir de 1938 sólo tuvo algunas especialidades vocacionales y las carreras profesionales de: Ingeniero Mecánico, Ingeniero Electricista, Ingeniero en Comunicaciones Eléctricas, Ingeniero en Aeronáutica e Ingeniero Topógrafo e Hidrógrafo.³⁰⁹

En la Facultad de Ingeniería por su parte continuaban los esfuerzos por perfeccionar los planes de estudio y mantenerse al nivel que las condiciones del desarrollo de la industria eléctrica requerían para la formación del personal técnico capacitado para afrontar dichos requerimientos.

ESTUDIOS PROFESIONALES PARA LA CARRERA DE INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA.
Plan de 1937.

Primer Año	Complementos de álgebra Geometría Analítica y Cálculo Diferencial e Integral
------------	---

³⁰⁸ Mendoza, A. E. *El politécnico, las leyes y los hombres*. México, IPN, 1981, 2da. ed.. T. I p. 233

³⁰⁹ *La ESIME en la H [...]*, p. 166

	<p>Física Mecánica y fluidos Tecnología para Mecánico Electricistas Ensaye para Mecánico Electricistas Métodos generales de Dibujo Geometría Descriptiva Topografía y Prácticas Parciales Forja, Ajuste y Fundición Prácticas y visitas a Talleres Mecánicos</p>
Segundo Año	<p>Geometría Analítica y Cálculo Diferencial e Integral y Ecuaciones Diferenciales Cálculo Práctico Física, calor y Termod. Acústica y Óptica Física, Electricidad y Magnetismo Estática y Nociones de Estabilidad Metalurgia del Fierro y del Acero Dibujo de Elementos de Máquinas Máquinas Útiles Visitas a Talleres</p>
Tercer Año	<p>Cinemática Dinámica y Mecanismos Hidráulica y Prácticas Dibujo de Máquinas Máquinas Térmicas y Laboratorio Teoría y Maquinas de Corriente Continua Teoría de la Corriente Alterna Mediciones Eléctricas Visitas a Plantas e Instalaciones Industriales</p>
Cuarto Año	<p>Máquinas Hidráulicas Plantas de Vapor y Laboratorio Máquinas de Combustión Interna y Labor Estructuras de Madera y Metálicas Máquinas de Transporte y Transmisión Máquinas de Corriente Alterna Laboratorio de Máquinas Eléctricas Comunicaciones Eléctricas Visitas a Plantas, Talleres e Instituciones Industriales</p>
Quinto Año	<p>Plantas Hidroeléctricas Construcción y Organización de Plantas y Talleres Finanzas, Presupuesto y Contabilidad Industrial Instalaciones industriales Mecánicas y Proyectos Instalaciones, Operaciones, Construcción y Prueba de Maquinaria Eléctrica Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica Instalaciones Industriales Eléctricas y Proyectos Ingeniería Mecánica de Ferrocarriles Materia Optativa</p>

Fuente: Alberto Moles, Jorge Ruíz de Esparza et al. *La enseñanza de la Ingeniería Mexicana, 1792-1990*. UNAM. 1991. pp. 396-398

El plan de 1937 incluye las materias nuevas de forja, ajuste y fundición, metalurgia del hierro y del acero, cinemática dinámica y comunicaciones eléctricas.

ESTUDIOS PROFESIONALES PARA LA CARRERA DE INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA. Plan de 1940.

Primer Año	Complementos de Álgebra Geometría Analítica y Cálculo Diferencial e Integral Física-Mecánica y Fluidos Tecnología Mecánica y Eléctrica Ensayes para Mecánico-electricistas Métodos Generales de Dibujo Geometría Descriptiva Topografía Prácticas parciales de Topografía
Segundo Año	Geometría Analítica y Cálculo Diferencial e Integral Ecuaciones Diferenciales Física-Acústica y Óptica Física-Calor y Termodinámica Física-Electricidad y Magnetismo Estática y Nociones de Estabilidad Ensaye de Materiales Estructuras de madera y metálicas Perspectiva Máquinas útiles
Tercer Año	Cálculo Práctico Cinemática y Mecanismos Dinámica Hidráulica y prácticas Máquinas Térmicas y Laboratorio Proyecto de elementos de máquinas Máquinas de corriente continua Teoría de la corriente alterna Visitas a plantas e instalaciones industriales
Cuarto Año	Máquinas Hidráulicas Plantas de vapor Máquinas de combustión interna Dibujo para Mecánico-Electricistas Máquinas de Transporte y Transmisiones Construcción y Organización de Plantas y Talleres Máquinas de corriente alterna Laboratorio de máquinas eléctricas Comunicaciones Eléctricas
Quinto Año	Plantas Hidroeléctricas Contabilidad, Costos y Presupuestos

	Económica, Organización y Legislación Instalaciones Industriales Mecánicas y Proyectos Instalación, Operación, Conservación y prueba de Maquinaria Eléctrica Transmisión y Distribución de energía eléctrica Instalaciones Industriales eléctricas y proyectos Materia optativa
--	---

Fuente: CESU. ENI. Planes y Programas de estudio. Caja 22. Exp. 58. fo. 1864.

Al crearse el IPN, en 1937, la población estudiantil era de 778 alumnos (sin el post-grado), al finalizar el año se recibieron 81 nuevos profesionales y a un total de 109 se les otorgó el diploma de técnicos.³¹⁰

En 1938 la inscripción se incrementó a 971 alumnos, además de que se modificaron diversos aspectos de la enseñanza ya que se suprimió el segundo año de vocacional que correspondía al cuarto de la preparatoria técnica.

Para 1939 la inscripción ascendió a 1100 alumnos, pero la deserción fue alta, lo que en parte se explica porque el 80% de los alumnos del turno nocturno y un número importante de los del matutino eran obreros, lo que dificultaba su asistencia a clases.

El número de alumnos aprobados en los exámenes se incrementó hasta un 95 % y aumentó también el número de egresados y titulados. En 1939, en su informe, el Director, Ingeniero Venegas Ruíz habla de 99 estudiantes con formación técnica, 34 ingenieros, 28 de los cuales habían aprobado el examen profesional. En ese mismo año también se acordó aumentar los cursos profesionales de la ESIME de tres a cuatro años.³¹¹

³¹⁰ *Ibid.* p. 172

³¹¹ *Ibid.* p. 172

Con relación a la influencia que tuvieron los egresados de la ESIME en el proceso de industrialización de México podemos decir que ésta se comienza a sentir a partir de los últimos años de la década de los treinta y en los cuarenta principalmente.

La nacionalización en 1938 de la industria petrolera, marca un hito trascendental en el proceso de industrialización de México. Al salir del país, las empresas extranjeras retiran a sus técnicos y distribuyen o llevan consigo la información básica sobre el estado y funcionamiento de sus empresas. Entre el personal técnico que asume la histórica tarea de levantar esta industria, encontramos 60 ingenieros titulados de la ESIME.³¹²

Además la segunda guerra mundial tuvo sus repercusiones para el gremio electromecánico en México. Al respecto el ingeniero Carlos Vallejo Márquez escribió: “Para los ingenieros mecánicos y electricistas, ésta fue sin duda la oportunidad excepcional que les permitió insertarse definitivamente como elementos indispensables dentro del proceso de desarrollo de México. Pero el éxito de esta extraordinaria promoción nacional fue posible en ese momento histórico sólo por la visión de los hombres de la Revolución que crearon en 1915 la actual Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. México sí contó en 1940 con los equipos humanos de trabajo, debidamente preparados en su gran mayoría por esa Escuela, para tomar a su cargo la planeación industrial, su organización, su integración de equipos, funcionalidad de industrias, etc, etc.”³¹³

Es precisamente el fin de la Segunda Guerra Mundial el que marcó el comienzo de la política del Gobierno Mexicano de restringir las importaciones y estimular las inversiones para producir en el país, con capital, mano de obra y técnicos nacionales, los

³¹² *Ibid.* p. 222

artículos que se importaban tradicionalmente. En ese momento es cuando la actividad económica en el país entra en plena expansión, particularmente la industria, debido a los cuantiosos recursos naturales; abundancia de mano de obra, suministro de aceros productivos y el constante aumento en la producción de energía eléctrica.

Naturalmente la intensa actividad económica incrementó la demanda de cuadros calificados, abriendo a su vez una era de franca expansión y desarrollo en la enseñanza técnica. Se comienza a sentir la presencia más definida de técnicos y técnica mexicana en el proceso de conformación y consolidación de las industrias eléctrica y petrolera. Entramos en la era donde ya no es posible concebir el desarrollo de México sin sus ingenieros.

En este contexto, vemos como la ESIME participa en el desarrollo industrial del país de una manera destacada.

3.4. La intervención del Estado en la Comisión Federal de Electricidad.

A principios de la década de los treinta los círculos políticos se habían dado cuenta de que el problema de las empresas explotadoras de energía eléctrica no podía seguir siendo pasado por alto. Se hacía cada vez más latente la necesidad de forzar la intervención directa del gobierno en la industria eléctrica. En aquella época fue muy importante la influencia que ejerció la experiencia soviética con el primer plan quinquenal, que mostraba claramente que ni la industrialización ni el desarrollo económico eran posibles sin abundancia de

³¹³ *Ibid.* p. 200

energía eléctrica, además de que el desarrollo de la industria eléctrica exigía su control y dirección por parte del estado.³¹⁴

Este aspecto fue entendido por el entonces presidente de la República Abelardo L. Rodríguez, quien presentó la solicitud de la reforma al artículo 73 de la Constitución de 1917, en su informe anual presentado al Congreso en 1932, en virtud de la cual la industria eléctrica quedaba comprendida entre las actividades sometidas a la jurisdicción del Gobierno Federal.

La reforma fue rápidamente tramitada y en enero de 1934 se concedieron facultades extraordinarias al Ejecutivo para expedir una ley que reglamentara el uso de las aguas federales. El decreto del 10 de enero estableció, como política oficial, “la creación de un sistema de generación y distribución integrado por sociedades semioficiales y cooperativas de consumidores, declarando que la energía eléctrica era un instrumento para la intensificación del progreso industrial del país, siendo los intereses de la industria eléctrica secundarios a los de la economía en conjunto.”³¹⁵

Pero todas estas medidas e iniciativas del Estado “eran demasiado suaves y se registraban demasiado tarde para la opinión pública.”³¹⁶ Otro estudioso del tema, Enrique de la Garza, opinaba lo mismo, al afirmar: “mientras no se tuvo una política de

³¹⁴ “Comisión Estatal para la Electrificación de Rusia (GOELR)”. Publicado en 1921 en el libro *Octavo Congreso de los Soviets de Diputados Obreros, Campesinos, Soldados Rojos y Cosacos de toda Rusia*. Actas taquígráficas. Ver también: Lenin, V. I. *Obras Escogidas en tres tomos*, Editorial Progreso, Moscú, 1987, p. 529

³¹⁵ Galarza. *op. cit.* p. 140

³¹⁶ Wionczek. p. 85

industrialización claramente dirigida por el Estado, las orientaciones gubernamentales con respecto a la industria, su reglamentación y desarrollo fueron caóticos.”³¹⁷

Antes de pasar al siguiente período, que fue fundamental en cuanto a la intervención Estatal en el proceso de legislación y control de la industria eléctrica, resulta necesario referimos a un proyecto que fue publicado en diciembre de 1931, se trata nada menos que del “Comité Nacional de Electricidad”. Proyecto de decreto presentado a la Secretaría de Industria.³¹⁸

Este proyecto reviste una gran importancia, pues ya comienza a consolidarse la idea de que el desarrollo de la industria eléctrica, constituía un factor de primer orden en la vida nacional, se le exigía al estado la adopción inmediata de una política eléctrica definida, que le permitiera orientar y coordinar la iniciativa privada en el sentido más ventajoso para los intereses generales debido a que la adopción de dicha política justificaba también el cuidado de los recursos naturales, constituidos fundamentalmente por las fuerzas hidráulicas y los combustibles minerales. Dicha política eléctrica debía ejercerse a través de organismos adecuados especialmente para esos fines, que estuviesen atentos a todas las alternativas y cambios que sufriera la industria.

Todos estos puntos justificaron el establecimiento de la Comisión Nacional de Fuerza Motriz, que promovió la federalización de la industria eléctrica.

³¹⁷ de la Garza, Enrique. “La Integración de la Industria Eléctrica en México”. En: *Industria y Estado en la Vida de México*. El Colegio de Michoacán. 1990. p. 356

³¹⁸ Para mayores detalles ver: Herrera y Lasso. *op. cit.* pp. 199-202

Tomando en cuenta todo lo anterior se señalaba la necesidad de que se creara un organismo similar, para que se hiciera frente a las nuevas necesidades de la electrificación integral del país, expidiéndose así el decreto, en cuyo primer punto se escribe:

1° Se crea un organismo consultivo, de carácter permanente, dependiente de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo, que se denominará Comité Nacional de Electricidad. Vendrá a sustituir, más ampliamente, a la Comisión Nacional de Fuerza Motriz que actuó en los años de 1923 a 1926. Tendrá a su cargo el estudio, promoción y dirección de todos los asuntos que competen al Estado respecto a producción, distribución y empleo de energía eléctrica en el país, con la finalidad práctica de lograr la electrificación progresiva del territorio nacional.

2° Al efecto, las autoridades federales, de los Estados y municipios someterán a consulta del Comité todos los negocios que surgieren en sus respectivas jurisdicciones, en conexión con la política eléctrica; y dichas autoridades proporcionarán, también, al comité las informaciones y cooperación directa que éste solicite y estén en posibilidad de prestarle.

. 7° Quedan derogados los acuerdos presidenciales de 29 de diciembre de 1922, 17 de abril de 1923, 10 de febrero de 1925 y 18 de marzo de 1926, respectivamente, conforme a los cuales se organizó la “Comisión de Fomento y Control de la Industria de Generación de Fuerza”, denominada después “Comisión Nacional de Fuerza Motriz”, a la que posteriormente se hicieron algunas modificaciones.

Aquí sólo hemos copiado los puntos que considero de interés para el tema que estamos tratando. Lo que resulta curioso es el caso de que ninguno de los investigadores que han estudiado el tema menciona este decreto.

El problema del desarrollo de la industria eléctrica y la necesaria intervención del Estado en el mismo comenzó a tener eco fundamentalmente a partir de los años 1930-1934, época en la que encontramos en casi todas las revistas especializadas en el tema, así como en los órganos de difusión masiva, principalmente en los periódicos, una gran cantidad de artículos, escritos por especialistas y conocedores de la problemática que abogaban por el establecimiento de una política eléctrica nacional que conllevara a la urgente electrificación del país.

Las opiniones divergían en todos los sentidos, podemos encontrar afirmaciones como las que hacía Herrera y Lasso de que: “En sus escasos treinta años de vida los negocios hidroeléctricos, y en general las industrias eléctricas, se han arraigado firmemente y prosperan sin cesar. Es una de las pocas actividades que no han dejado de evolucionar, aún en los períodos más agudos de nuestras recientes luchas intestinas.”³¹⁹ Así como también la opinión de Guillermo Goerne, quien consideraba que a la industria eléctrica por desgracia no se le ha dado el impulso que debería dársele y que tenía diez años de estancamiento.³²⁰

Pero, ante todo, los autores hacían énfasis en la necesidad de que se electrificara el país, considerando, entre otras cosas, que la electrificación era un problema de desarrollo de las fuerzas hidráulicas, que constituyan la fuente principal de producción de energía eléctrica, ahora esta electrificación no se podía concebir sin una nacionalización de dichas fuerzas. Aún en el año de 1931, Herrera y Lasso consideraba que este dominio útil del

³¹⁹ Herrera y Lasso. *op. cit.* p. 144

³²⁰ Goerne Guillermo. “Extenso programa de la C. F. E” en: *Revista Mexicana de Electricidad*. Núm. 55. Abril 1945. p. 214

Estado sobre las caídas de agua “no es todavía, ni en mucho tiempo dejará de serlo, sino una declaración o un deseo líricos, cuya realización no está justificada por ahora ni tendría viabilidad en nuestro medio económico.”³²¹

Es curioso preguntarse el porqué de esta afirmación y la respuesta la encontramos en la propia realidad de las cosas, pues como bien escribiera el autor antes citado: “La vieja cuestión, tan debatida del Estado empresario versus la empresa privada, en materia de prestación de servicios públicos, parece definitivamente resuelta en favor de la segunda, aún en países en donde la firmeza de las instituciones y del tesoro público los mantiene en condiciones de abordar las más dispendiosas actividades.”³²² Poniendo como ejemplo el caso de los Estados Unidos, donde en 1922 las centrales eléctricas construidas y manejadas por empresas privadas suministraron luz y fuerza a 26 millones de personas, en tanto que las plantas municipales sólo dieron servicio a 1’200,000 habitantes, no llegando la producción de energía de éstas últimas al 2% del total generado.

Teniendo en cuenta todo lo anterior era una preocupación permanente para los directivos del Estado la pregunta: ¿Qué inversión necesita el poder público para sustituir al concesionario privado en el desarrollo de las fuerzas hidráulicas? Y aquí llegamos a la respuesta que fue una constante en este proceso: El problema económico.

En aquella época el Estado no estaba en posibilidades de abordar nuevos desarrollos hidroeléctricos y las disposiciones legales que se habían tomado no podían modificar el medio económico existente. En otras palabras, “el acaparamiento de las fuerzas hidráulicas sólo es accesible a las grandes corporaciones, respaldadas por enormes recursos financieros,

³²¹ Herrera y Lasso. p. 147

que les permiten emprender desarrollos hidroeléctricos de gran magnitud, ligados entre sí y operados en vasta escala.”³²³

Es así como ya para el año de 1932 se hablaba de la necesidad urgente de establecer en México una política eléctrica, puesto que la electrificación tenía una alta significación nacional y alcances sociales y económicos que afectarían favorablemente al total del pueblo. México no podía ni debía quedarse rezagado en este proceso que adquiría ya una connotación internacional, puesto que varios países estaban haciendo intensos esfuerzos por conseguir la electrificación de sus territorios, poniendo en acción todos los recursos legales, administrativos y financieros de que disponían. En ese sentido resultaban impresionantes los logros alcanzados por los soviéticos en su primer plan quinquenal y la visión tan clara que tuvieron acerca de la importancia de electrificar al país. Es bien conocido el lema soviético, pronunciado por Vladimir Ilich Lenin: “El Comunismo es igual al poder soviético más la electrificación del país.”³²⁴

Ante esta situación, resultaba preocupante el hecho de que México: “... carece de una política eléctrica que encauce todas las manifestaciones de la industria relativa, impulse a ésta y la reglamente en el sentido que más convenga a los intereses colectivos y asegure la conservación racional de los recursos naturales. En otros términos, la política que se siga debe conducir a hacer accesible a todos la electricidad.”³²⁵

Era necesario terminar con las condiciones anárquicas en que había nacido y prosperado la industria eléctrica en México. A pesar de los esfuerzos que se habían

³²² *Ibid.* p. 147

³²³ *Ibid.* p. 149

³²⁴ V. I. Lenin. *Obras Escogidas en tres tomos*. Editorial Progreso, Moscú, 1987, p. 529

realizado por parte del Estado de instituir una verdadera política eléctrica, como fueron la creación de la Comisión Nacional de Fuerza Motriz, que más tarde se disolvió, la expedición del Código Nacional Eléctrico, que federalizó la industria, faltaba aún continuidad en la acción y una percepción clara del conjunto que permitiera al Estado establecer un criterio definido y estable.

Esta opinión fue expuesta en varios artículos de Herrera y Lasso, quien era partidario de que el gobierno adoptara urgentemente y pusiera en práctica una “política precisa, coherente y sostenida que acabara con las condiciones anárquicas en que se debatían los negocios eléctricos.”³²⁶ Además no era sólo el gobierno el que debía preocuparse por la industria eléctrica, sino también las empresas que explotaban los negocios eléctricos y todos los que consumían energía, ya fuesen las grandes y pequeñas empresas como también los pequeños consumidores, la gran masa de la población que era la que en última instancia resultaba afectada por el progreso de la industria y las modalidades de su funcionamiento.

Herrera y Lasso escribía en Mayo del año 1932 que las cuestiones dominantes de la electrificación del país se podían agrupar en tres aspectos que resultaban de vital importancia: el aspecto físico; el legal-administrativo y el social-económico.

| Estos aspectos definirían los datos esenciales para resolver el problema interno de electrificación. Entre los puntos importantes del aspecto físico mencionaba, entre otros, un inventario de los recursos naturales que se utilizaban para la generación industrial de energía eléctrica, un programa de conservación y aprovechamiento racional de esos

³²⁵ Herrera y Lasso, *op cit.* p. 155

recursos, la ampliación de los sistemas eléctricos existentes y los proyectos para la creación de nuevas centrales, así como el establecimiento de plantas hidroeléctricas del Estado o semi-oficiales, con la finalidad específica de crear industrias electroquímicas y electrometalúrgicas. En el aspecto legal-administrativo, incluía la revisión de la legislación vigente sobre el aprovechamiento de aguas, explotación de combustibles minerales, producción y distribución de electricidad, la modificación de las leyes y procedimientos en el sentido de dar plena constitucionalidad y eficacia práctica a la intervención del gobierno federal en las actividades de las empresas que vendían energía eléctrica, buscando también la simplificación de trámites en la autorización para el establecimiento y explotación de los negocios eléctricos, así como una participación en ellos más efectiva para el Estado, el análisis de las disposiciones fiscales relativas a la industria eléctrica. Unificación y estabilización de los impuestos y por último el establecimiento de medidas de seguridad y policía en materia de electricidad.

Dentro del aspecto social-económico incluía el significado, los alcances y viabilidad de la nacionalización de los negocios eléctricos de servicios públicos, el Estado como empresario directo; la colaboración de las empresas eléctricas con el gobierno en el desarrollo de la política eléctrica general; la comprensión y buena voluntad mutuas entre las empresas y su clientela, basadas en los aspectos populares de la industria y en cierta comunidad de intereses; enseñanza y propaganda populares sobre las ventajas que presentaba el empleo profuso de la electricidad en la ciudad y en el campo; revisión y

³²⁶ *Ibidem*

estudio formal de las tarifas de consumo, y el financiamiento del plan de electrificación general, cuya responsabilidad debía tomar el gobierno, entre otros.³²⁷

Ya para finales de 1932, parecían intensificarse al máximo las presiones para forzar la intervención directa del gobierno en la industria eléctrica, comenzaron a funcionar ligas de consumidores que protestaban contra el mal servicio, las altas tarifas y la escasez de fluido y que expresaron en voz alta la realidad del comportamiento de las empresas. Las protestas de los consumidores arreciaron y poco a poco fue haciéndose más patente la necesidad de que el estado interviniera para normalizar la situación.

Ya para el verano de 1933, se nota una mayor disposición del gobierno para entrar en acción. A petición de la Confederación Nacional Defensora de los Servicios Públicos se envió un memorandum al General Calles, donde se le pedía que apoyara un programa dirigido a:

“... la solución definitiva del problema de la industria eléctrica, problema creado por la falta de una apropiada legislación sobre la materia y de un efectivo control oficial de las explotaciones que las empresas eléctricas, constituyendo inexpugnables monopolios, vienen llevando a cabo a base de grandes abusos, peligrosas deferencias y muy elevadas tarifas, dando lugar con ello a una continua obstrucción del desarrollo de las industrias, a una prohibitiva carestía de los servicios domésticos y a una sensible causa de desequilibrio económico con la salida del país de muchos millones de pesos anuales a título de exceso de

³²⁷ *Ibid.*, pp. 160-161

utilidades que estas negociaciones obtienen en su innoble explotación de nuestros recursos naturales.”³²⁸

Calles reaccionó y en el documento del partido oficial que señalaba los lineamientos de la política económica del gobierno para el período 1934-1940, conocido como Plan Sexenal que fue aprobado por él, incluía una sección sobre la industria eléctrica en la que se escribía:

Por lo que hace a la generación de energía, cuyas ramas principales en el país son en la actualidad las industrias eléctrica e hidroeléctrica, por el interés social que representan para la economía nacional, aquella debe subordinarse en estos aspectos a las dos siguientes condiciones:

1. El suministro de energía eléctrica se hará a un precio de tal manera reducido, que las empresas de producción agrícola e industrial funcionen y se desenvuelvan por la energía eléctrica y no para la industria eléctrica.
2. Que el sistema de distribución de dicha energía se ramifique en nuestro territorio, de modo que desarrolle los núcleos regionales productores y haga posible la formación de nuevos centros industriales.

Las condiciones anteriores servirán de norma para el otorgamiento sobre generación, transformación y distribución de la energía eléctrica y para incorporar en la legislación de la materia las prescripciones que sean conducentes para permitir al Estado el control y dirección de las actividades de los concesionarios en el sentido de los intereses generales de la nación. Además, el gobierno procurará la formación de un sistema nacional de

³²⁸ Wionczek, *op cit.* p. 88

generación, transformación y distribución de energía eléctrica, integrado por empresas semioficiales y cooperativas de consumidores, para lograr el abastecimiento sistemático del país.³²⁹

Este documento repercutió favorablemente en el proceso de intervención del Estado en la Industria eléctrica, debido a que unas semanas después de haber sido publicado el Plan Sexenal, en el invierno de 1933-1934 se tomaron varias medidas de cierta repercusión como las que a continuación mencionaremos: se estableció un impuesto sobre la generación de energía eléctrica; se rescindió la exención automática por cinco años del impuesto a las utilidades que favorecía a las empresas eléctricas de nueva creación; se reformó el artículo 73 constitucional para extender la autoridad de la federación a todas las fases de la industria eléctrica, incluyendo las plantas termoeléctricas y el Presidente Abelardo Rodríguez pidió al Congreso le diese autoridad para establecer la C. F. E.

Antes de abordar el punto referente a la creación de la C. F. E., nos referiremos aunque sea de manera somera al Plan Sexenal y su relación con la electrificación del país.

El plan sexenal consistía en la elaboración de un programa de Gobierno para el periodo 1934-1940, que estuvo a cargo de una comisión integrada por los titulares de algunas Secretarías de Estado y otras dependencias administrativas directamente conectadas con el movimiento económico de México. Presidía la comisión el ingeniero Alberto Pani, Secretario de Hacienda.

Es indudable que el primer renglón de un programa de acción económico lo constituye la cuestión energética y en este plan se consideraba la necesidad de electrificar el

³²⁹ *Ibid.* p. 89. Véase también. *Plan Sexenal del partido Nacional Revolucionario (Texto Oficial)*. México,

país ya que constituía una base fundamental para el logro de los objetivos del desarrollo económico e industrial del mismo.

“Si la electrificación es el marco necesario del cuadro de las actividades económicas en relación con el bienestar y progreso de la comunidad, la política de las fuentes naturales de energía-punto de apoyo de cualquier programa de electrificación debe ocupar lugar preferente en el plan oficial de encauzamiento de aquellas actividades.”³³⁰ Además, Herrera y Lasso argumentaba que esta política tenía entre otras finalidades la de satisfacer todas las demandas de energía del país, en el momento actual y en un futuro inmediato; asegurar el máximo de ventajas para la colectividad por el aprovechamiento inteligente de los recursos naturales de energía; y constituir las reservas mencionadas en la extensión que determinen apreciaciones juiciosas de las exigencias económicas futuras.³³¹

Es por ello que la electrificación entraba en los puntos prioritarios del Plan Sexenal, pues no se podía ni se puede concebir la evolución económica de un país sin el empleo masivo de la electricidad.

Con la elaboración de dicho plan ya la industria eléctrica sería considerada cada vez más como esencial para el desarrollo nacional.

D. F. , 1937, pp. 35-36

³³⁰ Herrera y Lasso. *op. cit.* p. 258

Conclusiones del Capítulo 3.

En los inicios de los años 20 México aún se encontraba en medio de la inestabilidad política y la desintegración económica. Había un alto grado de desigualdad cultural, económica y social. Con el gobierno de Obregón se comienza a definir la industrialización como objetivo de desarrollo nacional.

En relación a la enseñanza de la ingeniería eléctrica notamos que en la ENI seguía sin ser considerada la carrera, y no es sino hasta el año 1924 en que se reabre la carrera de Ingeniero Electricista con un nuevo plan de estudios, pero continúa siendo reducido el número de alumnos inscritos. Se reforman los planes de estudio en 1925, 1927, 1928, 1931, 1932, 1935, 1937 y 1940 respectivamente.

Por su parte en la EPIME se realizan modificaciones, la Escuela cambia de nombre en 1921 a EIME, quién conservó el doble carácter de la formación que tenía la EPIME, es decir, propedéutico y terminal; se comienza a dar mayor importancia a las disciplinas científico-técnicas y se contempla, como una necesidad primordial la formación de ingenieros y de obreros y técnicos.

Formar un nuevo tipo de profesional, un técnico creativo, capaz de desarrollar y adaptar el conocimiento a la práctica era la preocupación fundamental de la Escuela y es por ello que cambia la orientación y naturaleza académica del currículo.

En los años 30 comienza el personal técnico formado en la EIME a asumir la tarea de levantar la industria eléctrica y petrolera. Durante el régimen de Lázaro Cárdenas se da

³³¹ Ibid. p. 259

un mayor impulso a la educación científico-técnica, ya que se consideraba a la ciencia y la técnica como herramientas básicas para construir un país independiente.

Por otra parte en este período se aceleran los intentos de regulación estatal de la industria eléctrica, a través de la Comisión para el Fomento y Control de la industria de generación de fuerza, la Comisión Nacional de Fuerza Mótriz y la Ley de Impuestos sobre empresas eléctricas, para culminar con el momento más significativo en el desarrollo de la industria eléctrica en México, nos referimos a la creación de la Comisión Federal de Electricidad.

CAPITULO 4

LA CREACIÓN DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD.

En los apartados anteriores nos hemos referido a los intentos de regulación estatal de la industria eléctrica; como fueron la iniciativa de Venustiano Carranza en 1917 de buscar el control mediante el Departamento de Pesas y Medidas, de los aparatos de medición de consumo de energía eléctrica;³³² otro intento de regulación fue la creación en 1922 de la Comisión para el Fomento y Control de la industria de generación de fuerza,³³³ luego el Código Nacional Eléctrico de Mayo de 1926³³⁴ que federalizó la reglamentación, regulación y vigilancia de la generación de energía eléctrica y dio al gobierno federal ingerencia en la vigilancia del cumplimiento de condiciones técnicas para operar las plantas; en abril de 1926 se creó la Comisión Nacional de Fuerza Motriz,³³⁵ cuyos objetivos eran el de regular las finanzas, los servicios y tarifas de las empresas eléctricas.

Luego surgieron otras leyes menores como la reglamentación de la Ley de Aguas de propiedad nacional, del 4 de febrero de 1930,³³⁶ que centralizó las concesiones del uso de aguas en el gobierno federal; y la Ley de Impuestos sobre empresas eléctricas de diciembre de 1931³³⁷ que estableció un impuesto para generaciones mayores a los 50 kw. Algunos autores opinan que la acción estatal anterior a 1934 en materia de electricidad “la encontramos en disposiciones de muy discutible efectividad. Se trata en realidad de

³³² *Diario Oficial*, Agosto de 1917

³³³ *Diario Oficial*, Febrero de 1922

³³⁴ *Diario Oficial*, 11 de Mayo de 1926, pp. 132-134

³³⁵ *Diario Oficial*, 12 de Abril de 1926.

³³⁶ *Diario Oficial*, 6 de Febrero de 1930.

³³⁷ *Diario Oficial*, 11 de Diciembre de 1931.

medidas desorientadas y más bien de carácter técnico que económico.”³³⁸ Por su parte Enrique de la Garza escribió que: “El caso de la Industria Eléctrica ilustra cómo el Estado no tenía un proyecto económico nacional claro.”³³⁹

En este apartado nos ocuparemos del segundo momento importante de la intervención del Estado en la Industria Eléctrica, después del Código Nacional Eléctrico. Nos referimos al decreto de creación de la Comisión Federal de Electricidad (C. F. E.)

Debo aclarar que por razones de tiempo, decidir hacer un coto hasta el año de 1940; pues nuestro interés se centró fundamentalmente en los primeros pasos que se dieron para establecer la legislación en materia de energía eléctrica. Ya a partir del año 1940 hasta la nacionalización de la industria eléctrica en 1960, fueron aumentando y perfeccionándose las leyes y decretos relativos a dicha industria.

Hay que acreditar a los ingenieros Julio García (recordemos que fue el primer ingeniero electricista titulado en 1910) y José Herrera y Lasso -quienes se habían enfrentado a los problemas que presentaba la industria eléctrica desde sus cargos en la entonces llamada Secretaria de Industria, Comercio y Trabajo- la idea de hacer intervenir al estado mexicano en lo que hasta esos momentos era un coto cerrado de las compañías extranjeras, y al Presidente Constitucional Substituto, General Abelardo L. Rodríguez, el haber enviado al Congreso de la Unión el 2 de Diciembre de 1933, la iniciativa para la creación de la C.F.E.

³³⁸ Díaz Arias, Julián. *La Industria Eléctrica y su Importancia en la Industrialización de México*. Tesis. UNAM, 1946. p. 63

³³⁹ De la Garza, Enrique. *op. cit.* p. 81

El 29 de diciembre de 1933, se promulgó el decreto que autorizó al Ejecutivo Federal para constituir la Comisión Federal de Electricidad, que no entró en funcionamiento hasta 1937.

En el artículo 1º se autorizaba al ejecutivo federal para constituir la C.F.E. de acuerdo con las siguientes bases:

Primera.- La Comisión será integrada por el Secretario de la Economía Nacional como Presidente, y por seis miembros, dos designados por el Ejecutivo Federal; tres por los consumidores de energía eléctrica, a saber: agricultores, industriales y organizaciones de consumidores y uno por los Gobiernos de los Estados.

La C.F.E., tenía por objeto: “organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, basada en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener, con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales.”³⁴⁰

Entre las facultades que se le adjudicaban a la Comisión encontramos las siguientes: estudiar la planeación del sistema nacional de electrificación; realizar toda clase de operaciones relacionadas con generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, inclusive la adquisición de bienes muebles o inmuebles, acciones y valores relativos a la misma industria; organizar cooperativas de consumidores de energía eléctrica, para procurar el abastecimiento de las condiciones más favorables y la de organizar empresas eléctricas

³⁴⁰ *Diario Oficial*, 20 de Enero de 1934, p. 267

regionales y locales semi-oficiales, que tengan por objeto producir, transmitir y distribuir energía eléctrica a precios equitativos.³⁴¹

Así el Estado se encaminaba a intervenir como productor de energía eléctrica, hecho que se convertiría en realidad hasta el año de 1942 con la planta de Ixtapantongo, construida por la C.F.E. y con la participación de ingenieros mexicanos bajo la dirección del ilustre Carlos Ramírez Ulloa.

En el mes de Abril de 1934 se publicó la Ley de Secretarías de Estado, Departamentos Administrativos y demás dependencias del Poder Ejecutivo Federal, que abrogó la Ley de Secretarías de Estado del 25 de Diciembre de 1917, donde se señalaba en el artículo 6º que son de la competencia de la Secretaría de la Economía Nacional... IX el control de la industria eléctrica y cooperación con la Secretaria de Agricultura y Fomento, en la tramitación de concesiones para aprovechamiento de aguas en usos industriales.³⁴² Como vemos la industria eléctrica a partir de esta ley pasa a ser de la competencia de la Secretaría de la Economía Nacional.

Con el objeto de dar carácter legal a la federalización de la industria eléctrica, el Presidente Abelardo Rodríguez propuso la reforma a la fracción X del artículo 73 constitucional. La fracción X de la Constitución Política, en su artículo 73 sección III “De las facultades del Congreso” asentaba:

El Congreso tiene facultad:

³⁴¹ *Ibidem*

³⁴² *Diario Oficial*, 6 de Abril de 1934, p. 459

X.- Para legislar en toda la República sobre Minería, Comercio, Instituciones de Crédito y para establecer el Banco de Emisión Único, en los términos del artículo 28 de esta Constitución.³⁴³

Por decreto del 10 de enero de 1934, fue reformada la fracción X, quedando así:

X. Para legislar en toda la República sobre hidrocarburos, minería, industria cinematográfica, comercio, juegos con apuestas y sorteos, instituciones de crédito, energía eléctrica y nuclear, para establecer el Banco de Emisión Único en los términos del artículo 28 y para expedir las leyes del trabajo reglamentarias del artículo 123.³⁴⁴

Esta reforma "...vino a constituir la piedra angular sobre la cual más adelante se levantó la estructura jurídica relativa a la materia."³⁴⁵ El presidente Abelardo Rodríguez en su último informe de Gobierno, el 1 de septiembre de 1934, al hacer mención de las medidas legislativas efectuadas en torno a la energía eléctrica dijo: "La solución de los problemas relacionados con la industria eléctrica, exigió la reforma de la fracción décima del artículo 73 de la Constitución General,"³⁴⁶ lo que ha permitido continuar el programa de revisión de tarifas en cuatro empresas, generando ahorro en los consumidores y consecuentemente mayor consumo de energía eléctrica, y agregaba: "dentro del propósito de racionalizar la generación y distribución de energía eléctrica se expidió la Ley del 29 de Diciembre de 1933, que autorizó al Ejecutivo para constituir una Comisión Federal de

³⁴³ *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, Artículo 73 Fracción X, México, 1917, p. 80

³⁴⁴ *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, México, 1981, Editorial Porrúa

p. 55

³⁴⁵ De la Garza. *op. cit.* p. 87

³⁴⁶ *Los Presidentes de México ante la Nación 1821-1966*, Cámara de Diputados, tomo III, p. 218

Electricidad,³⁴⁷ informando asimismo que se estaban fomentando las cooperativas de consumidores.

Como señalamos anteriormente la C.F.E. no entró en funcionamiento hasta 1937, en virtud del “Acuerdo para la organización de la C.F.E.”, emitido por el gobierno de Cárdenas, donde se señalaba que la Secretaría de la Economía Nacional procederá desde luego a organizar la Comisión Federal de Electricidad, a establecer las bases de su funcionamiento y a definir el programa general de trabajo que dicha comisión habrá de desarrollar.

En aquella época quedaba claro que la energía eléctrica constituía un factor capital para la vida social y para las actividades múltiples de la vida económica, además de que el servicio público que consistía en el suministro de energía eléctrica no debía quedar en manos de la iniciativa privada, pues esto constituía una grave amenaza para la industria mexicana. Por estas razones era necesario que el Estado sometiera al régimen del servicio público a todas las industrias con actividades que llevaran a la satisfacción de una necesidad general o que condicionaran la vida de un conjunto importante de las actividades económicas o los intereses principales de la nación, extendiendo su control y vigilancia a la organización y marcha de las empresas y con mayor razón las eléctricas.

Con el gobierno de Cárdenas el estado mexicano diseñó una estrategia de desarrollo en la que el estado no era un simple vigilante del proceso económico, por lo que cobró importancia el desarrollo de la industria eléctrica como insumo básico en la industrialización del país. El gobierno estimó como una forma más prudente para la

³⁴⁷ *Ibidem*, p. 218

solución de la crisis, participar como productor de energía eléctrica, acudiendo a satisfacer la demanda que las empresas privadas no pudieran cubrir.

El acuerdo para la organización de la C.F.E. del año 1937 pretendía que dicha comisión organizara y dirigiera la política eléctrica nacional y que esta política fuera puesta al servicio del público. El 15 de Abril de 1937 se promulga un decreto por el cual se reforma el que autoriza al Ejecutivo Federal para constituir la Comisión Federal de Electricidad; de fecha 29 de Diciembre de 1933, en su artículo 1º, base primera se escribe que la Comisión será integrada por el Secretario de la Economía Nacional, como Presidente, y por siete miembros, dos designados por el Ejecutivo Federal; tres por los consumidores de energía eléctrica, a saber: agricultores, industriales y organizaciones de consumidores, uno por los gobiernos de los estados y otro por los gobiernos del distrito y de los territorios federales.³⁴⁸

Es así como el 14 de agosto de 1937, el Poder Ejecutivo Federal, representado por Lázaro Cárdenas del Río, decretó la creación de la Comisión Federal de Electricidad, con la encomienda de organizar un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica para el beneficio del pueblo mexicano en general.³⁴⁹

La ley que creó la Comisión Federal de Electricidad fue promulgada en la ciudad de Mérida, Yucatán, y en la misma se derogaron los decretos del 29 de Diciembre de 1933 y del 15 de Abril de 1937, relacionados con la Comisión Federal de Electricidad pues se estimó necesario modificar la organización de la Comisión con objeto de lograr mayor

³⁴⁸ Decreto por el cual se reforma el que autoriza al Ejecutivo Federal para constituir la Comisión Federal de Electricidad. Publicado en el *Diario Oficial* del 4 de Mayo de 1937, p. 4

³⁴⁹ *Diario Oficial*, 24 de Agosto de 1937. Ley que crea la Comisión Federal de Electricidad

unidad de acción y mayor rapidez en la ejecución de sus planes y programas, sin privar a la misma de conocer la opinión de los diversos sectores interesados en la industria eléctrica.

En el capítulo II, objeto y facultades de la Comisión; se señala que la C.F.E. tendrá por objeto organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica basado en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales. Y entre las facultades que tendría la Comisión se enumeran las siguientes:

- I.- Estudiar la planeación del sistema nacional de electrificación y las bases de su financiamiento.
- II.- Realizar toda clase de operaciones relacionadas con generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, inclusive la adquisición de bienes muebles o inmuebles, acciones y valores relativos a la misma industria.
- III.- Organizar sociedades que tengan por objeto producir, transmitir y distribuir energía eléctrica a precios equitativos.
- IV.- Organizar sociedades que tengan por objeto la fabricación de aparatos, maquinaria y materiales utilizables en plantas de generación e instalaciones eléctricas.
- V.- Organizar cooperativas de consumidores de energía eléctrica para procurar el abastecimiento en las condiciones más favorables.
- VI.- Encauzar la organización de Asociaciones de consumidores de energía eléctrica.
- VII.- Intervenir y resolver cuando proceda, en las actividades de electrificación que pretendan emprender instituciones oficiales, semi-oficiales o particulares.

Acerca del patrimonio de la Comisión se establece en el artículo 8° que la misma gozará de preferencia sobre los particulares para el uso de aguas u otros bienes de propiedad nacional, aplicables a la industria eléctrica.

4.1.- Profesionalización de la Ingeniería Eléctrica.

La C.F.E., comenzó a trabajar con 15 empleados: Carlos Ramírez Ulloa, vocal ejecutivo; Héctor Martínez D'Meza, vocal secretario; señora Patricia Galindo, secretaria; Eduardo Nieto Palacios, electricista; Enrique Jiménez Nieto, dibujante; Joaquín Sierra Abadiano, responsable administrativo; Vicente Calvillo Calleja, chofer; Miguel Hidalgo Sánchez, topógrafo; Carlos Tercero Elizalde, jefe de estudios y proyectos; Luis F. de Anda y Jesús Chávez Solano, encargados de estudios y exploraciones; Francisco J. Ramírez, localización de caminos; Germán García Lozano, geólogo; Horacio González Mass, estudios de electrificación y Magdalena Ramírez, excavación de pozos de prueba.³⁵⁰

Con un modesto presupuesto de 50 mil pesos y oficinas alquiladas en el despacho 206 del edificio no 35 de la calle 20 de noviembre, comenzaron a trabajar los pioneros de la C.F.E. Sólo contaban con dos restiradores, una máquina de escribir, tres escritorios, dos vehículos (prestados por la Secretaría de Recursos Hidráulicos).

Uno de los factores que limitó considerablemente el buen desempeño de la C.F.E. fue la falta de recursos, pues como señalamos con anterioridad el primer presupuesto de la comisión fue de 50 mil pesos que “evidentemente no servía ni para la iniciación de los más

³⁵⁰ De Haro Araceli y Alcántar Gabriel: “¿De dónde venimos?...Un poco de historia”, en: revista *Conexión*, C.F.E. Agosto de 1997. pp. 8-9

elementales estudios de gabinete.”³⁵¹ En el año 1938 ya se le asignó un presupuesto mayor de 2 millones de pesos, en 1939 fue creado el impuesto especial del 10% sobre el consumo de energía eléctrica, cuyo producto se destinó a incrementar su presupuesto general que alcanzó así la cifra de 5 millones de pesos. Esta cantidad “seguía siendo todavía muy reducida en relación con las necesidades de la electrificación, lo que dio lugar a la necesidad de un empréstito de 10 millones de pesos amortizable en 5 años con una tasa de interés del 6% anual. En estas condiciones ya era posible iniciar los trabajos.”³⁵²

Wionczek afirma que los inspiradores de la C.F.E. intentaron establecer algo más que una simple empresa de energía eléctrica propiedad del Estado. Su objetivo era establecer una entidad central capaz de realizar la tarea no sólo de electrificar el país, sino de supervisar y dirigir las actividades de las compañías privadas en el campo de la energía eléctrica, siempre que tal intervención pareciese aconsejable.³⁵³

Aunque los fundadores de la C.F.E. no contaban con muchos recursos al inicio y a pesar de lo que pensaban de ellos las compañías eléctricas privadas, de que eran soñadores irresponsables o burócratas sin experiencia, tuvieron una visión realista y un alto sentido de la responsabilidad. “Su estrategia consistió en promover sus planes por etapas... y estaban convencidos también de que estaban moviéndose con visión de futuro. En el mejor de los casos, podrían dominar el campo íntegro de la industria eléctrica; en el peor, serían un

³⁵¹ Díaz Arias; J. Tesis. p. 83

³⁵² *Ibidem.* p. 83

³⁵³ Wionczek, pp. 98-99

punto de partida para la consecución del mismo objetivo: la absorción por el Estado de la industria de energía eléctrica en México.”³⁵⁴

El gobierno, por su parte se propuso el objetivo de reglamentar la industria a través de la Ley de la Industria Eléctrica, que fue promulgada bajo la presidencia de Cárdenas en Diciembre de 1938.³⁵⁵ El objeto de esta ley, según el artículo 1º del Capítulo I era:

I.- Regular la generación de energía eléctrica, su transformación, transmisión, distribución, exportación, importación, compraventa, utilización y consumo, a efecto de obtener su mejor aprovechamiento en beneficio de la colectividad;

II.- Estimular el desarrollo y el mejoramiento de la Industria Eléctrica en el país,

III.- Establecer las normas para la protección y seguridad de la vida e intereses de las personas, en lo que se relacione con la industria eléctrica.

IV.- Fijar los requisitos a que debe sujetarse el otorgamiento de las autorizaciones necesarias para desarrollar las actividades relativas a la industria Eléctrica.

V.- Determinar los actos u omisiones violatorios de las disposiciones de esta ley y establecer las sanciones respectivas.³⁵⁶

Esta misma Ley establecía las condiciones en que el Estado otorgaría las concesiones y los permisos necesarios para realizar actividades relacionadas con la industria eléctrica y señalaba además la obligación de la Secretaría de la Economía Nacional, de realizar las inspecciones y la vigilancia de toda actividad relacionada con esta industria.

³⁵⁴ *Ibidem.* p. 99

³⁵⁵ “Ley de la Industria Eléctrica”, expedida el 31 de Diciembre de 1938 y publicada en el *Diario Oficial* de 11 de Febrero de 1939.

³⁵⁶ *Ibidem*

En el artículo 5º se escribe que al entrar en vigor la ley se deroga el Código Nacional Eléctrico de 30 de abril de 1926 y el decreto de 2 de enero de 1936, y continuaran en vigor todas las disposiciones reglamentarias que no se opongan a esta misma ley mientras el Ejecutivo Federal expida las disposiciones que las sustituyan.

Año y medio más tarde, la Ley de la industria eléctrica fue modificada de nueva cuenta en algunos aspectos que se encuentran enumerados en el Reglamento de la ley de la industria Eléctrica, expedido el 16 de Agosto de 1940. Dicho reglamento se convertiría a fines de 1940 en la legislación básica en el campo de la industria eléctrica hasta que se produjo la nacionalización en 1960.

Por la importancia que reviste el “Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica” del 16 de agosto de 1940, al que nos referimos anteriormente enumeraremos las finalidades que tenía en concreto:

- 1.- Política eléctrica nacional y Legislación.
- 2.- Planeación de electrificación del país.
- 3.- Catalogación y estadística de la industria eléctrica.
- 4.- Protección de la industria eléctrica y control de los servicios ministrados.
- 5.- Control técnico y económico del desarrollo de las empresas generadoras.
- 6.- Revisión de tarifas.
- 7.- Conservación y mejor aprovechamiento de los recursos de generación de energía.
- 8.- Federalización de la industria eléctrica.
- 9.- Construcción de obras de generación, transmisión y distribución de energía.
- 10.- Organización para la fabricación de equipo eléctrico.

11.- Organización social para la producción, transmisión, distribución y consumo.

12.- Socialización de la industria eléctrica.³⁵⁷

En el mes de diciembre de 1940 se expide el Decreto que reforma la fracción X del artículo 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El decreto consta de un artículo único, donde se escribe: se reforma la fracción X del artículo 73 constitucional para quedar en los términos siguientes:

Artículo 73.-

Fracción X.-

La aplicación de las leyes del trabajo corresponde a las autoridades de los Estados en sus respectivas jurisdicciones, excepto cuando se trate de asuntos relativos a las industrias textil y eléctrica, ferrocarriles, y demás empresas de transporte amparadas por concesión federal, minería e hidrocarburos, los trabajos ejecutados en el mar y en las zonas marítimas y, por último, las obligaciones que en materia educativa corresponden a los patrones, en la forma y términos que fijen las disposiciones reglamentarias.³⁵⁸

Unos días después se promulga un Decreto que reforma la ley de la industria eléctrica y su reglamento. El primero en reformarse es el artículo 58 del reglamento de la ley de la industria eléctrica, de fecha 32 de Diciembre de 1938; el artículo 59 del mencionado Reglamento concediéndole al Presidente de la República facultades para remover libremente a todas y cada unas de las personas que integren la Comisión de Tarifas. Además se derogan los artículos 60 y 61 del Reglamento de la ley de la industria eléctrica y se reforma el artículo 62 quedando en los siguientes términos:

³⁵⁷Reglamento de la ley de la Industria Eléctrica. *Diario Oficial*, 28 de Agosto de 1940; pp. 1-16

La Comisión de Tarifas (que quedó integrada por cinco vocales, de los cuales uno de ellos tendría el carácter de Presidente, y los cuatro restantes de consejeros) disfrutará de plena libertad para deliberar; presentar a las Secretaria de la Economía Nacional iniciativas; allegarse los datos e informes que crea necesarios a sus fines, y para formular el reglamento interior que norme su funcionamiento, sometiéndolo previamente a la aprobación del Secretario de Economía.³⁵⁹

En el mes de marzo de 1941 se crea otro Decreto que adiciona la ley por la cual se creó la C.F.E., en síntesis, se adiciona el artículo 6° de la ley de 14 de agosto de 1937, con la siguiente fracción.

VIII.- Emitir obligaciones ajustándose a las disposiciones de la ley de títulos y operaciones de crédito.³⁶⁰

A través de los reglamentos, leyes, reglamentación de las leyes y la creación de las comisiones, como fue el caso de la C.F.E., el Estado ya venía interviniendo cada vez con mayor fuerza en el proceso de electrificación, contemplando la regulación estricta de las actividades de las empresas eléctricas privadas, haciendo auditorias a las mismas, restringiendo las concesiones a 50 años, poniendo límite a las utilidades, y regulando las tarifas, entre otros.

Esta tarea no era fácil, fundamentalmente por el problema económico, ya que el Estado no contaba con los recursos necesarios a principios de los años 40 para iniciar el proceso de electrificación del país.

³⁵⁸ *Diario Oficial*, 14 de Diciembre de 1940, pp. 1-2

³⁵⁹ *Diario Oficial*, 31 de Diciembre de 1940, p. 27

³⁶⁰ *Diario Oficial*, 14 de Abril de 1941

Sobre esta problemática se escribió muchísimo en los principales periódicos y revistas especializadas, donde los ingenieros concedores de la industria exponían sus puntos de vista y proponían soluciones para resolverla. Uno de los ingenieros fundadores de la C.F.E. escribió asiduamente sobre los problemas que enfrentaba la industria eléctrica. Sus trabajos nos sirven de gran ayuda para entender cómo se iba desarrollando el proceso de desarrollo de la industria eléctrica. Nos referimos al ingeniero Carlos Ramírez Ulloa,³⁶¹ quien aborda la desesperada situación que presentaba la industria eléctrica en México, que estaba prácticamente controlada por empresas que obtuvieron su capital en el extranjero, cobrando un precio muy caro por el servicio que brindaban tanto a los industriales, a los obreros y a las amas de casa; las empresas no estaban en posibilidad de suministrar nuevos servicios en virtud de la falta de capacidad de las plantas generadoras y de las instalaciones, puesto que los grandes sistemas que eran los representativos de casi la totalidad de la industria eléctrica del país se encontraban estancados, no daban nuevos servicios, estando por ello el suministro de energía sujeto a restricciones y a eventualidades. Debido a esto la industria y la minería no podían desarrollarse en debida forma, no se abrían nuevas fuentes de trabajo, las actividades que dependían de la electricidad eran inestables, no podían aumentar la comodidad doméstica. Esto significaba que “el progreso de México se encontraba seriamente afectado y que para algunas nuevas actividades vivía la época

³⁶¹ Ramírez Ulloa, Carlos: Se graduó de ingeniero civil el 17 de noviembre de 1924 en la E. N. I. , uno de los iniciadores de la C. F. E. , quien ocupó el cargo de Vocal Ejecutivo de la C. F. E. desde 1937-1947 y junto con Héctor Martínez D’Meza formuló un Memorandum dirigido al Presidente Cárdenas en el que se insistía en la conveniencia de crear la C. F. E. Uno de los artículos que nos ilustra acerca de la situación que presentaba el proceso de electrificación de México fue publicado por él y se titula: “Estado Actual de la Industria Eléctrica en el País”, en: *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*. México, 24 de Octubre de 1939. pp. 527-542

anterior a 1880, fecha en que se iniciaron los primeros servicios públicos de electricidad.”³⁶²

También analiza el estado de la industria eléctrica que estaba formada por pequeñas plantas y sistemas que fueron desarrollados por empresarios con poco capital, algunos de ellos (la mayoría) eran mexicanos o extranjeros residentes en el país y el dinero para los desarrollos eléctricos había sido nacional. En este caso, los mercados donde se daba el servicio no era atractivo, porque las poblaciones eran pequeñas, los empresarios hacían con sus ahorros la inversión inicial y después deseaban que los productos de la venta de energía eléctrica pasasen exclusivamente a aumentar su patrimonio; además rara vez tenían la preparación técnica para efectuar las instalaciones y para administrar un servicio público, trayendo todo esto como resultado que el servicio no se daba durante todo el día, teniendo interrupciones frecuentes y prolongadas, el alumbrado era equiparable al proporcionado por velas; no había energía suficiente y las tarifas eran más altas que en los grandes sistemas.

Por todo lo anterior se puede apreciar el lamentable estado que guardaba la industria eléctrica en México.

Consideraba que para mejorar la situación tan desesperada era necesario formar un programa de acción que no sólo debía abarcar la ejecución de nuevas obras destinadas a generar, transmitir y distribuir electricidad, sino que también fijara un criterio acerca del desarrollo de las empresas de servicios públicos que existían y que en el futuro se establecieran y para esto había que comprender sus bases económicas.

³⁶² *Ibid.*, p. 527

Entre las tareas que tocaba ejecutar al gobierno destacaba el evitar los abusos de los monopolistas, el establecimiento de un régimen legal que fijara las bases para la regulación de las empresas de servicios públicos, que a la postre ayudarían y contribuirían a fomentar y mejorar el desarrollo de la industria eléctrica del país.

Luego pasa a señalar los lineamientos de un programa de electrificación teniendo en cuenta primero el criterio recomendable para impulsarlo y después las bases para la construcción de obras e instalaciones. Considerando que este programa deberá contar como primer punto, la aplicación correcta de la Ley de la Industria Eléctrica con lo que se darán las bases estables a la misma.

Ahora bien, para el desarrollo futuro de la industria eléctrica se requerían inversiones de dinero, en cuanto a la fuente de donde se obtuviesen, consideraba como casos importantes los siguientes:

- ◆ Inversiones a base de dinero obtenido en el extranjero.
- ◆ Inversiones por particulares y con dinero del país; e
- ◆ Inversiones del Gobierno.

Recomendaba la inversión con capital nacional preferentemente a la de capital extranjero, ya que en caso de inversiones con capital nacional la salida de dinero al extranjero era mucho menor.

En cuanto a los criterios que debían regir la electrificación se expresaban como sigue:

1.- Las empresas de servicios públicos deben ser reguladas por el Estado.

2.- A las empresas existentes en caso de que alguna no la tuviera, hay que darles la base sólida para su operación y desarrollo a que tienen derecho, consistente en asegurarles la obtención de un interés razonable sobre el capital invertido.

3.- Lo más recomendable para el país y para los consumidores era que la industria se desarrollara con capital sin propósitos de lucro.

4.- En seguida, era de preferirse que el capital fuera nacional, sobre el extranjero.

5.- Era conveniente para el consumidor que al fijar las tarifas se considerara la amortización del capital.

Ya en este artículo de Ramírez Ulloa, está claramente manifestada la urgente necesidad de que el Estado regulara e invirtiera en la industria eléctrica.

Otro de los integrantes del comité directivo de la C.F.E., el ingeniero Héctor Martínez D'Meza, al año siguiente publicó un artículo en la misma revista sobre "Los problemas de la Industria Eléctrica en México"³⁶³, donde se refería al objeto de la C.F.E., a las inversiones necesarias para satisfacer de energía eléctrica a las regiones ya abastecidas, así como también para extender los servicios eléctricos a las regiones carentes de ellos. En este artículo escribía que en algunas estimaciones hechas por la C.F.E. se había considerado que sólo 4 ó 5 millones de habitantes vivían en regiones que contaban con servicios eléctricos y que eran centros urbanos o próximos a éstos, sin embargo, el resto de los habitantes del país, 15 ó 16 millones vivían en lugares donde no había servicios eléctricos, señalando que sólo estas cifras daban una idea burda, pero elocuente de la labor que significaba la electrificación del país. Por otro lado, para que pudiera apreciarse el fruto de

la electrificación sería indispensable que la potencia instalada por habitante fuera por lo menos de 40 watts, así como también que la C.F.E. se impusiera la necesidad de extender anualmente el servicio a regiones que, en conjunto, tuvieran una población de 500,000 habitantes por lo menos; lo que significaría que si la población se mantuviera estacionaria, se electrificaría el país en 8 años. Considerando los medios escasos de México, este plan sería tan ideal como irrealizable y tal vez sería necesario un plazo de 16 años para hacerlo factible; teniendo que aumentarse la potencia anualmente en 2,200kw, que requeriría una inversión mínima de \$ 3'549,920.00.

El autor opinaba que este programa de electrificación del país se lograría siguiendo un plan coordinado, preciso y bien estudiado, pero como siempre se había atendido a razones políticas, compromisos y demás lastres de la administración pública, que originaban inversiones dispersas, mal pensadas y costosas, habría que pensar en un fondo mínimo de \$ 300,000.00 anuales para ese fin.

Culmina su artículo refiriéndose a la insuficiencia de la industria eléctrica, argumentando que, además de la falta de capacidad de las plantas, también se había presentado en forma alarmante la falta de agua en las presas de Necaxa y de Lerma, teniendo esto como resultado que no sólo se podría ni podía darse servicio a la nueva industria, sino que también habría que obligar a reducir el consumo a los que ya tenían servicio eléctrico. Este problema no lo había podido resolver el Gobierno, porque no había destinado suficiente dinero a la electrificación y porque la maquinaria que había adquirido no podría llegar oportunamente a causa de la guerra; teniendo que decidirse con urgencia:

³⁶³ Martínez D'Meza, Héctor. "Los problemas de la Industria Eléctrica en México", en: *Revista Mexicana de*

1º- O bien aumentaba las cantidades de dinero destinadas a la C.F.E. hasta los límites necesarios, o bien

2º- Mejoraba las condiciones de las empresas existentes para lo cual podían considerarse los siguientes pasos.

I.- Aumento de ingresos mediante aumento de tarifas.

II.- Reducción de Impuestos.

III.- Acción decidida, enérgica, sin cortapisas contra el ladrón de energía eléctrica y contra los derrochadores de energía eléctrica.

IV.- Aplicación enérgica de medidas para los servicios públicos de alumbrado o energía eléctrica para que se pagaran oportuna y equitativamente, por los gobiernos, municipios y otros consumidores oficiales.

Para concluir con este apartado, nos basaremos en la información que proporciona el autor al referirse a las actividades de la Comisión desde 1937.

A) Iniciación: Cuando se creó la C.F.E., todos los que estamos dentro de los problemas de la industria eléctrica comprendimos que se había dado un gran paso para la resolución de ellos, pero que su acción se iniciaba con un retraso de 5 años, debido quizá a la atención de otros problemas económicos y sociales.

La idea de crear la C.F.E. nació de la falta de inversiones en la industria por parte de las empresas y atribuida por las compañías a los siguientes hechos.

1.- Reducción de tarifas que disminuyeron los ingresos.

2.- Aumento de salarios y demás prestaciones.

3.- Aumento del uso indebido de la energía eléctrica.

4.- Aumento de impuestos.

5.- Variación del tipo de la moneda.

Los cuatro últimos, representaban aumento en los egresos.

El balance desfavorable a las empresas hacía que éstas no pudieran ofrecer garantías a los inversionistas y éstos dejaran de invertir. La C.F.E., con un amplio programa y con fondos suficientes trataría de suplir la deficiencia de las empresas privadas, que en aquella época, 1932, tenían la capacidad suficiente para el servicio y una pequeña reserva, que seguramente se agotaría en 1936, como se agotó si la demanda seguía un ritmo ascendente.

Fondos propios de la Comisión.

Esta situación de inestabilidad de la Comisión debido a la dependencia del presupuesto manejado por la Secretaría de Hacienda y con la intervención de la de Economía, hizo que renaciera un proyecto de 1932, que consistía en que los consumidores aportaran para las actividades de la Comisión, el 10% adicional sobre las facturas o recibos por consumo.

Pero tan pronto se supo que la Ley del 10%, había sido aprobada, los expertos oficiales recomendaron quitarle dos millones de pesos a la obra de electrificar al país, para destinar un millón a una nueva comisión de Fomento Minero, en organización y otro a la formación de censos.³⁶⁴

Para concluir se debe señalar que:

³⁶⁴ *Ibid.* pp. 76-78

- ◆ El Gobierno de México estimó, como una forma más prudente para la solución de la crisis de energía eléctrica, participar como productor de energía eléctrica, acudiendo a satisfacer la demanda que las empresas privadas no pudieran cubrir.
- ◆ A pesar de este gran aliento inicial, la falta de recursos se convirtió en un factor de limitación considerable, pues todavía 9 años después de la creación de la C.F.E., el balance que se presentaba, era poco alentador.
- ◆ El primer proyecto de importancia estudiado por la C.F.E., fue el de Ixtapantongo, cuyo desarrollo se hacía indispensable para ayudar a resolver el grave problema de la falta de energía eléctrica en el D.F. y en la amplia zona del centro del país.
- ◆ La realización del proyecto de Ixtapantongo se vio detenida largo tiempo por la circunstancia de que, originalmente fue pedida la maquinaria a Europa y la guerra vino a impedir su importación. Fue necesario entonces hacer los pedidos a E.U., por lo que no fue sino hasta el 30 de Agosto de 1944, que se instaló la primera unidad con una capacidad de 28,000 kw.
- ◆ El Banco de Exportación e Importación de Washington otorgó a México para fines de electrificación en el año de 1946 un empréstito de 20 millones de dólares.
- ◆ La acción de la C.F.E., hasta el año de 1946, fue particularmente la de suplir las deficiencias de la iniciativa privada al limitar ésta sus inversiones alegando insuficiencia de garantías para atraer nuevos capitales a la industria eléctrica.
- ◆ La acción futura y persistente de la C.F.E., estuvo encaminada a suministrar servicios de energía eléctrica a las zonas del país, que estando capacitadas para desarrollarse económicamente, carecían de los beneficios de la electricidad.

♦ Y por último, la C.F.E. tenía en cuenta, en su plan de impulso a la electrificación nacional, atender los otros aspectos que le encomendaba la ley que la creó, es decir: organizar cooperativas de consumidores, organizar e impulsar sociedades productoras de aparatos, maquinaria y material eléctrico, así como organizar sociedades capaces de producir y distribuir energía eléctrica a precios reducidos.

Para finalizar este capítulo dedicado fundamentalmente al estudio de la legislación sobre la industria eléctrica, creemos necesario hacer una relación de las principales leyes, decretos y otras disposiciones emitidas sobre la industria eléctrica desde el 30 de abril de 1926 hasta el 31 de diciembre de 1940. Algunas, las que consideramos de mayor importancia y relevancia las abordamos en el capítulo y las otras, sólo nos limitaremos a mencionarlas para información de los que en un futuro pudiesen interesarse en su estudio.

Por otra parte, Luis Cerda González, opina que en el decenio 1930-1940, el Estado juega un papel muy importante no sólo como promotor industrial, sino que también como un constante inversionista, lo que ocasionaba que las finanzas gubernamentales no fueran muy sólidas y que a pesar de ello se dieron en este período, resultados positivos para el futuro económico de México.³⁶⁵

Nosotros consideramos que el gobierno sí intentó resolver los problemas que planteaba el desarrollo de la Industria Eléctrica. Una de las figuras claves en este proceso fue el General Lázaro Cárdenas, quien siempre estuvo al lado de los ingenieros electricistas a pie de obra preocupado por la evolución de las construcciones y por los principales

³⁶⁵ Luis Cerda G. *op. cit.* p. 256-257

problemas de la electrificación dándole en todo momento apoyo al trabajador mexicano.³⁶⁶

El gobierno comenzaba a iniciar su participación como productor de la electricidad, tratando de satisfacer las demandas que las empresas privadas no pudieron cubrir, con la creación de la C.F.E., sólo que hay que considerar que la falta de recursos fue uno de los factores básicos que limitó su participación en el desarrollo de esta industria. Los recursos con que se contaba provenían del Banco Mundial, fungiendo el Estado como aval de tan cuantiosas inversiones.

Ahora bien, el proceso de industrialización de este período presentaba las siguientes características:

- Un nuevo grupo empresarial dirigía la economía.
- El gobierno desempeñaba un papel más importante en la promoción y el financiamiento del desarrollo y
- La clase trabajadora era controlada a través de métodos mucho más sutiles que los utilizados durante la época Porfirista.
- Seguía predominando la producción oligopólica y unas pocas empresas ocupaban la mayor parte del mercado.
- La industria continuó siendo tecnológicamente dependiente de bienes de capital que provenían de los países avanzados.
- La manufactura mexicana aún se hallaba sujeta al mercado interno y a la necesidad de protección y subsidios por parte del gobierno.³⁶⁷

³⁶⁶ Entrevista efectuada al ingeniero Sergio Valverde Azpiri, el 9 de Marzo de 1999, en la subestación Los Álamos, de la Comisión Federal de Electricidad.

³⁶⁷ Stephen Haber. *op. cit.* pp. 22-23

Estamos de acuerdo con la tesis que plantea Haber de que fue justamente durante el gobierno “populista” de Lázaro Cárdenas cuando se sentaron las bases de la industrialización contemporánea de México, debido a que éste halló la forma de conjuntar todos los sectores de la sociedad mexicana en un sólo partido unificado en el que obreros y campesinos se reconciliaron con el Gobierno ante la evidencia de que el Estado promovía el bienestar social, lo que permitió establecer la paz social y la confianza de los inversionistas en la estabilidad del sistema político.

Fue en estas condiciones que tanto los nuevos como los antiguos industriales volvieron a realizar importantes inversiones en las empresas, sobre todo las manufactureras.³⁶⁸ El período que acabamos de analizar es el período en el que empiezan las empresas privadas a perder terreno en el monopolio eléctrico, pues como señala Enrique de la Garza: “de 1879 a 1934 la historia de las empresas eléctricas en México fue el de las empresas privadas que generaban el fluido y transmitían y distribuían a usuarios públicos o privados... el período del 1879–1933 puede caracterizarse como el predominio absoluto de las empresas privadas.”³⁶⁹

Este proceso cobró fuerza con el establecimiento de un gran monopolio en la zona centro del país, la Mexican Light and Power que, junto con la American and Foreign Power y la Compañía Eléctrica de Chapala dominaron el panorama; tal predominio fue contrarrestado al crearse la Comisión Federal de Electricidad.³⁷⁰

³⁶⁸ *Ibid.* p. 244

³⁶⁹ Enrique de la Garza. *op. cit.* pp. 18-19

³⁷⁰ Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S. A., *Patla, un paso más en la electrificación de México*, S/F

Para los años 40 los ingenieros que participaban en las labores de la C.F.E. publicaban constantemente los problemas que tenía la incipiente comisión y tenían al tanto al pueblo mexicano de los avances así como también de los obstáculos con los que tenían que lidiar en la incesante tarea de la electrificación del país. Nos referimos especialmente al artículo escrito por el ingeniero Héctor Martínez D'Meza, uno de los fundadores de dicha Comisión, donde afirmaba que: "Por diversas circunstancias, la C.F.E. inició su actividad constructiva a partir del año de 1937, es decir 4 años después de su oportunidad, con una cantidad de dinero demasiado pequeña en relación con las necesidades, por cuyo motivo, hasta la fecha, no se ha sentido dentro de la electrificación la acción benéfica de este organismo. Sin embargo debemos concluir que, gracias a las actividades de la C.F.E., muy numerosos poblados cuentan actualmente con los servicios eléctricos que, dentro de la organización inicial de la industria eléctrica, en manos de capitales extranjeros, jamás hubieran contado con ella."³⁷¹

Además se argumentaba que por la falta de fondos la Comisión se veía en la imposibilidad de soportar sus dos obligaciones que consistían, en primer lugar, en satisfacer las demandas crecientes en los sistemas eléctricos ya establecidos y en segundo lugar, extender los servicios eléctricos en las zonas que nunca habían gozado de ellos. Para esa época el problema se tornaba más complejo debido a que ya no se trataba de la mayor o menor carestía de la energía eléctrica, sino que se trataba de la carencia absoluta en algunos casos de ella, y en consecuencia el problema ya no consistía en reducir las tarifas, sino en

³⁷¹ Héctor Martínez D'Meza: "La Electrificación de México como factor para su desarrollo industrial". *Revista. Volt*, Oct. 1940, p. 12

crear nuevas fuentes de energía eléctrica, aún cuando el costo no era todo lo bajo que se deseaba.

La C.F.E. como mencionamos anteriormente era un organismo que tenía escasamente 2 años de fundado, que contaba con fondos excesivamente reducidos para la cuantía de la responsabilidad que debía soportar y que contaba con “técnicos que se han venido creando dentro de la propia Comisión, pues, los profesionistas mexicanos han tenido pocas oportunidades para participar en los problemas de la industria eléctrica. Inclusive los funcionarios de la Comisión, si bien como profesionistas pueden considerarse como elementos de poca experiencia, cabe mencionar que gracias a su esfuerzo, a su entusiasmo, a su voluntad y a su espíritu organizados al servicio de un amplio sentido patriótico que ha hecho posible la realización de estos propósitos.”³⁷²

La política eléctrica del país se encontraba, en aquel entonces, frente a una disyuntiva que consistía en que, o bien financiar a la C.F.E. hasta el límite suficiente para abarcar todo su programa, es decir, proporcionarle de 25 a 40 millones de pesos por año, o bien, establecer condiciones económicas tales para las empresas eléctricas que existían, que les permitiera financiar sus propias inversiones.

Para esto último, se señalaron algunos de los casos que podrían darse, entre los que se mencionaban:

- La modificación de tarifas.
- La reducción de impuestos.
- La reducción de algunas prestaciones sociales.

³⁷² *Ibidem*, p. 29

- El combate real y efectivo contra el robo de la energía eléctrica.³⁷³

Ante tal circunstancia se consideraba que el desarrollo de México estaba detenido en parte por la falta de energía eléctrica en diversas zonas del país y se aseguraba que un desarrollo extenso de las redes eléctricas en el país, el establecimiento de nuevas fuentes de producción de energía eléctrica, más que la extensión del abaratamiento de los servicios eléctricos públicos, serían factores que hicieran desarrollar la industria nacional, en una forma verdaderamente eficaz.

Para ello resultaba necesario contar con el personal técnico capacitado que pudiera llevar a cabo la construcción y desarrollo de los más importantes sistemas interconectados de México.

Por tanto en la Facultad de Ingeniería iba creciendo paulatinamente la inscripción de los alumnos a la carrera de ingeniería eléctrica, así como también el interés por el estudio de esta disciplina que cada vez iba adquiriendo más adeptos. Cabe señalar que en las escuelas del I.P.N. el éxito que tenía dicha carrera rebasaba con mucho al de la Facultad.

En el libro: *La enseñanza de la Ingeniería Mexicana*, antes citado aparece una **CRONOLOGIA DE LA CREACION Y MODIFICACIONES DE LOS PLANES DE ESTUDIO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA**. Esta Cronología fue elaborada como resultado de la revisión de los planes de estudio que a lo largo de 200 años ha impartido la institución, con el propósito de mostrar esquemáticamente la referencia cronológica de la creación y modificaciones de los planes de estudio que actualmente se imparten en la Facultad.

³⁷³ *Ibid.* p. 12

En las menciones cronológicas se hace referencia a las amplias revisiones de los planes de estudio, que se fueron actualizando continuamente con el fin de adaptarlos a las necesidades de la profesión, del país y a los avances de la ciencia y la tecnología. Nosotros nos centraremos solamente en la cronología de la creación y las modificaciones al plan de estudios de la carrera de:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

AÑO	ACCIÓN	NOMBRE DE LA CARRERA	DURACIÓN	DOCUMENTACIÓN Existente en la Fac. de Ingeniería.	Nombre de la Institución
1867	Creación	Ingeniero Mecánico	No hay datos	Ref. Folleto de 1990-91. La Fac. de Ing. México. 1990, pp. 15-17.	Escuela Nacional de Ingenieros. (E.N.I.)
1883	Creación	Ingeniero Industrial	No hay datos	Ref. Folleto de 1990-91. La Fac. de Ing. México. 1990, pp. 15-17.	E.N.I.
1889	Creación	Ingeniero Electricista	2 años	Ref. Folleto de 1990-91. La Fac. de Ing. México. 1990, pp. 15-17.	E.N.I.
1902	Modificación	Ingeniero Industrial	4 años	Plan de Estudios y Programas	E.N.I.
1902	Creación	Electricista	3 años	Plan de Estudios y Programas	E.N.I.
1912	Fusión	Ingeniero Mecánico Electricista	No hay datos	Ref. Folleto de 1990-91. La Fac. de Ing. México. 1990, pp. 15-17.	E.N.I.
1915	Modificación	Ingeniero Industrial	4 años	Plan de Estudios y Programas	E.N.I.
1915	Modificación	Ingeniero Electricista	4 años	Plan de Estudios	E.N.I.
1918	Modificación	Ingeniero Industrial	4 años	Plan de Estudios	E.N.I.
1928	Modificación	Ing. Mecánico Electricista	5 años	Plan de Estudios	E.N.I.
1935	Modificación	Ing. Mecánico Electricista	5 años	Plan de Estudios	E.N.I.
1936	Modificación	Ing. Mecánico Electricista	5 años	Plan de Estudios y Programas	E.N.I.
1950	Modificación	Ing. Mecánico	5 años	Plan de Estudios	E.N.I.

		Electricista			
1957	Modificación	Ing. Mecánico Electricista	5 años	Plan de Estudios	E.N.I.
1975	Modificación	Ing. Mecánico Electricista	10 semestres	Plan de Estudios y Programas	Facultad de Ingeniería
1975	Ramificación en tres áreas	Ing. Mecánica; Ing. Industrial y Sistemas Eléctricos y Electrónicos	10 semestres	Plan de Estudios y Programas	Facultad de Ingeniería
1982	Modificación en sus tres áreas	Ibidem	10 semestres	Plan de Estudios y Programas	Facultad de Ingeniería
1990	Modificación	Ing. Industrial e Ing. Eléctrica y Electrónica. Ing. Mecánico electricista en sus tres áreas.	10 semestres	Plan de Estudios y Programas	Facultad de Ingeniería

Fuente: *La enseñanza de la Ingeniería Mexicana. 1792-1990.* UNAM. 1991. pp. 549-553

En este apartado hemos hecho una relación de los planes de estudio de la carrera de Ingeniero Electricista y nos resultó interesante examinar la evolución de los mismos. Hemos notado cómo se fue transformando la enseñanza de la ingeniería eléctrica, junto con los cambios que se han producido en el país desde la aparición de la carrera hasta los años 50. Un aspecto importante en la evolución de la ingeniería eléctrica ha sido la aparición progresiva de nuevas áreas, que se fueron manifestando primero como temas o cursos dentro de los planes de estudio y luego se convirtieron en otras carreras que se orientaban a la práctica de una ingeniería más o menos especializada en ese nuevo conjunto de conocimientos bajo la influencia del saber técnico en torno a la electricidad.

Es de destacar que la carrera de Ingeniero Mecánico-Electricista no fue siempre como ahora se la conoce. Puede decirse que inicialmente se impartieron carreras que después se agruparían en la de Ingeniero Mecánico-Electricista actual, con sus diferentes

áreas. Por ejemplo, en 1902 ya se impartían las carreras de Ingeniero Industrial e Ingeniero Electricista, y en 1928 la de Ingeniero Mecánico-electricista. Mucho tiempo después, dicha disciplina se subdividió en las áreas de ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial e Ingeniería en Sistemas Eléctricos y Electrónicos, como se encuentra estructurada en la actualidad.³⁷⁴

En la Escuela Nacional de Ingenieros el orden de aparición de las distintas disciplinas es aproximadamente el siguiente:

- 1) Minería y sus derivadas (Ensayador, apartador de oro y plata, Ingeniero de Minas, etc.), en la Colonia.
- 2) Ingeniería Civil (en su antecedente de Ingeniero de Caminos y Canales), en la época de Santa Ana.
- 3) Ingeniería Mecánica, en el tiempo de Santa Ana.
- 4) Ingeniería Industrial, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Topográfica, en el período de Porfirio Díaz.
- 5) Ingeniería de Ciencias de la Tierra (Petróleo, Geólogo y Geofísico), en la época posterior a la Revolución.³⁷⁵

En relación a la carrera de Ingeniero Electricista creemos que en sus inicios no cumplió con los objetivos para lo que fue creada. A lo largo de la exposición del capítulo hemos reiterado que los egresados no salían lo suficientemente preparados para afrontar en la práctica los requerimientos que tenía un ingeniero, además de que las compañías extranjeras (que eran las que concentraban un mayor porcentaje de capital invertido)

³⁷⁴ *La enseñanza de la Ingeniería Mexicana, 1792-1990.* México. p. 200

preferían emplear a los técnicos extranjeros y no a los mexicanos. Esto nos lleva a la siguiente interrogante: ¿Cuándo es mejor la carrera de ingeniero electricista? M. Bazant plantea que el éxito de ésta carrera se vislumbró en años posteriores a 1907.³⁷⁶ Pero nosotros nos atreveríamos a afirmar que fue a partir de los años 30, es decir 41 años después de haber sido creada. De 1889 a 1930 sólo se titularon en la escuela de ingenieros 11 ingenieros electricistas. Mientras que en la EIME, EPIME y luego, la ESIME desde 1919 hasta el año de 1930 se titularon un total de 104 ingenieros electricistas y Mecánico-Electricistas. Es indudable el hecho de que el éxito de la Escuela Nacional de Ingenieros y luego la Facultad de Ingeniería consistió en la formación de los Ingenieros Civiles. Resulta muy representativa la comparación del número de egresados en ambas especialidades desde 1910 hasta 1958: Ingenieros Electricistas, 250, contra un total de 1, 947 Ingenieros Civiles. Cabe preguntarse ¿Porqué se mantuvo todo ese tiempo dicha carrera?, a lo que podemos responder que si bien la falta de oportunidades para los profesionales era significativa, ello no impidió que los esfuerzos educativos se paralizaran, por el contrario, en la medida en que la administración pública se convirtió en el receptáculo más importante de dicha profesión, ello constituyó un aliciente para que continuaran. Además en el caso particular de México, muchas de las aplicaciones de la electrónica se desarrollaron quizá en forma menos espectacular que en otros países, pero no por eso de manera menos importante. Tal es el caso, por ejemplo de lo que sucedió con la telefonía y la radiotelegrafía, cuyos desarrollos fueron posibles gracias a los tubos electrónicos de vacío. Al estallar la revolución en 1910, había en México aproximadamente 9,000 aparatos telefónicos en

³⁷⁵ *Ibid.* p. 54

servicio, y en el año 1973 se llegó a la cifra de dos millones. En las primeras décadas del siglo XX existían en México dos empresas telefónicas, la Mexicana y la Ericsson. Ambas compañías utilizaban tecnologías desarrolladas principalmente en Suecia y en los Estados Unidos, y los ingenieros que se emplearon para hacer sus instalaciones y para la operación de los equipos eran en esa época en su mayoría extranjeros; pero luego, paulatinamente éstos fueron sustituidos totalmente por ingenieros mexicanos, principalmente de la rama de ingeniería de telecomunicaciones y electrónica, quienes hasta nuestros días realizan toda la planeación, instalación y operación del sistema eléctrico y electrónico.

El diseño de dispositivos electrónicos en México se inició con el desarrollo y construcción de equipos radiotransmisores. Entre los primeros ingenieros mexicanos que principiaron a diseñar circuitos para ser utilizados en las radiodifusoras está el ingeniero Juan C. Buchanan, quien conjuntamente con el ingeniero Walter C. Buchanan construyó radiodifusoras que en ese tiempo eran las más importantes en México.³⁷⁷

A través del análisis de los planes de estudio nos hemos podido percatar de la evolución que fue teniendo esta carrera, que en sus inicios era prácticamente teórica, siguiendo el modelo de enseñanza francés, luego los requerimientos de la realidad fueron haciendo énfasis en la necesidad de que la carrera fuera más práctica, siendo este problema motivo de preocupación por parte de los profesores de la materia que desde finales del siglo XIX venían haciendo propuestas acerca de la imperiosa necesidad de la formación práctica de los electricistas y es curioso el hecho de que aún en el año de 1918 se repitiera la misma

³⁷⁶ Bazant, M. *La enseñanza y la Práctica de la Ingeniería durante el Porfiriato*. p. 264

³⁷⁷ Conferencia impartida por el ingeniero Enrique G. León López, publicada en: *Síntesis Histórica de la Ingeniería Mexicana*. UMAI, México, 1974.

preocupación por parte del profesorado de la E.N.I. y resulta más interesante aún que en 1930, en un artículo publicado en la Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura, por el Ing. Ezequiel Ordoñez, titulado “Cómo debiera ser la Educación de nuestros futuros ingenieros”, el autor vuelve a referirse a las deficiencias que ha tenido y que tiene nuestra educación profesional, que no difieren de las planteadas a inicios de siglo.

Conclusiones del capítulo 4.

La creación de la Comisión Federal de Electricidad constituye el segundo momento importante de la intervención del Estado en la industria eléctrica, después del código Nacional Eléctrico (1926). Aquí notamos cómo el Estado se encaminaba a intervenir como productor de energía eléctrica con la planta de Ixtapantongo, construida por la C.F.E. con la participación de ingenieros mexicanos bajo la dirección del Ing. Carlos Ramírez Ulloa.

El gobierno por su parte continuaba con sus objetivos de reglamentar la industria a través de la Ley de la Industria Eléctrica y del Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica que se convertiría a fines de los años 40 en la legislación básica en el campo de dicha industria hasta que se produjo la nacionalización en 1960.

Durante el régimen de Cárdenas se sentaron las bases de la industrialización contemporánea de México, las empresas privadas empiezan a perder terreno en el monopolio eléctrico al crearse la C.F.E.

El papel que jugaron los ingenieros mexicanos en la recién creada C.F.E. fue extraordinario, ocupando los puestos de directores, gerentes, dirigiendo los proyectos tecnológicos más importantes, como el caso de Ixtapantongo. Asimismo formaron parte de la C.F.E. tanto egresados de la Facultad de Ingeniería como de la ESIME.

CAPITULO 5

LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA ELECTRICA. UNA APROXIMACIÓN ENTRE MEXICO Y CUBA.

En este capítulo vamos a tratar el problema de análisis vinculado con los cuatro capítulos anteriores. Resultó interesante hacer esta comparación porque encontramos características similares en cuanto a los planes de estudio, los motivos que dieron lugar a la necesidad de la creación de la carrera de Ingeniero Electricista, los libros de texto, los métodos de enseñanza, el número de egresados y las pocas oportunidades de trabajo que se les presentaban a los mismos, una vez terminada la carrera, a pesar de que las características de Cuba, como país intervenido, en el ámbito que estudio y en el período que abarco en la tesis difieren en gran medida de las condiciones presentadas en México.

México, país soberano, pero sometido a una enorme violencia por su revolución, logra mantener y estabilizar un sistema educativo que con el de cursar de los años se perfecciona y adapta a las nuevas condiciones del desarrollo de la industria eléctrica, y al mismo tiempo logra un constante crecimiento (salvo a finales de los años 20 y mediados de los 30) de la industria eléctrica, alcanzando el Estado cada vez una mayor intervención en la misma, hasta lograr su total nacionalización. La senda de industrialización que México ha seguido, ha determinado en gran medida el desarrollo político y social de la nación.

Cuba, en cambio es un país intervenido con gobiernos corrompidos en las primeras décadas de la república neocolonial, cuyos dirigentes carecían de una política nacionalista que respondiera al interés de desarrollo de un sector industrial orientado hacia la producción para el mercado interno. Un país dependiente de los Estados Unidos que tenía

aparentemente dos ventajas, que es la de no haber experimentado una revolución, como el caso de México, y la segunda consiste en que era un país receptor de inversiones directas de E.U., que incluso para el año 1913 eran un poco mayores que en México y Canadá, pero que a diferencia de México no desarrolló una industria eléctrica, teniendo esto como consecuencia que no se lograran cambios políticos ni sociales de gran envergadura y como reflejo de esta situación precaria del país, los estudios de ingeniería eléctrica tendían hacia un proceso de estancamiento y fosilización.

5.1 Antecedentes.

Los esfuerzos por echar los cimientos de una educación superior vinculada al progreso cubano, datan de los instantes mismos en que aparecen entre los cubanos las primeras señales de una conciencia nacional y se inicia la larga batalla por la independencia de Cuba. En la base de esa insurgencia se encontraba la pugna de una incipiente burguesía azucarera y agraria en su mayor parte, por afianzar una economía propia y hacerla próspera. La introducción de la técnica y los estudios para formar los hombres capaces de manejarla y organizarla, fueron el acompañamiento inevitable de ese esfuerzo. Así, aún antes de que la burguesía azucarera tuviera representantes inclinados a la independencia del país, Arango y Parreño³⁷⁸ viaja por Europa con el propósito de darle a esa industria el impulso técnico que los tiempos hacen inevitable. Después, los rectores de la ideología burguesa,

³⁷⁸ Francisco de Arango y Parreño, "La más preclara figura antimonopolista de la colonia" al decir de Moreno Fragnals, Manuel (1978), realizó un viaje de estudio tecnológico junto con el Conde de Casa-Montalvo, con autorización del Gobierno español. Recorrieron Portugal, Inglaterra y las colonias británicas de Barbados y Jamaica en las Antillas. El viaje tenía la intención de adquirir una máquina de vapor procedente de la Revolución Industrial que ellos observaban en Inglaterra. La máquina llegó a La Habana en 1796. (Moreno Fragnals. M. *El Ingenio*, T. 1, p. 100.

independentistas o reformistas, comprenden que Cuba debe poner su nivel educacional a tono con esos requerimientos. Félix Varela y José Antonio Saco abogan por la introducción de cátedras de física en los albores del siglo XIX; José de la Luz y Caballero, al presentar sus ideas sobre una Escuela Náutica en Regla, y en todos sus trabajos pedagógicos, parte del principio de que la formación conveniente a la juventud del país, no es la ceñidamente literaria, sino la técnica.

Esa concepción de la enseñanza va a estar presente en todos los pensadores nacionales a lo largo del siglo XIX. Aparece en la obra de Antonio Mestre y otros seguidores de José de la Luz y prevalece entre los revolucionarios del 68. José Martí la suscribiría íntegramente al postular que se enseñara: “en vez de metafísica, física”.

No obstante todo lo anterior, durante la dominación española no había oportunidad en Cuba de estudiar carreras tecnológicas de nivel universitario y a lo más que se podía aspirar era a cursar estudios a nivel de perito en escuelas especiales que se habían creado al efecto desde mediados del siglo XIX, entre ellas se encontraban la llamada Escuela Profesional de La Habana y la Escuela de Telegrafía, que fue la primera escuela en que se prepararon técnicos en una especialidad de electricidad aplicada. Dicha Escuela fue fundada por el capitán general Gutiérrez de la Concha a mediados del siglo XIX, donde, según su fundador, en 1859 habían terminado sus estudios 17 alumnos y estudiaban otros 14.³⁷⁹

Sin embargo, el estudio académico de la ciencia eléctrica en Cuba se remonta a las clases de física que, como parte de sus lecciones de filosofía escolástica, impartía el presbítero Félix Varela a los alumnos del Colegio-Seminario de San Carlos, en La Habana.

³⁷⁹ Eguren, G. *La Fidelísima Habana*. Editorial Letras Cubanas, La Habana. 1986. p. 13.

Sobre todo a partir de 1816, cuando se creó en dicha institución el primer gabinete de física del país, con instrumentos y equipos adquiridos fundamentalmente en la Casa Adams, en Europa. En el tomo IV de las Lecciones de Filosofía, que publicó Varela en 1820 y que se considera como la primera obra newtoniana en Cuba, el autor dedica un capítulo a la escolástica, otro al galvanismo y un tercero al magnetismo. Excelente obra didáctica para su tiempo, en ella el texto se muestra estrechamente vinculado a las manipulaciones experimentales realizadas por el autor.³⁸⁰

La enseñanza experimental de la electricidad tardó bastante en llegar a la Universidad de La Habana, pues no fue sino hasta 1843 cuando comenzó a formarse su primer gabinete de física.³⁸¹

Años más tarde se irían incorporando estudios de electrotecnia en general y de electricidad en los programas de la asignatura Ampliación de Física.

Aunque no puede decirse que los estudios de electrotecnia en general y los de telecomunicaciones en particular, estuviesen ausentes de la enseñanza de la física que se impartía en la Universidad de la época colonial,³⁸² lo cierto es que sólo en 1900 llegaron a

379 Para mayor información sobre la obra de Varela ver. Díaz, Libertad. "La física en Cuba a finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX", en: *Revista Quipu*, México. Vol. 8, núm. 1, págs. 63-90.

Díaz Libertad. "La ciencia moderna en Cuba a principios del siglo XIX. Las fuentes de la física de Félix Varela.", en: *Revista Asclepio*. CSIC, Madrid, Vol. 1, XLII, Fasc. 1, 1990, págs.393-412.

380 .Gran, M.F." Félix Varela y la Ciencia", en: *Cuadernos de Historia Habanera*, no. 27, pp. 7-28. Municipio de La Habana.

382 Así por ejemplo, el programa de la asignatura Ampliación de Física para el curso 1882-1883, firmado por el Dr. Manuel S. Castellanos y publicado en 1883 en La Habana, comprendía 121 lecciones, de las cuales correspondían a "magnetismo" las lecciones 77 a 81, a "electricidad" las lecciones 82 a 99, y a "electrodinámica" las lecciones 100 a 116. De éstas, las numeradas 103, 104 y 106 a 114 se referían en detalle considerable a temas de electrotecnia, tales como:

--Acumuladores eléctricos.

--Máquinas magnetoeléctricas y dinamoeléctricas de Clarke.

--Alumbrado eléctrico por arco voltaico con reguladores de diversos tipos.

--Sistemas telegráficos diversos. Teléfono de Bell y micrófono de Hughes.

integrarse en una carrera de Ingeniería Eléctrica, al fundarse la Escuela de Ingenieros, Electricistas y Arquitectos de la Universidad de la Habana.³⁸³

Dicha Escuela se creó por la orden no.226 del 30 de Junio de 1900, dictada por el gobierno interventor norteamericano, a propuesta del Secretario de Instrucción Pública, Enrique José Varona.³⁸⁴

A partir del primero de enero de 1899, la ocupación militar norteamericana sustituyó en Cuba al dominio colonial español. Como se sabe, aquella se dirigió fundamentalmente a implantar la dependencia neo-colonial del país a favor de los E.U. Para lograrlo, se hacía necesario reconstruirlo, higienizarlo y modernizarlo de la manera que mejor conviniese a los intereses del ocupante. En todo caso era evidente la necesidad de introducir en el sistema nacional de educación una profunda reforma que promoviera la formación técnica y profesional de la futura fuerza de trabajo local.

La orden no. 226 establecía el plan Varona, que consistía en un cambio radical en la educación superior propuesto por Enrique José Varona. Este cambio no se logró, porque para poder hacerlo tenían que cambiarse radicalmente las condiciones políticas y económicas de Cuba, dicho cambio indicaba el camino que debía transitarse para transformar la educación superior y darle verdaderamente la categoría de tal. Nadie mejor que el propio Varona puede informarnos de sus objetivos. Al defender sus ideas en relación con las reformas en la enseñanza superior el 6 de Agosto de 1900, señalaba:

--Aplicaciones diversas.

³⁸³ Altshuler, José. La Especialización en Telecomunicaciones y la reforma de 1960 del Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de La Habana, en: *Estudios de Historia de la Ciencia y La Tecnología*. CEHOC. Editorial Academia, La Habana. 1989. p. 11.

³⁸⁴ Anteriormente, el gobierno interventor, mediante su orden No. 179 de 28 de abril de 1900, había creado la Universidad de La Habana una Escuela de Ingenieros y Arquitectos, donde habría de cursarse una carrera de "Ingeniero Mecánico-Electricista", con un plan de estudios de 5 años, precedido de un período "preparatorio" de 2 años (cf. ANONIMO (1900): Escuela de Ingenieros y Arquitectos. Revista de Construcciones y Agrimensura. 2 (6/ Jun.): p.61-68

Hace muchos años que el nivel de nuestra cultura general iba en descenso. No podía ser de otro modo, porque cada vez iba siendo más bajo el punto de partida. La enseñanza primaria elemental era más que deficiente en nuestras escuelas; la enseñanza primaria superior había desaparecido por completo. Faltaba, pues, el eslabón necesario entre los rudimentos del saber y la cultura superior. Sin ninguna preparación entraban nuestros niños, en edad absolutamente inadecuada, a estudios que eran incapaces de comprender. Se vencía la dificultad no enseñándoles nada... “Todo el horizonte intelectual de los más afortunados, de los que escapaban a la atrofia completa del cerebro, era el libro.

Con esta preparación, es decir, con esta falta plena de preparación, entraban en la Universidad nuestros estudiantes, a veces sin cumplir quince años. Allí seguían sometidos al mismo yugo del programa; su tarea había de ser devorar páginas y páginas, para poder contestar con algún despejo, al llegar la hora de la lotería del examen... “Por otra parte, la Universidad se había encerrado en un círculo demasiado estrecho, para las exigencias de la vida moderna. En puridad, de ella no salían sino abogados, médicos y farmacéuticos. Las facultades de Letras y Ciencias sufrían aún más que las otras de la falta de preparación de sus alumnos, así que fácilmente pueden contarse los literatos, los naturalistas, los físicos y los matemáticos, que han salido de sus aulas. Nos sobraría con la serie de los números dígitos...

Realizado el brusco cambio que ha roto los lazos de Cuba con su antigua Metrópoli, se imponía un cambio de orientación en la enseñanza pública, para preparar a las

nuevas generaciones mejor que habíamos sido preparados nosotros. Desde los primeros días la Universidad misma quiso responder a esa necesidad, y redactó un plan de reformas, que sirvió luego de base a las que implantó a fines del pasado año el Sr. Lanuza.³⁸⁵

Todo el sistema de enseñanza en Cuba necesitaba urgentemente un cambio material y de enfoque; le correspondió a Varona efectuarlo para la Segunda Enseñanza y la Universidad. Se necesitaban nuevas carreras y había que cambiar el método general de enseñanza por lo que los principios en que basó su reforma quedaban claros cuando dice: Desde luego he buscado un cambio radical entre nuestra manera de enseñar y aprender y en las materias de estudio y enseñanza; pero sabía que no podría hacer más que indicar direcciones.

He pensado que nuestra enseñanza debe cesar de ser verbal y retórica; para convertirse en objetiva y científica. A Cuba le bastan 2 o 3 literatos; no puede pasarse sin algunos centenares de ingenieros. Aquí está el núcleo de mi reforma³⁸⁶.

Así se establecía el plan Varona, reorganizando la enseñanza en la Universidad de la Habana y que entre otras cosas creaba dentro de la Facultad de Letras y Ciencias, la Escuela de Ingenieros Electricistas y Arquitectos. Enrique José Varona era en aquel entonces el Secretario de Instrucción Pública, formado dentro de los criterios de la sociología burguesa de su época, y de la filosofía positivista, era partidario del realismo en el arte y en la vida. Planteó la más radical reforma de los estudios universitarios que hasta entonces en Cuba se haya llevado a cabo. Intentó modernizar la enseñanza, hacerla científica y profesional, de acuerdo con las necesidades de un país de escasos ingenieros. Lo más esencial del nuevo Plan era que estaba encaminado a formar profesionales que en la práctica resolviesen los problemas del país.

Los estudios de ingeniería y arquitectura fue Varona quien los convirtió en estudios

³⁸⁵ Varona, Enrique José: "Las reformas en la enseñanza superior", en *Crítica y Reforma Universitaria*, Universidad de La Habana, 1959, pp.17-18

³⁸⁶ *Ibidem*.

universitarios bajo el criterio de que la Universidad debía formar primero profesionales y después científicos y literatos.

Se le asignó a la nueva escuela como ubicación provisional, el local que hasta ese momento ocupaba la antigua Escuela Profesional de La Habana, que quedaba suprimida explícitamente por la mencionada orden No.266. Este local, que fue ocupado desde el 1ero de Octubre de 1900, estaba situado en parte del ex-convento de San Agustín en la calle Cuba entre Amargura y Teniente Rey.(actualmente este edificio lo ocupa el Centro de Estudios de Historia y Organización de la Ciencia, dependiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República de Cuba).

Desde esa misma fecha se comenzaron a estudiar allí las carreras universitarias de ingeniero civil, ingeniero electricista y arquitecto y la carrera agregada de maestro de obras. Se crearon para atender necesidades de la enseñanza siete cátedras previstas con siete catedráticos titulares y tres profesores³⁸⁷ auxiliares. El primer catedrático de Ingeniería Eléctrica fue el Sr. Ovidio Giberga y Galí.

En el Plan Varona, la carrera de Ingeniería Eléctrica era de cuatro años y no de cinco, como las de Ingeniería Civil y Arquitectura, en México al principio la carrera era de 2 años y para 1900 de 3 años. En Cuba, se orientaba esencialmente hacia la rama energética; no obstante, en el programa de la asignatura Electricidad Especial, 3er curso (Electricidad Industrial), se incluían algunos elementos de telegrafía y telefonía, e incluso se anunciaba la realización de “prácticas de telegrafía con y sin hilos”³⁸⁸, lo cual armoniza con el hecho de que el primer profesor de Ingeniería Eléctrica de la Universidad- el Ingeniero

³⁸⁷ *Noticias Históricas sobre el inicio y desarrollo de los estudios de Ingeniería y Arquitectura en Cuba.* Imprenta ISPJAE,[S.L] p. 3.

³⁸⁸ Anónimo (1900): Escuela de Ingenieros y Arquitectos. *Revista de Construcciones y Agrimensura*, 2, Agosto: pp. 85-89.

Ovidio Giberga.³⁸⁹ - intervino con sus alumnos, el 23 de Enero de 1902, en el establecimiento de un enlace radiotelegráfico experimental entre los castillos del Morro y la Punta, a la entrada de la bahía de La Habana, probablemente el primero realizado en el país con participación de cubanos³⁹⁰.

Los planes de estudio se elaboraron teniendo en cuenta los de instituciones extranjeras similares, tanto norteamericanas como europeas, tomándose de ellas lo mejor, resultando planes eclécticos no ceñidos a ningún patrón, pero que representaban lo más avanzado de la época. En el caso de México se siguió la misma tendencia, pero más bien en un inicio se nota la influencia francesa en la formación de los electricistas, dado que durante los primeros 30 años los libros de texto eran fundamentalmente franceses.

Las materias específicas de ingeniería eléctrica se concentraban exclusivamente en tres asignaturas: Electricidad Aplicada, Electricidad Matemática y Electricidad Industrial, las cuales se estudiaban en los años segundo, tercero y cuarto de la carrera, respectivamente. El aspecto práctico de la enseñanza se cubría mediante la realización de trabajos en el menegado laboratorio eléctrico montado al efecto, y visitas a algunas instalaciones industriales.³⁹¹

³⁸⁹ Ovidio Giberga y Galí, que había participado activamente en negocios de alumbrado eléctrico antes de la inauguración de la República, y era graduado de Ingeniería Civil en el Instituto Politécnico Rensselaer de Troy (estado norteamericano de Nueva York), ganó por oposición en 1900 la cátedra "G" (Ingeniería Eléctrica: Enseñanza Especial de la Electricidad), cuyo laboratorio y taller eléctrico quedó bajo la jefatura del ingeniero José María Cuervo. Depurado en el curso del movimiento de reforma universitaria de 1923, Giberga debió acogerse a una jubilación "voluntaria", que oficializó el presidente Zayas el 30 de Abril de 1924, fecha en que éste nombró para sustituir a aquel en la cátedra al ingeniero Plácido Jordán y Tremoleda, que había sido nombrado Catedrático Auxiliar y Jefe de Laboratorio y Taller Eléctrico el 26 de Marzo de 1908, en tiempos de la segunda intervención norteamericana en Cuba.

³⁹⁰ Altshuler, *op. cit.* p. 12.

³⁹¹ Asociación de Facultativos Constructores y Agrimensores de Cuba: *La Escuela de Ingenieros Y Arquitectos de La Habana*. Imprenta de J. A. Casanova, La Habana, 1904. p. 39.

El curso de Electricidad Aplicada comprendía la enseñanza progresiva y razonada de las teorías, experimentos y leyes abarcados por el estudio general de la electricidad, estudiando particularmente sus múltiples aplicaciones a la ingeniería eléctrica. El segundo curso, Electricidad matemática comprendía el completo desarrollo matemático de las citadas leyes, teorías y experimentos, bajo una base mucho más extensa, y a las cuales el alumno aplicaba el análisis matemático superior, dando atención principal al desarrollo numérico de los problemas prácticos que abrazan todas las ramas de la Ingeniería Eléctrica y el tercer curso comprendía la aplicación exclusiva de la ingeniería eléctrica a los establecimientos industriales de todas clases, especialmente a proyectar bajo bases técnicas e industriales los de mayor importancia comercial, como los de alumbrado, transmisión de fuerza, tracción, electro-metalurgia, telegrafía y telefonía, maquinaria eléctrica para elevadores, bombas, substitución económica de los cilindros de vapor y ejes de transmisión en los talleres y manufacturas, etc.³⁹²

El primer Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica era en esencia un plan que se ocupaba de lo que los alemanes llaman “técnica de las corrientes fuertes” y los norteamericanos, “Ingeniería de Potencia”. Lo mismo ocurrió con los planes de estudios posteriores (hasta 1960) como puede verse por ejemplo en el plan correspondiente al curso 1937-1938, un plan de cinco años donde es evidente que las materias electrotécnicas pertenecen básicamente al área de “potencia” y el lugar que habrían podido ocupar algunas materias de la “técnica de las corrientes débiles” lo ocupan otras de ingeniería civil, tales como Estructuras, Teorías del hormigón armado, etc. La técnica de las corrientes débiles o

³⁹² *Ibidem.*

ingeniería de telecomunicaciones está representada exclusivamente por el tema “Fundamentos de los fenómenos electrónicos”, apenas uno de los seis que integran el programa de teoría de la electricidad, 3er curso, el cual, por cierto, tenía asignadas solamente dos horas de clases por semana.³⁹³

Regresando al Plan de 1902-1903 se establece que la enseñanza es eminentemente práctica y que los alumnos están obligados a trabajos en el taller y visitas a construcciones y obras públicas. Además se informa que la Escuela tiene anexos un laboratorio y taller mecánicos y un laboratorio y taller eléctricos; contando cada taller con un jefe con los ayudantes necesarios³⁹⁴. En el caso de México es a partir de 1902 cuándo se hace mayor énfasis en la necesidad de que la enseñanza fuese más práctica, esta petición se reiterará durante los dos primeros decenios del siglo XX, debido a que uno de los problemas graves que tuvo la enseñanza en México en sus inicios fue precisamente la carencia de las prácticas en la formación de los electricistas, lo que conllevó a que esta carrera tuviera un bajo número de estudiantes interesados en ella.

También se especifica que el ejercicio para el grado de Ingeniero Electricista, consistirá en la presentación de un estudio de máquina, instalación, aplicación o proceso eléctricos, con los diseños, planos y cálculos necesarios.

Además, los cursos que se siguen en el laboratorio y taller eléctricos, se extienden a través de los tres años en que se cursan los tres cursos de Ingeniería Eléctrica, de modo que suplementan con las experiencias y prácticas efectuadas, la enseñanza dada en el aula sobre

³⁹³ Altshuler, J. *op. cit.* p. 13.

la “Electricidad Aplicada”, la “Electricidad Matemática”, y la “Electricidad Industrial”, para la cual se emplean los instrumentos, aparatos y máquinas eléctricas existentes en dicho taller y laboratorio, llevándose además a los alumnos a visitar los establecimientos eléctricos- industriales más importantes de la ciudad y suburbios, en los cuales efectúan experiencias prácticas y toman anotaciones que después han de explicar y desarrollar en la clase. Las prácticas son dirigidas por el catedrático titular, auxiliado del catedrático auxiliar y del ayudante del laboratorio.³⁹⁵

En dicha Memoria Anuario se hace una relación de los aparatos y máquinas más importantes con que se contaba:

Los instrumentos y útiles más necesarios para el estudio y experimentación del “magnetismo, electricidad estática y electricidad dinámica” en general: pilas de uno y de dos líquidos, de varias clases y tamaños, galvanómetros, puentes Wheatstone, resistencias, voltímetros, amperímetros, lámparas de arco e incandescentes, modelos iconográficos de varias clases y tamaños, de generadores y motores eléctricos, etc. Una batería de acumuladores grandes de una capacidad de 160 Ampere- horas por elemento, con el tablero de conexiones(sic) y aparatos necesarios para la carga y descarga, mediciones y aprovechamiento de la corriente en alumbrado y fuerza motriz. Un motor eléctrico de 8 caballos de fuerza, 110 volts, que recibe la corriente de un generador eléctrico de 35 kilowatts movido por una máquina de vapor en el taller de maquinaria. Un generador bipolar de 75 volts por 30 Amperes, que se emplea para experimentación y para la carga de

³⁹⁴ Universidad de La Habana: *Memoria Anuario correspondiente al curso académico de 1902 a 1903 que se publica en cumplimiento de lo que dispone el artículo 26 del Reglamento Universitario*. M. Ruíz y Ca. Imprenta y Papelera, La Habana, 1904.p.27.

la batería de acumuladores. Un generador electrolítico, de 10 volts y 200 Amperes empleado para la galvanoplastia y la electrometalurgia. Un transformador rotativo de 50 volts, 125 ciclos, que recibiendo corriente alterna de una sola fase, genera corriente continua y viceversa. Un motor eléctrico de 1/20h.p. para mover un torno de enrollar bobinas. Además se está preparando la instalación de un eje de transmisión de 32 pies de largo, con las poleas y correas necesarias para el movimiento de la maquinaria antes citada, junto con la energía eléctrica que se recibirá por los conductores de las líneas del alumbrado público de la ciudad en un motor de inducción de 8 kilowats a 208 volts de corriente primaria.³⁹⁶

Entre los establecimientos que visitaban los estudiantes para realizar sus prácticas se encontraban:

Estación Eléctrica Central de la “Spanish- American Ligh and Power Co.”.

Estación Eléctrica Central de la “Havana Electric Railway Co. “.

“ “ “ “ “Cuban Electric Co. De Regla. (Tranvía).

“ “ “ “ “Compañía de Alumbrado de Regla y Guanabacoa “.

Ascensor y bomba eléctrica del Edificio de la Hacienda.

Fábrica de Cemento “El Almendares“, alumbrado, transmisión de fuerza y telégrafos eléctricos.

Plantas Eléctricas del Estado en el Hospital núm. 1 y Cuartel de “La Fuerza”.³⁹⁷

Entre los textos que se recomendaban, se encuentran los siguientes:

³⁹⁵ *Memoria Anuario*.....p. 110.

³⁹⁶ *Memoria Anuario*...pp. 110-111.

³⁹⁷ *Ibid.* p. 111.

Traité d'électricité, Rodary ; Lecóns sur l'électricité, Gerard ; Dynamo Electric Machinery, S.P.Thompson. ; Dynamo Electric Machines, Wiener; "Mesures electriques", Gerard. "Problemes sur l'électricité", Weber; "Electricidad Matemática", O. Giberga. , Electricidad Industrial, Dumont; "Electric transmission of Power, Abott; L'Eclairage Electrique, Francois Miron.³⁹⁸

Al finalizar el curso de 1900-1901 se expidieron tres títulos de ingeniero civil y dos de arquitecto. El primer graduado fue de Ingeniería Civil el 21 de Mayo de 1901, el Sr. Andrés Ramón Castellá y Abreu. El primer título de arquitecto se expidió a nombre del mismo señor con fecha 13 de Septiembre de 1901. Los estudios de las carreras en esta fecha, todavía no estaban organizados por años académicos. La matrícula en el curso 1900-1901 fue de 80 alumnos.³⁹⁹

Ya en el curso 1901- 1902, aparecen los estudios distribuidos por años, siendo la duración de las carreras como sigue: ingeniero civil, 5 años; ingeniero electricista, 4 años y arquitectura, 5 años. En México, la carrera duraba 3 años, según el plan de estudios de 1902 y para esa fecha ningún profesor de la carrera había escrito un libro para la enseñanza de esta disciplina.

El 8 de abril de 1902 se comunica al Rector, por el Gobierno Militar, que la Universidad debe trasladarse a los terrenos de la antigua Pirotecnia (actual emplazamiento de la Universidad en la Colina) y refiriéndose a la Escuela de Ingenieros dice: "Será

³⁹⁸ *Ibid.* p. 110.

³⁹⁹ *Noticias históricas sobre el inicio y desarrollo de los estudios de ingeniería y arquitectura en Cuba con motivo de cumplirse 90 años de su comienzo (1900-1990).* p.5

establecida en la Pirotecnia en uno de los edificios aislados, prácticamente como existe en el presente edificio”⁴⁰⁰.

Durante el período de ocupación norteamericana 1899-1902, los norteamericanos prepararon las bases para el control futuro de toda la riqueza del país. Para ello se fueron apropiando de los puntos clave de la economía cubana: la tierra, la industria azucarera, la fabricación de tabacos y cigarros, la minería, el transporte, la energía eléctrica y la banca, vitales para el desenvolvimiento de las distintas actividades económicas. La inversión de capitales en Cuba traía aparejada la llegada a la isla de inversionistas norteamericanos, quienes necesitaban del apoyo de un presidente que estuviera al servicio de los intereses norteamericanos.

En abril de 1902, Tomás Estrada Palma regresa a Cuba de los E.U. para hacerse cargo de la presidencia que le ofrecían los interventores. La fecha señalada para el traspaso de poderes fue el 20 de mayo de 1902. Ese día culminó oficialmente la ocupación militar de la Isla por las tropas norteamericanas y comenzó la República Neo-colonial, que no fue otra cosa que la consumación del dominio económico y político de E.U sobre Cuba.

Es en este contexto de país intervenido que en Cuba continúa la enseñanza de la ingeniería eléctrica en la Escuela de Ingenieros.

En el año 1904, la Asociación de Facultativos Constructores y Agrimensores de Cuba fundada en Enero de 1899 y que tenía por objeto “el fomento de las relaciones y unión de los miembros de dichas profesiones para la defensa de los comunes derechos e intereses así como para facilitar los medios de adquisición de conocimientos técnicos y

⁴⁰⁰ *Ibid*, p. 6.

demás fines profesionales”⁴⁰¹, publicó un folleto con información de La Escuela de Ingenieros y Arquitectos de la Universidad de La Habana de las carreras que se cursaban, las materias explicadas, los métodos de enseñanza, el material científico con que se contaba, el número de alumnos, etc., por creer que serían de utilidad para la profesión y para el público en general. En este folleto se afirma que “La Escuela de Ingenieros y Arquitectos es la más próspera, en cuanto a aumento en el número de sus alumnos, y una de las tres más importantes en número absoluto de alumnos de la Universidad. En efecto, para el año de 1904 había más alumnos en dicha escuela que en las de Derecho, Medicina y Farmacia”⁴⁰².

Se consideraba que esta prosperidad de La Escuela de Ingenieros y Arquitectos con respecto a las demás demostraba que la juventud cubana estaba comprendiendo claramente que “dichas carreras son las que le ofrecen mayor porvenir, tanto por ser las que de un modo más directo contribuyen al fomento de la riqueza pública y privada, por ser menos intensa en ellas la competencia profesional, dado que hay mucho menor número de aquellos facultativos que de Médicos, Abogados y Farmacéuticos, únicas carreras que había en nuestra Universidad bajo el antiguo régimen.”⁴⁰³

Asimismo el folleto se mostraba optimista a considerar que los jóvenes no debían temer que esta gran afluencia de alumnos pudiera producir en pocos años un exceso de graduados en aquellas profesiones parecido al que se notaba en Derecho y Medicina; pues la experiencia demostraba que la dificultad y aridez de los estudios de ingeniería y

⁴⁰¹ *La Escuela de Ingenieros y Arquitectos de La Habana*. Habana, 1904. Imprenta de J. A. Casanova, p. 52.

⁴⁰² *Ibid.* p. 5.

⁴⁰³ *Ibid.* p.7.

arquitectura, que son de índole esencialmente matemática, hacían que el número de graduados de cada año no pasara de 5 o el 10% del número total de la escuela; además el desarrollo que estaban teniendo las obras públicas y particulares, así como los numerosos importantes trabajos geodésicos, geográficos, topográficos e hidrográficos que habrían de realizarse en Cuba para la formación del mapa de la República y de cartas de sus costas aseguraban un trabajo honroso y lucrativo a los que con su aplicación y capacidad se hicieran acreedores a uno de estos nuevos grados.

Similar situación esperanzadora se presentaba en México. Uno de los autores que veía un gran porvenir a la carrera de ingeniería eléctrica fue Norberto Domínguez, quien en el artículo citado en el capítulo primero, escribía acerca de las grandes posibilidades y el vasto campo de trabajo que tendrían los nuevos ingenieros electricistas ante el desarrollo que estaba adquiriendo esta industria en el país, a principios del siglo XX. A lo que estaban ajenos los profesores de estas carreras era a las pocas posibilidades de trabajo que se le presentarían a los jóvenes egresados, dada la situación de preferencia que se les dio en ambos países al profesionista extranjero, y a la poca popularidad que tuvo la carrera en los primeros 20 años del siglo XX.

En el folleto se relacionan las materias que explican los textos adoptados, los métodos que se siguen para la enseñanza, las prácticas que se realizan y el material científico con que contaba la escuela. En el caso que nos interesa el de la ingeniería eléctrica comprendida en la cátedra G, se señalaba:

La enseñanza de la ingeniería eléctrica, se desarrolla en tres cursos, cada uno de los cuales comprende un año escolar, distinguiéndose estos cursos bajo los epígrafes siguientes:

Curso 1. Electricidad aplicada. Se estudia en el segundo año de la carrera.

Curso 2. Electricidad matemática. Se estudia en el año tercero de la carrera.

Curso 3. Electricidad industrial. Se estudia en el cuarto año.

Los sistemas de enseñanza empleados en cada uno de los tres cursos son los siguientes:

1°. Enseñanza oral por el Catedrático Titular.

2°. Recitación oral y gráfica por los alumnos.

3°. Experimentos y prácticas por los alumnos en el laboratorio y taller eléctrico bajo la dirección del Catedrático Titular.

4°. Visitas de los alumnos a varios establecimientos eléctricos-industriales, acompañados por los profesores antes citados.

5°. Desarrollo y defensa de anteproyectos por los alumnos⁴⁰⁴.

En México el método de enseñanza era en aquel entonces similar al de Cuba, es decir el profesor exponía oralmente la teoría, se hacían prácticas en el laboratorio y taller eléctrico bajo la dirección del catedrático titular y las prácticas se realizaban al final de cada año en los establecimientos industriales del país.

Los estudios de ingeniería eléctrica durante el período de 1902-1925 sólo sufrieron ligeras modificaciones en el curso 1908-1909 debido a reformas en la Escuela de Ciencias que se reflejaron en los mismos, quedando hasta el curso 1924-25 igual, sólo que en el curso 1908-1909 se agregó la materia de Hidromecánica. En México el panorama se presentaba de una manera distinta, puesto que de 1889, año en que se crea la carrera al año de 1925 encontramos siete reformas a los planes de estudio.

⁴⁰⁴ *Ibid*, pp.38-40.

Según la opinión de Diosdado Pérez Franco “si se analiza el plan de estudios de ingeniería eléctrica se comprenderá porqué se graduaban pocos ingenieros electricistas, en realidad era una carrera “subdesarrollada” que ofrecía pocos conocimientos en el área de sus materias específicas.”⁴⁰⁵

UNIVERSIDAD DE LA HABANA

TITULOS EXPEDIDOS DE 1900-1925

CURSOS	INGENIEROS CIVILES	INGENIEROS ELECTRICISTAS	ARQUITECTOS
1900-01	3	0	2
1901-02	1	0	3
1902-03	1	0	8
1903-04	3	1	1
1904-05	5	0	5
1905-06	3	1	6
1906-07	3	4	3
1907-08	6	2	8
1908-09	14	5	11
1909-10	9	1	9
1910-11	14	2	8
1911-12	16	1	5
1912-13	12	1	19
1913-14	14	3	7
1914-15	28	0	26
1915-16	28	0	24
1916-17	13	1	21
1917-18	16	0	21
1918-19	21	2	25
1919-20	12	0	26
1920-21	11	0	15
1921-22	7	0	28
1922-23	18	0	16
1923-24	6	1	35
1924-25	23	3	21
TOTALES	287	28	353

Fuente: Universidad de La Habana. *Memoria correspondiente al curso de 1938-39*. Cía. Editora de libros y folletos, La Habana, p. 82.

⁴⁰⁵ Pérez Franco, Diosdado. *Los Estudios de Ingeniería y Arquitectura en la Habana*. I. S. P José Antonio Echeverría. La Habana, 1996. p.51.

En el cuadro anterior podemos ver que desde el curso de 1902-1903 hasta el de 1924-1925 sólo se expidieron 28 títulos de Ingeniero Electricista y se incorporaron por reválida 10 títulos. En el caso de México las cifras son mucho menores, pues el primer electricista se tituló en 1910 y no es hasta el año de 1925 cuando se gradúa en la Escuela de Ingenieros el segundo Ingeniero Electricista. La cifra total de titulados hasta 1925 es de 3 ingenieros electricistas. Se incorporan a la lista por reválida en ese período sólo 5 títulos.

A pesar de que en Cuba hubo relativamente un mayor número de egresados en el período de 1900-1925, no hemos encontrado información acerca de las disposiciones y el interés del Estado por fomentar la enseñanza de esta especialidad, obviamente las condiciones socio-económicas de ambos países diferían considerablemente, como bien señalábamos anteriormente Cuba se encontraba en una situación de país intervenido que dependía considerablemente de los E.U. En cambio, en México hay un acontecimiento que dio un viraje esencial en el destino de la nación, se trata de la revolución mexicana, que marcó un período importante de transición en lo relacionado con la enseñanza y profesionalización de la ingeniería eléctrica. Uno de los resultados más importantes en materia de enseñanza técnica consistió en la creación en el año de 1915 de la Escuela práctica de Ingenieros Mecánico-Electricistas, que tuvo un mayor éxito en cuanto al número de egresados. Dicha escuela luego se convertiría en EIME y más tarde en ESIME. De 1919 a 1925 se graduaron en la citada institución un total de 18 ingenieros electricistas.

5.2.-La Escuela de Ingenieros y Arquitectos en la década de los veinte.

La carrera de Ingeniería Eléctrica en sus inicios no tenía la popularidad ni el prestigio del que gozaban las de Ingeniería Civil y Arquitectura, esto se evidencia en el menor número de años lectivos y la escasa presencia de materias de la especialidad en su plan de estudios, situación que hasta cierto punto es comprensible, dado que hacia el inicio del siglo la tecnología eléctrica apenas había dado los primeros pasos en Cuba, siempre de la mano de expertos extranjeros,-como sucedió también en México,-mientras que ya existía en el país una experiencia bien larga en lo que respecta a obras civiles y arquitectónicas, donde habían participado ingenieros cubanos.

Pronto comenzó a hacerse evidente que aquel primer plan de estudios de Ingeniería Eléctrica tenía que ser reforzado si se quería ponerse a tono con el desarrollo acelerado que estaban teniendo en Cuba las aplicaciones electrotécnicas y las telecomunicaciones. A comienzo de los años veinte, la situación había hecho crisis, no sólo en lo tocante a la ingeniería eléctrica, sino a la Universidad y al país en general.

Dos décadas de pseudo-república no habían originado los cambios que anhelaba el pueblo cubano y por los que había luchado tantos años; por el contrario, cada vez era más grave la situación del país. Los males de la colonia afloraban con nitidez: Hacia la década de los años 20 llega a la mayoría de edad la generación que nació en los primeros años de la República, sin vínculos con la corrupción, politiquería y servilismo que habían puesto en práctica los viejos politiqueros y caudillos; sobre ella ejercía poderosa influencia la tradición de lucha del pueblo cubano; Cuba se encontraba sacudida por los trastornos de la crisis capitalista de post-guerra, afectada por la desenfrenada política creciente del robo, del

fraude y de la corrupción en las más altas esferas del gobierno de turno. Jóvenes de esta generación levantarán las banderas de lucha ante esta situación.

Es en la década de los 20 cuando comienza la dictadura de Gerardo Machado, el Mussolini tropical, como lo llamara Mella, quien tenía sobrados méritos para hacerse grato a los intereses de los inversionistas extranjeros. El ex Secretario de Gobernación en el Gobierno de José Miguel Gómez, vinculado a la General Electric Co., ya era conocido por los monopolios debido a la represión que ordenó contra los trabajadores en esos años.

La política económica de Machado fue solo un nuevo eslabón de la dependencia económica de Cuba. En el período de su gobierno, el capital financiero estadounidense redondeó su penetración. Se calcula que para 1927, este ascendía ya a 1 504 millones de dólares. Por ejemplo, de 1926 a 1928, la Electric Bond and Share realizó nuevas adquisiciones: los Ferrocarriles Unidos de La Habana, los almacenes de Regla, la empresa de tranvías Havana Electric Railway Co. Y la Havana Electric Light and Power Co. pasan a su poder. A partir de esos años las inversiones norteamericanas en Cuba comenzaron a disminuir pues los sectores del azúcar, el tabaco, la tierra, estaban fundamentalmente en manos yanquis y no presentaban perspectivas favorables para respaldar nuevas inversiones.⁴⁰⁶

Mientras tanto en la Universidad la situación no era nada favorable. La mayoría de los profesores eran los protegidos de los políticos o los propios políticos, que utilizaban su cargo de profesor en beneficio de sus campañas electorales, o de sus negocios particulares y

⁴⁰⁶ Albelo Ginnart, Regla; et.al. *Historia de Cuba*. La Habana, Ministerio de Educación, 1986, p. 315.

en otros casos utilizaban la cátedra como negocio, con la venta de libros y otros materiales y hasta la venta de notas.

México, entre tanto para los años veinte estaba saliendo de una revolución y donde se presentaba una alta movilidad y criterios políticos que afectaban a los profesores y alumnos.

Los profesores que amaban su cátedra y querían realmente enseñar eran los menos. Las graduaciones más numerosas seguían siendo como en la Colonia, de Médicos y Abogados. El número de graduados de ingeniería en contra de lo soñado por Varona era insignificante.

Esta situación motivó la creación de un movimiento estudiantil por la reforma universitaria, que culminó con la creación de la Federación de Estudiantes Universitarios, en Diciembre de 1922, cuyo líder fue Julio Antonio Mella.

Aunque los resultados de la lucha no tienen la dimensión apetecida; por la ley del 2 de julio de 1925⁴⁰⁷ se reforma la enseñanza universitaria, y entre otras medidas, se le cambia el nombre a la escuela que en lo adelante se llamará Escuela de Ingenieros y Arquitectos, que continúa adscripta a la Facultad de Letras y Ciencias. Se crean nuevas cátedras (hasta un total de 23) que deberían estar servidas por 23 catedráticos titulares, 21 profesores auxiliares y 7 ayudantes, aunque este personal fue contratándose según las necesidades, por ejemplo el 23 de enero de 1926, el personal facultativo era: 10 titulares, 6 auxiliares, 5 ayudantes y 2 ayudantes alumnos.⁴⁰⁸

³⁰ De Armas, R. Y Torres Cuevas, E. "La Universidad de La Habana y la frustración republicana", en *Historia de La Universidad de La Habana, 1728-1929*. La Habana, Editorial Ciencias Sociales, 1984. 1, p.6.

⁴⁰⁸ *Ibid*, p. 7.

Las carreras que se cursan en virtud de la nueva ley, siguen siendo: Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica y Arquitectura, pero con nuevos planes de estudios y cada una con 5 años de duración. En el curso de 1925-1926 todavía se mantenía la carrera agregada de Maestro de Obras con 5 años de duración.

Podemos decir que durante los veinticinco años transcurridos entre 1900 y 1925, los planes de estudio de las distintas carreras, los programas y las facilidades docentes se mantienen aproximadamente iguales, aunque en los primeros años se habían dotado algunos laboratorios y al final del período el personal docente estaba formado por 7 catedráticos titulares, 5 profesores auxiliares y 6 ayudantes.

En un decreto del entonces Presidente Zayas, el no. 61 del 14 de enero de 1925⁴⁰⁹ se expresa que el profesorado de la escuela ha solicitado la construcción de un edificio para la Escuela de Ingenieros y Arquitectos y mediante ese decreto se autoriza la construcción, según proyecto aprobado por el Secretario de Obras Públicas. Este edificio fue terminado y ocupado a fines de 1927 ya que de acuerdo con el decreto 1420 del 19 de septiembre de 1927 las adaptaciones a los edificios recientemente construidos para la Escuela de Ingenieros y Arquitectos deberían terminarse antes del 1° de enero de 1928 para celebrar en ellos la Conferencia Panamericana de 1928.⁴¹⁰

En este plan que corresponde a la Reforma de 1925, se escribe que los alumnos de la Escuela de Ingenieros y Arquitectos deberán presentar certificados de haber trabajado en el período de vacaciones del cuarto y quinto año, con profesionales o empresas de reconocida competencia, en los trabajos propios de cada profesión; ya que es requisito indispensable

⁴⁰⁹ *Ibid.*, p. 7.

para obtener el título presentar los referidos certificados después de haber sido aprobados en las materias del año.

También se exigía para el ingreso en la Escuela de Ingenieros y Arquitectos el título de Bachiller o el de Agrimensor, expedidos por cualquiera de los Institutos Provinciales de la República, el de Maestro de Obras de la extinguida Escuela Profesional y el de Constructor Civil de la Escuela de Artes y Oficios de la Habana. También se podía ingresar en la Escuela de Ingenieros y Arquitectos mediante la aprobación de un examen de admisión, según programa de asignaturas redactado y aprobado por la Escuela, la que procuraba comprender en él, todas las asignaturas del Bachillerato, a fin de que la prueba rendida por el aspirante sea bastante a demostrar que posee no sólo una preparación adecuada a los estudios especiales de la carrera de Ingeniero o Arquitecto, a que va a dedicarse, sino también los de una cultura general (Artículo VII, Ley del 2 de Julio de 1925)⁴¹¹. En dicha ley publicada en *La Gaceta Oficial* del día 4 se le cambia el nombre a la Escuela por Escuela de Ingenieros y Arquitectos que continuaba adscripta a la Facultad de Letras y Ciencias. Se crean nuevas cátedras (se pasa de 7 a 23) que deberían estar servidas por 23 catedráticos titulares, 21 profesores auxiliares y 7 ayudantes, aunque este personal fue incorporándose según las necesidades⁴¹².

Las carreras que se cursan en virtud de la nueva ley siguen siendo: Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica y Arquitectura, con nuevos planes de estudio y ahora todas con 5 años

⁴¹⁰ *Ibidem*.

⁴¹¹ Universidad de La Habana: *Catálogo General y Memoria correspondiente al curso 1924-1925*. p. 89.

⁴¹² *Memoria Anuario correspondiente al curso académico de 1924-25*. Universidad de La Habana, 1926.

de duración. Se continúa además estudiando en la nueva escuela la carrera agregada de Maestro de Obras, a pesar de que prácticamente nadie la matricula.

En el nuevo plan de estudios de 1925, se da un notable avance en relación con los planes existentes anteriormente, especialmente en las materias básicas y específicas de cada profesión. Las asignaturas de ciencias básicas se mantuvieron similares a las de los planes anteriores aunque algunas se ajustaron a los requerimientos de la carrera. Se ampliaron asignaturas y se introdujeron nuevas. Quizás este cambio se debió a la influencia de los Ingenieros graduados en los Estados Unidos quienes durante el primer cuarto de siglo hicieron sus estudios de Ingeniería y Arquitectura en ese país. Algunos de ellos integraron posteriormente el claustro de profesores de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura, imponiendo los sistemas y métodos de las Universidades de donde provenían. Al respecto se refiere José Menéndez:

“Esa influencia y la ausencia de métodos propios por una parte, así como la admiración progresiva de los cubanos y en general del mundo entero hacia todo lo norte americano por otra, inclinaron la balanza en ese sentido y paulatinamente la Escuela siguió la pauta norteamericana en algunos aspectos, lo que en cierto sentido, fue altamente beneficioso.”⁴¹³

Esa influencia iba a reflejarse claramente en la concepción de los planes de estudio de 1925. En el caso de Ingeniería Eléctrica se aumentó de 4 a 5 años la carrera pero, aunque la transformaciones fueron relativamente grandes, el cambio cualitativo no llegó al nivel necesario, ya que daba a veces la impresión de que la carrera se llenó de conocimientos de

Ingeniería Civil que no eran imprescindibles, para darle el volumen que no podía dársele con materias específicas de la profesión y así llenar los 5 años que la equiparaban en tiempo con las otras 2 carreras de la Escuela.

La carrera sufrió las siguientes transformaciones:

- Los tres cursos de Electricidad Especial que existían en el plan anterior se transformaron en: dos cursos de Teoría de la Electricidad y dos cursos de Electricidad aplicada.
- La asignatura de Dibujo Aplicado a la Maquinaria se amplió a dos cursos de Dibujo Aplicado a la Ingeniería.
- La asignatura de Resistencia de Materiales y Estática Gráfica, se sustituyó por un curso parcial para Ingenieros Electricistas de Mecánica Aplicada a las Construcciones.
- Se suprimió la signatura Maquinaria.
- Se añadieron como nuevas asignaturas: Agrimensura, Topografía, Ingeniería Hidráulica y Sanitaria y Estructuras como cursos parciales para Ingenieros Electricistas de las cuales no tenían ninguna necesidad desde el punto de vista profesional.
- Se añadieron además como nuevas asignaturas: dos cursos de Ingeniería Mecánica, Inglés y Francés.

Acerca de las incompatibilidades y precedencias de la Escuela de Ingenieros y Arquitectos, se señalaba que: No se podrá matricular con validez académica ninguna asignatura que en la agrupación por años establecida por la Escuela para la carrera de que se trate, pertenezca a un grupo anual o año de carrera posterior al año de estudios en que se

⁴¹³ Menéndez y Menéndez José: "Hacia una Nueva Escuela de Ingeniería y Arquitectura, *Discurso leído en la*

halle el alumno, contando desde la fecha en que se matriculó por primera vez en esa carrera. Sólo se podrán matricular asignaturas que correspondan a no más de dos grupos anuales consecutivos.⁴¹⁴

Existirán las siguientes incompatibilidades y precedencias:

Ingenieros Electricistas.

ANTES.

Análisis matemático (1er curso).

Mecánica racional.

Teoría de la Electricidad (2do curso).

Agrimensura (C.P. para Ing. Elect.)

Topografía (C.P. para Ing.Elec.)

Construcciones en general.

Mecánica aplicada a las construcciones.

DESPUÉS.

Teoría de la Electricidad (1er curso).

Mecánica aplicada a las construcciones. Curso parcial para ingenieros electricistas.

Maquinaria eléctrica, 2do curso.

Topografía (C.P. para Ing. Elec.).

Ingeniería hidráulica y sanitaria. C.P. para Ing. Electricista.

Estructuras (C.P. para Ingenieros electricistas).

Construcciones en general.⁴¹⁵

A pesar de todos los cambios que sufrieron los planes de estudio y del viraje que se iba haciendo dada la afluencia norteamericana, existía un problema que también se presentaba en México y era que las grandes obras se las encargaban a ingenieros extranjeros y no a los nacionales. Esto causó obviamente reacción en las comunidades de Ingenieros en ambos países. Resulta curioso el hecho de que en fechas cercanas (México, Dic. 1925) y en

apertura del curso académico de 1937 a 1938, Caraza y Cía., La Habana 1ro. de Nov. 1937. p. 13.

⁴¹⁴ *Ibidem*, p.93.

⁴¹⁵ *Ibid*, p. 94.

Cuba, (Feb- Marzo 1926) los Ingenieros expresaran su protesta a los respectivos presidentes de la república. En el periódico *El Universal* del 10 de diciembre de 1925, se publica la carta dirigida al Presidente Calles por la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México, donde se le pide que le de trabajo a los Ingenieros Mecánicos en lugar de los extranjeros. ... “nuestro Gobierno se olvidó de los ingenieros mexicanos y de plano se hace tomar un papel preponderante a los elementos extranjeros”.⁴¹⁶

En el caso de Cuba, se hacen dos protestas, la primera se refería a que ... “La Junta de Inspectores de la Universidad de la Habana se encuentra constituida sin que en la misma tengan representación oficial ni los Ingenieros ni los Arquitectos cubanos, a pesar de existir una Escuela de Ingenieros y Arquitectos en nuestra Universidad.”... “Por todo ello Honorable Señor presidente a solicitar a usted se amplíe dicha Junta de Inspectores con dos miembros más que representen a los Ingenieros y arquitectos cubanos designados respectivamente por la Sociedad Cubana de Ingenieros y por el Colegio de Arquitectos...”⁴¹⁷

La segunda protesta expresa el desacuerdo de los ingenieros cubanos de que se contraten para las obras del Capitolio a los extranjeros... “Los ingenieros Arquitectos y Contratistas cubanos considerándonos más capacitados que los extranjeros para la ejecución de cualquier obra Nacional, pedimos a usted que abandone su aparente prejuicio y dé a la capacidad Nacional la oportunidad de demostrar lo que puede hacer bajo una administración ordenada para satisfacción del amor propio, hoy herido, de todos nuestros conciudadanos y especialmente para satisfacción de usted mismo al poder decir cuando

⁴¹⁶ *El Universal*, 10 de Diciembre de 1925, p. 2.

termine su obra, no que sólo la han pagado los cubanos, sino que ha bastado un sólo cambio de dirección para demostrar la posibilidad de ejecutar eficientemente las obras para los cubanos con los cubanos y por los cubanos”.⁴¹⁸

Existe un expediente administrativo en que se propone en 1928 la creación de una carrera de ingeniero industrial, pero la iniciativa no tuvo éxito.⁴¹⁹ La Federación Estudiantil Universitaria, creada por Julio Antonio Mella y un grupo de profesores se colocan a la vanguardia en la lucha en contra de la tiranía machadista. La rebeldía estudiantil y profesoral producen el cierre por la tiranía de las aulas universitarias. Así en Diciembre de 1930, la Universidad fue, por primera vez en su historia clausurada por el Gobierno, durando esta clausura hasta la caída del régimen que la había decretado, es decir hasta agosto de 1933.

Por su parte en México no se presentó ninguna situación de protestas estudiantiles contra el gobierno, y a pesar de que la carrera de ingeniería eléctrica aún no había tenido el éxito esperado, continuaban reformándose los planes de estudio, en la década de los 20. Tal es el caso de los planes de 1924, 1925, 1927 y 1928 respectivamente.

5.3.-La autonomía universitaria en los años treinta.

Tras la caída, en agosto de 1933 del gobierno de Gerardo Machado, a cuya sangrienta tiranía se habían enfrentado con gran protagonismo los estudiantes

⁴¹⁷ *Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros*, 1926, Vol. XVIII, p.141.

⁴¹⁸ *Ibid.* p. 143.

⁴¹⁹ *Noticias Históricas sobre el inicio y desarrollo de los Estudios de Ingeniería y Arquitectura en Cuba.* p 7

universitarios, volvieron a soplar vientos de Reforma en la Universidad de La Habana, que continuaba siendo el único centro de estudios superiores de Cuba.

El Gobierno Provisional Revolucionario del Dr. Ramón Grau San Martín, Profesor de la Universidad, le concedió el 6 de Octubre de 1933 plena autonomía, por la cual desde 1923 venía luchando el estudiantado universitario.

En México por su parte la autonomía universitaria ya se había logrado desde el año 1929.

Nuevamente, en Marzo de 1935, la Universidad de La Habana fue clausurada, hasta que en Febrero de 1937 fue reabierta por Decreto Ley en el cual se reconoce su autonomía. Los nuevos estatutos confeccionados y promulgados en esa fecha reorganizan totalmente los planes de estudios y los métodos de enseñanza, quedando constituida la Universidad orgánicamente por doce escuelas, donde se integraban las siguientes Facultades.⁴²⁰

Facultad de Filosofía y Letras.

Facultad de Ciencias.

Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Facultad de Educación.

Facultad de Ingeniería Agronómica y Azucarera.

Facultad de Derecho.

Facultad de Ciencias Sociales y de Derecho Diplomático y Consular.

Facultad de Ciencias Comerciales.

Facultad de Medicina.

⁴²⁰ Universidad de La Habana: *Catálogo General y Memoria correspondiente al curso 1937-38*. p. 48.

Facultad de Farmacia.

Facultad de Odontología.

Facultad de Veterinaria.

Cada facultad está integrada por los profesores titulares, profesores auxiliares y por el profesor agregado más antiguo de cada cátedra de la Escuela⁴²¹. En la Facultad de ingeniería y Arquitectura se cursan las mismas carreras ya tradicionales de Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica y Arquitectura, pero con nuevos planes de estudio que empiezan a aplicarse en Septiembre de 1937.

UNIVERSIDAD DE LA HABANA TITULOS EXPEDIDOS DE 1925-1935

CURSO	INGENIEROS CIVILES	INGENIEROS ELECTRICISTAS	ARQUITECTOS
1925-26	14	2	12
1926-27	10	4	10
1927-28	13	4	9
1928-29	16	1	10
1929-30	8	0	15
1933-34	32	5	30
1934-35	3	0	4
TOTALES	96	16	90

Fuente: Universidad de La Habana. *Memoria correspondiente al curso 1938-1939*. Cía. Editora de Libros y Folletos, La Habana, 1940, p. 83.

Resulta interesante el dato de que en el período de 1925-1935, en Cuba y en México es similar el número de títulos expedidos en la Facultad de Ingeniería, ambas cifras coinciden en que el número de egresados en el decenio es de 16 ingenieros electricistas.

5.4.- La ingeniería eléctrica en el período de 1937-1942.

⁴²¹ *Ibid.* p. 50.

La Escuela de Ingeniería y Arquitectura se rige por un reglamento aprobado por el Consejo Universitario en sesión del 18 de Abril de 1938 y ampliado posteriormente con el capítulo que regula el funcionamiento de la Junta de Gobierno, cuya edición fue aprobada por dicho Consejo el 8 de marzo de 1939. Dicha Escuela se divide, en su organización interior, en las Secciones de Arquitectura, Ingeniería Civil e Ingeniería Eléctrica, que confieren, respectivamente, los títulos de Arquitecto, Ingeniero Civil e Ingeniero Electricista.⁴²²

Entre los requisitos para ingresar a la Escuela, se menciona que dicho ingreso se hará por aquellos aspirantes que acrediten tener 17 años cumplidos, lo que se efectuará acompañando la copia del acta de su inscripción en el Registro Civil (debidamente legalizada si fuera extranjera), y acrediten que poseen el título de Bachiller, el de Agrimensor expedido por cualquiera de los Institutos Provinciales, Maestro de Obras de la extinguida Escuela Profesional, y el de Constructor Civil o Diploma análogo, expedido por la Escuela de Artes y Oficios de la Habana.

También se podrá ingresar a esta Escuela, mediante la aprobación de un examen de admisión en la forma que acuerde la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para aquellos aspirantes que no posean el título de Bachiller, pero que estén en posesión de algún otro título expedido por alguna Escuela de la Universidad de La Habana, a fin de que acrediten su preparación para cursar los estudios propios de esta Escuela de Ingeniería y Arquitectura.

Los que no posean ninguno de los títulos citados anteriormente, y tengan la edad requerida, podrán efectuar su ingreso, mediante la aprobación de un examen de ingreso, cuyo programa de asignaturas será aprobado y redactado, por la Junta de Profesores de esta

⁴²² *Ibid.* p.153.

Escuela, la que procurará comprender en él, todas las asignaturas del Bachillerato, a fin de que la prueba rendida por el aspirante sea bastante a demostrar que posee no sólo una preparación adecuada a los estudios especiales de las carreras de Ingeniero o Arquitecto a que va a dedicarse, sino también los de una preparación de cultura general.⁴²³

Además los ejercicios de tesis de grado consisten en una investigación de laboratorio o un proyecto de obras que realiza el alumno en materias de aplicación de la carrera correspondiente y en la forma que determinan el Reglamento de la Escuela y los Reglamentos interiores de las Secciones respectivas.

La tesis se ejecuta, habitualmente, durante el segundo término del último año de la carrera, a cuyo efecto la Sección señala los detalles del tema y designa el Profesor Titular bajo cuya dirección deberá realizarse la tesis que, una vez terminada, se califica por un tribunal designado por el Decano⁴²⁴.

Las incompatibilidades de la sección de Ingeniería Eléctrica en el programa de 1937 son las siguientes:

Dibujo aplicado a la ingeniería, 1er curso.	Dibujo aplicado a la ingeniería, 2do curso B.
Análisis Matemático (Cálc. Difer. E Integral).	Termodinámica Aplicada.
Mecánica Racional.	Mecánica Aplicada.
Mecánica Racional.	Hidromecánica.
Teoría de la Electricidad, 1er curso.	Teoría de la Electricidad, 2do curso.
Teoría de la Electricidad, 1er curso.	Maquinaria Eléctrica, 1er curso.
Teoría de la Electricidad, 2do curso.	Maquinaria eléctrica, 2do curso.

⁴²³ *Ibidem.*

Teoría de la Electricidad, 2do curso.	Transmisión y distribución eléctricas.
Maquinaria eléctrica, 1er curso.	Maquinaria Eléctrica, 2do curso.
Agrimensura (curso parcial para ing. El.).	Topografía (curso parcial para ing. Elec.).
Mecánica Aplicada.	Estructuras.
Termodinámica Aplicada.	Centrales eléctricas (Elementos térmicos).
Maquinaria Eléctrica, 2do curso.	Aplicaciones industriales de la electricidad.
Maquinaria eléctrica, 2do curso.	Centrales eléctricas.(Electricidad).
Hidromecánica.	Aprovechamientos Hidráulicos. ⁴²⁵

En los nuevos estatutos confeccionados en el año 1937 se describen los laboratorios.

En el caso de la carrera de ingeniería eléctrica existían los siguientes laboratorios:

a) Laboratorio Eléctrico.” Plácido Jordan”.

En este laboratorio, realizan trabajos experimentales los alumnos de los tres cursos de la asignatura de "Teoría de la Electricidad" " de los cursos de "Maquinaria Eléctrica". El equipo existente permite trabajar a varios grupos de alumnos simultáneamente en experimentos fundamentales de Electrometría y de Maquinaria Eléctrica.

Este laboratorio comprende las secciones siguientes: Electrometría, Sala de máquinas y Taller de Reparaciones.⁴²⁶

b) Laboratorio de Electricidad Aplicada.

Este laboratorio, se destina a los trabajos experimentales de las asignaturas de “Aplicaciones Industriales de la Electricidad”, ”Centrales Eléctricas(Electricidad)”,

⁴²⁴ *Ibid.* p. 164.

⁴²⁵ Universidad de La Habana. *Catálogo General y Memoria correspondiente al curso 1937-1938.* p. 161.

⁴²⁶ *Ibidem*, p. 167.

“Instalaciones e Iluminación Eléctricas” y “Transmisión y Distribución Eléctricas”. Cuenta con equipos para efectuar pruebas de iluminación, de transmisión eléctrica y de aplicaciones de aparatos de gobierno a motores eléctricos.⁴²⁷

En los Estatutos se describen detalladamente los curso de cada carrera, indicándose además los textos para cada asignatura, por ejemplo, para el curso de Aplicaciones Industriales de la Electricidad se recomiendan el: *Electric Drive Practice*, Fox.-*Motor and Control Application*, Hall;-*Electric Traction*, Harding- *Industrial Electronics*, Gulliksen-Vedder.⁴²⁸

Para el curso de Centrales Eléctricas: (Electricidad) se recomienda: *Electric Power Equipment*, Tarboux; -*Generating Station*, Lovel- *Relay Handbook*, Nela.⁴²⁹, para Elementos de Ingeniería Eléctrica, el texto: *Principles of Electrical Engineering*, Blalock; en Instalaciones e Iluminación Eléctricas, los textos: *Modern Lighting*, Caldwell- *Standard Wiring*, Cushing;- *Illuminating Engineering*, Moon-*Electric Wiring*, Cook.

Para el curso de Maquinaria Eléctrica, primer curso, se utilizaban los textos: *Direct Current Machinery*, Pender.- *Electrical Engineering Laboratory Experiments*, Ricker and Tucker.-*Principles of Direct Current Machines*, Langsdorf.- *Experimental Electrical Engineering*, Karapetoff.⁴³⁰ Y para Maquinaria Eléctrica, segundo curso: *Principles of Alternating Current Machinery*, Lawrence.- *Electrical Engineering Laboratory*

⁴²⁷ *Ibid*, p.168.

⁴²⁸ *Ibid*. p.175.

⁴²⁹ *Ibid*, p.175.

⁴³⁰ *Ibid*, p.193.

Experiments, Ricker and Trucker.- Alternating Current Machinery, Langsdorf.- Experimental Electrical Engineering, Karapetoff.⁴³¹

Este plan de 1937-1938, un plan de cinco años, donde “es evidente que las materias electrotécnicas pertenecen básicamente al área de “potencia” y el lugar que habrían podido ocupar algunas materias de la “técnica de las corrientes débiles” lo ocupan otras de ingeniería civil, tales como Estructuras, Teorías del Hormigón Armado, etc. La técnica de las corrientes débiles o “ingeniería de telecomunicaciones” está representada exclusivamente por el tema “Fundamentos de los fenómenos electrónicos”, apenas uno de los seis que integran el programa de Teoría de la Electricidad, 3er curso, el cual, por cierto, tenía asignadas solamente dos horas de clases por semana.”⁴³²

Es evidente que este plan adolecía de ciertas deficiencias, como los planes anteriores. Entre las que podemos mencionar: en relación con las ciencias básicas a parte de algunos cambios de nombre se mantienen aproximadamente iguales, aunque se añade medio curso de Química Orgánica. Este plan, como los anteriores, tiene el mismo defecto de concentrar la enseñanza de las Ciencias Básicas en los dos primeros años sin acercar al ingeniero a su profesión, excepto que se añade la asignatura Ecuaciones Diferenciales que es esencial para la carrera, se mantienen asignaturas como Materiales de Construcción y Estructuras que en realidad no tienen que ver con la profesión y se añaden Teoría del Hormigón Armado y Proyectos de Estructuras que tampoco son necesarias al ingeniero electricista. Se añaden las asignaturas Cinemática Aplicada y Aprovechamientos Hidráulicos con enfoque hacia la Hidroelectricidad.

⁴³¹ *Ibid*, p.193.

Pensamos que esta situación se debía en general a que por aquellos años no se le daba la importancia que se requería a las carreras de ingeniería. Este hecho se plasmó en el “Informe de la Comisión de Asuntos Cubanos” de la Foreign Policy Association de los Estados Unidos, donde se concluye que:

1. La mayor proporción de los servicios que presta la Universidad se encuentra en la preparación de jóvenes para la medicina y las profesiones afines, y si a esto se añade la preparación para las profesiones jurídicas, el resto de los servicios universitarios es casi insignificante.
2. La Universidad ha contribuido muy poco a la preparación de técnicos en agricultura, que constituye el campo de actividad más amplio de Cuba, y muy poco para la preparación de ingenieros cuyos servicios estén íntimamente relacionados con las necesidades primordiales de Cuba.

La consideración de estos hechos lleva a la inevitable conclusión de que existe un desajuste entre los servicios que presta la Universidad y las necesidades de Cuba con respecto a estas varias profesiones. Cuba necesita menos doctores y abogados y más técnicos en los campos de la ingeniería y de la agricultura⁴³³.

Y entre los factores que deben tenerse en cuenta al considerar esta situación mencionan, en primer lugar, que pocos jóvenes se dedican a los que parecen ser campos esenciales de la agricultura y la ingeniería en virtud de que no existe organización social que facilite el ejercicio de estas profesiones para beneficio mutuo de las personas

⁴³² Altshuler, *op. cit.* p. 13.

⁴³³ Buell, R.L. y otros: *Problemas de la nueva Cuba. Informe de la Comisión de Asuntos Cubanos. Foreign Policy Association Inc.* New York, 1935. pp 170-171.

preparadas técnicamente y de la sociedad cubana. Lo mismo sucedió en México donde los egresados tenían que ocupar puestos de burócratas en las oficinas del Estado.

Los estudiantes universitarios, al escoger el campo de su especialización, tienen en cuenta las oportunidades personales más bien que las necesidades sociales. Además, la medicina y el derecho requieren preparación más prolongada. Por esta razón, cuando menos en parte, los grados de estas facultades llevan consigo un prestigio excepcional. No sólo ofrecen oportunidades el ejercicio de la medicina y la práctica del derecho, sino que también es extenso el campo de actividades a las cuales se dedican los jóvenes que han estudiado medicina y derecho, no por razón de su preparación técnica, sino porque son las personas de educación más elevada de Cuba. Finalmente, la carencia de una educación universitaria no especializada de dignidad y exigencias comparables a los requisitos de las Escuelas de derecho y medicina, no ha dejado alternativa a los jóvenes que tienen ambiciones de terminar una educación prolongada. Dada la falta de oportunidades que ofrecería una educación no especializada de esta naturaleza, sería imposible aplicar con éxito un sistema de distribución selectiva de estudiantes entre las diversas facultades y escuelas de la universidad.⁴³⁴

Ya José Martí, a finales del siglo pasado, hacía énfasis en esta problemática de la falta de interés por el estudio de la agricultura, diagnosticando en 1887 que en América Latina se cometía “un error gravísimo”:

En pueblos que viven casi por completo de los productos del campo, se educa exclusivamente a los hombres para la vida urbana y no se les prepara para la vida

⁴³⁴ *Ibid.* p..172.

campesina. Y como la vida urbana sólo existe a expensas y por virtud de la campestre y de traficar con sus productos, resulta que con el actual sistema de educación se está creando un ejército de desocupados y desesperados; se está poniendo una cabeza de gigante a un cuerpo de hormiga. Y cada día, con la educación puramente literaria que se viene dando en nuestros países, se añade a la cabeza y se la quita al cuerpo.⁴³⁵

Regresando a la Comisión ésta consideraba que debía incluirse como cambio fundamental al rehacer los planes y programas de estudio de la universidad el establecimiento de un curso general de cinco o seis años, con posibilidades de especialización extensa en diferentes campos del conocimiento, y que llevara al estudiante a la obtención de un doctorado especial.

“Si se organizara un curso de esta naturaleza, podría entonces aplicarse el sistema de admisión selectiva a las facultades de derecho y medicina. El número de alumnos que se admitieran a éstas facultades, ya congestionadas ahora, sería limitado al número de personas que realmente se necesitan para éstas profesiones, se fomentaría el ingreso a otras escuelas técnicas y se abrirían a los que desean una cultura general los nuevos cursos serios, prolongados y no profesionales. Por otra parte, la Comisión recomendaba también, la organización, dentro de la Universidad de un instituto de investigación análogo al Instituto Fínlay, que aplicara la técnica de la investigación científica moderna a todos los problemas de la vida cubana, en particular, los problemas sociales.”⁴³⁶

⁴³⁵ Martí, José: La próxima exposición de New Orleans. A los gobiernos, municipios, escuelas de agricultura y hacendados de la América latina. (La América: New York, 1884). en: *Obras Completas*- Editora Nacional de Cuba, La Habana, 1963. tomo 8.

⁴³⁶ Buell, R.L. y otros, *op. cit.* p. 172.

Éstas recomendaciones se quedaron plasmadas en el Informe de la Comisión y no se hicieron esfuerzos por llevarlas a cabo; pues las antiguas facultades de ingeniería y arquitectura -escribía José Altshuler en 1962- abandonadas a sí mismas y con un presupuesto irrisorio, fueron paralizándose progresivamente hasta terminar en la fosilización completa; además, los estudios de ingeniería estaban mucho menos orientados hacia la construcción de nuevos equipos y hacia la creación de nuevas tecnologías que hacia la ingeniería de sistemas de equipos, dispositivos y métodos ya conocidos.⁴³⁷

Esta tendencia reflejaba el grado de dependencia económica en que se desarrolló Cuba durante tanto tiempo.

UNIVERSIDAD DE LA HABANA
TÍTULOS EXPEDIDOS 1936-1942

CURSO	INGENIEROS CIVILES	INGENIEROS ELECTRICISTAS	ARQUITECTOS
1936-37	18	5	7
1937-38	25	9	14
1938-39	7	9	2
1939-40	2	7	6
1940-41	4	14	14
1941-42	20	38	22
TOTALES	76	82	65

Fuente: Universidad de La Habana. *Memoria correspondiente al curso 1938-1939*. La Habana, Cía. Editora de Libros y Folletos. 1940, p. 84.

Aquí vemos que en el período de 1937 a 1942 se titularon en La Universidad de La Habana un total de 82 ingenieros electricistas, en México continuaba aún bajo el número de egresados en relación con Cuba, pues de 1936 a 1940 tenemos la suma de 18 ingenieros en la facultad de Ingeniería, Pero el número en la ESIME es considerablemente alto, sumando un total de 174 egresados. Sin embargo es necesario destacar que las condiciones socio-económicas de ambos países diferían considerablemente. México era una nación en constante proceso de desarrollo y que con los años se orientaba hacia el proceso de

⁴³⁷ Altshuler, J. "La enseñanza tecnológica universitaria y nuestro desarrollo económico", en. *Cuba Socialista*. La Habana, abril, 1962, pp. 12-64.

industrialización del país, se estaban desarrollando industrias como la del petróleo y la eléctrica, el estado intervenía cada vez con mayor fuerza en los asuntos de legislación y control de la industria eléctrica, en el proceso de electrificación del país, se perfila una respuesta del estado para hacer viable la intervención del personal técnico mexicano en el proceso de desarrollo del país, proporcionándole a la enseñanza técnica un gran apoyo y se mantenía vivo el interés por perfeccionarla y adaptarla a las condiciones del país.

En Cuba no encontramos esta situación, sino por el contrario, notamos que el estado no se interesa por el avance en los estudios de ingeniería eléctrica, al personal egresado no le proveía de fuentes de trabajo que lo estimulara a estudiar esta profesión, los ingenieros cubanos eran en su mayoría ingenieros de catálogos, pues sólo se dedicaban a traducir los catálogos que venían de los E.U. para hacer las instalaciones de las plantas termoeléctricas fundamentalmente y de las instalaciones eléctricas, donde el material que se utilizaba era importado, claro está de los E.U.

En 1942 se establecen nuevos estatutos universitarios y la Facultad de Ingeniería y Arquitectura se convierte en dos facultades: La Facultad de Ingeniería, donde se continuarían estudiando las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Eléctrica y La Facultad de Arquitectura con la carrera de Arquitecto. Ambas facultades siguieron ocupando el mismo edificio.⁴³⁸ Los planes de estudios vigentes para Ingeniería Eléctrica al crearse la Facultad de Ingeniería, experimentan algunas pequeñas modificaciones en 1943 en la sesión del Claustro de Marzo 16 de 1943.⁴³⁹

No se nota un cambio sustancial en los planes de estudio para ingenieros electricistas. En el mismo se incluye una modificación, que consiste en presentar las asignaturas distribuidas por términos, el primero, de Octubre a Febrero; y el segundo, de Marzo a Junio. El Dr. Altshuler escribe que fue este mismo plan de estudios el que siguió al

⁴³⁸ *Noticias Históricas sobre el inicio y desarrollo de los estudios de ingeniería y arquitectura en Cuba.* p. 9.

iniciar sus estudios en la Universidad de la Habana en el curso 1947-1948. Y al parecer fue el mismo plan de estudios que se mantuvo vigente hasta el curso 1959-1960.

En este plan se aprecia una mayor “electrificación”, por cuanto han desaparecido de él materias tales como Estructuras, Proyectos de Estructuras, Teoría del Hormigón Armado, etc. Y en cuanto, se ha introducido la asignatura Comunicaciones Eléctricas, en el 5to año. Esto, acompañado de tres horas semanales dedicadas a la exposición de los fundamentos de la electrónica como parte de la asignatura Teoría de la Electricidad, 3er curso (en el 4to año), reforzaba sensiblemente la presencia de la “técnica de las corrientes débiles” en el repertorio de las materias que debían estudiar todos los alumnos de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de La Habana.⁴⁴⁰ Sin embargo, la carrera seguía siendo esencialmente una especialidad de la rama energética, donde no faltaba la enseñanza de la agrimensura ni de la hidráulica, esta última con peso abrumador. Pero lo peor eran las muy serias deficiencias de la enseñanza de la pequeña parte del plan de estudios reservada a electrónica y telecomunicaciones, puesto que tanto las prácticas de laboratorio como las demostraciones experimentales de clase correspondientes al área de las “corrientes débiles” eran tan pobres y escasas que no se cometería mayor injusticia si se dijera que brillaban por su ausencia.⁴⁴¹ Explicando que esto era consecuencia obligada del mísero presupuesto asignado en aquellos tiempos a la Universidad en general y a la Facultad de Ingeniería en particular, combinado

⁴³⁹ *Boletín Oficial Universitario*. Universidad de La Habana, 1943, p. 149.

⁴⁴⁰ Altshuler, J. “La especialización en telecomunicaciones y la Reforma de 1960 del Plan de estudios de Ingeniería Eléctrica en La Universidad de la Habana”, en: *Estudios de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, A.C.C, CEHOC, La Habana, 1989, p. 13.

⁴⁴¹ *Ibid.* p.14.

con la desidia de los responsables de la docencia, que fue acentuándose ostensiblemente con el transcurso del tiempo.

No sólo en el área de las “corrientes débiles” mostraba deficiencias serias el plan de estudios de referencia, puesto que tampoco se había previsto en él espacio para temas tan importantes como la teoría del control automático, la de la estabilidad de los sistemas electroenergéticos, ni la de la protección de éstos. Aparte de ello, no se abordaba el proyecto integral de las líneas de transmisión de energía ni el de las redes de distribución, y resultaba paradójico que un conocimiento tan útil y de aplicación tan frecuente en la práctica profesional del ingeniero electricista como el diseño de diagramas de alambraje eléctrico, tanto residencial como industrial, se relegara exclusivamente al curso de dibujo que los estudiantes tomaban en el 3er año de la carrera.

Deficiencias importantes afectaban también los programas de ciencias básicas tales como la matemática y la física. Así, por ejemplo, las tres horas semanales de clase que se le asignaban a esta última materia resultaban insuficientes, no ya para abordar los fundamentos de la física “moderna”, sino incluso para presentar de forma introductoria los principios generales de la termodinámica, la óptica física o la electrodinámica, mientras que una buena parte del escaso tiempo asignado se consumía en prolijas explicaciones sobre temas tales como la construcción de termómetros de mercurio, cuestiones diversas de óptica geométrica, etc.

En muchos casos la dificultad de las asignaturas provenía de su hipertrofia injustificada, del “enciclopedismo” que solían practicar ciertos profesores; bien fuese

porque lo estimaban técnicamente útil, o porque al hacerlo aspiraban a prestigiar de ese modo su labor personal⁴⁴²

Altshuler considera que el origen de las deficiencias antes mencionadas radicaba en la forma en que se habían desarrollado históricamente los estudios de ingeniería en Cuba, con su secuela de intereses creados, el carácter de feudo vitalicio e intocable conferido a las cátedras, la penuria de recursos económicos asignados a la Universidad, y la inevitable incertidumbre en cuanto a posibilidades de trabajo de los egresados, típica de un país con el grado de subdesarrollo de Cuba en aquel entonces. Además aquella incertidumbre solía utilizarse como argumento para justificar el mantenimiento en los planes de estudios de materias que si bien no guardaban una relación íntima con el objetivo del plan, se suponían útiles para que el egresado pudiera ganarse la vida al margen de su especialidad, si fuere necesario.⁴⁴³

En México, en los inicios del siglo XX, se presentó la situación de la carencia de oportunidades de trabajo para los egresados de ingeniería eléctrica y esto naturalmente no motivaba a los alumnos a dedicarse al estudio de la misma, pero con el tiempo fue haciéndose más notoria la necesidad de contar con ingenieros mexicanos en el proceso de industrialización del país y el Estado comienza los intentos de formar técnicos que respondieran a esas necesidades, si bien en Cuba en los años 30 al 60 no hay un desarrollo de la enseñanza y más bien se estanca, en México por su parte sucede todo lo contrario, pues es a partir de la creación de la C.F.E., del I.P.N. que se ve un auge considerable en el interés por el estudio de la ingeniería eléctrica, que no ha cesado hasta nuestros días.

⁴⁴² *Ibid*, p. 15.

⁴⁴³ *Ibidem*. p.15.

Los títulos de Ingenieros y Arquitectos expedidos por la Universidad de la Habana entre 1900 y 1958 resultan:

Ingenieros Civiles:

Graduados por la Universidad de la Habana: 874

Incorporados por reválida: 99

Ingenieros Electricistas:

Graduados por la Universidad de la Habana: 536

Incorporados por reválida: 22

Arquitectos:

Graduados por la Universidad de la Habana: 916

Incorporados por reválida: 16⁴⁴⁴

Conclusiones del capítulo 5.

La Escuela de Ingenieros Electricistas y Arquitectos de la Universidad de La Habana se creó en 1900 por una orden dictada por el Gobierno Interventor Norteamericano a propuesta del Secretario de Instrucción Pública, Enrique José Varona.

⁴⁴⁴ Pérez Franco, Diosdado. *op. cit.* p. 128.

La carrera de ingeniería eléctrica era de 4 años y se orientaba hacia la rama energética. Los planes de estudio se elaboraron teniendo en cuenta los de instituciones extranjeras, tanto norteamericanas como europeas. Es en el contexto de Cuba, un país intervenido por Estados Unidos que continúa la enseñanza de esta disciplina.

En cuanto a los textos, así como a los métodos de enseñanza, encontramos una similitud con México, al mismo tiempo se graduaban pocos ingenieros electricistas, en realidad la carrera ofrecía pocos conocimientos en el área de sus materias específicas. La carrera en sus inicios no tenía la popularidad ni el prestigio del que gozaban las de ingeniería civil y arquitectura. Es algo comprensible, debido a que a inicios del siglo XX la tecnología eléctrica apenas había dado los primeros pasos en Cuba.

Durante los 25 años transcurridos entre 1900 y 1925, los planes de estudio se mantienen aproximadamente iguales. Con la reforma de 1925 se da un notable avance en las materias básicas y específicas de cada profesión. Este cambio se debió a la influencia de los ingenieros graduados en los Estados Unidos, quienes integraron el claustro de profesores de la Escuela, imponiendo los sistemas y métodos de las universidades de donde provenían.

En Cuba existía un problema similar al de México y era que las grandes obras se las encargaban a los ingenieros extranjeros.

Existía un desajuste entre los servicios que prestaba la universidad y las necesidades de Cuba, pues no existía una organización social que facilitara el ejercicio de estas profesiones para beneficio mutuo de las personas preparadas técnicamente y de la sociedad cubana. Los estudiantes, al escoger su campo de especialización tenían en cuenta las oportunidades personales más bien que las necesidades sociales.

En Cuba, a diferencia de México, las facultades de ingeniería, abandonadas a sí mismas y con un presupuesto irrisorio, fueron paralizándose progresivamente hasta terminar en la fosilización completa. Esta tendencia reflejaba el grado de dependencia en que se desarrolló Cuba durante tanto tiempo.

Las condiciones socioeconómicas de Cuba y México en la década de los años 30-40 diferían considerablemente; en Cuba, el estado no se interesa en absoluto por el avance en los estudios de ingeniería, los egresados no contaban con fuentes de trabajo, los ingenieros cubanos eran en su mayoría ingenieros de catálogos.

Y por último podemos señalar que el origen de las deficiencias en la formación de los ingenieros electricistas en Cuba radica en la forma en que se desarrollaron históricamente los estudios de ingeniería, con su secuela de intereses creados, el carácter feudo vitalicio e intocable conferido a las cátedras, la penuria de recursos económicos asignados a la universidad y la inevitable incertidumbre en cuanto a posibilidades de trabajo.

CONCLUSIONES FINALES DE LA TESIS.

1. Tal como señalamos en la introducción, la primera hipótesis de trabajo afirmaba que la enseñanza de la ingeniería eléctrica estuvo vinculada al contexto socio-histórico de México y que la creación de la carrera de ingeniero electricista respondió a las iniciativas de un

En Cuba, a diferencia de México, las facultades de ingeniería, abandonadas a sí mismas y con un presupuesto irrisorio, fueron paralizándose progresivamente hasta terminar en la fosilización completa. Esta tendencia reflejaba el grado de dependencia en que se desarrolló Cuba durante tanto tiempo.

Las condiciones socioeconómicas de Cuba y México en la década de los años 30-40 diferían considerablemente; en Cuba, el estado no se interesa en absoluto por el avance en los estudios de ingeniería, los egresados no contaban con fuentes de trabajo, los ingenieros cubanos eran en su mayoría ingenieros de catálogos.

Y por último podemos señalar que el origen de las deficiencias en la formación de los ingenieros electricistas en Cuba radica en la forma en que se desarrollaron históricamente los estudios de ingeniería, con su secuela de intereses creados, el carácter feudo vitalicio e intocable conferido a las cátedras, la penuria de recursos económicos asignados a la universidad y la inevitable incertidumbre en cuanto a posibilidades de trabajo.

CONCLUSIONES FINALES DE LA TESIS.

1. Tal como señalamos en la introducción, la primera hipótesis de trabajo afirmaba que la enseñanza de la ingeniería eléctrica estuvo vinculada al contexto socio-histórico de México y que la creación de la carrera de ingeniero electricista respondió a las iniciativas de un

grupo de profesores ilustrados quienes vieron la importancia que tendría para el desarrollo del país la formación del personal técnico capacitado que respondiera a las crecientes demandas que tendría la aplicación de la electricidad en el país. En efecto, pudimos constatar en el primer capítulo que el profesor Mariano Villamil, en el proyecto que presentó a la dirección de la E.N.I para la creación de la carrera de ingeniero electricista, mencionaba las aplicaciones tanto científicas como industriales de la electricidad, entre las que destacaba el alumbrado público, los tranvías y ferrocarriles eléctricos, la telefonía y telegrafía, transporte y distribución de la fuerza motriz, etc. Esto se pudo concretar dadas las condiciones favorables que se presentaban en el país en aquel período, entre las que podemos destacar la paz, el auge de las inversiones extranjeras, la ideología de progreso del porfiriato, entre otras. Por lo tanto consideramos que esta hipótesis quedó comprobada.

2. A raíz de la Revolución Mexicana cambió el panorama en torno a la enseñanza de la ingeniería eléctrica, que desde sus inicios no había presentado auge alguno, pues comienzan los intentos desde las iniciativas de Venustiano Carranza de dar una mayor participación al Estado en los asuntos sobre la legislación de la industria eléctrica y del fortalecimiento de la enseñanza técnica, con la creación de la Escuela Práctica de Ingenieros Mecánico Electricistas. El número de egresados de esta escuela supera considerablemente al de la Facultad de Ingeniería.

Cabe preguntarse aquí el porqué de esta situación, a lo que podemos responder que los requisitos para inscribirse eran menos exigentes que los que se pedían en la Escuela de Ingenieros, pues en la EPIME se requería haber aprobado la enseñanza primaria elemental, mientras que para ser aceptado en la E.N.I. se necesitaba el título de bachiller, otro factor

que contribuyó considerablemente en la matrícula era el hecho de que los estudiantes se iban formando por niveles, primero ingresaban como obrero de taller, luego podían continuar preparándose como maestro de obras y así sucesivamente hasta llegar a los estudios de ingeniería. No debemos olvidar tampoco que el nivel socioeconómico de los estudiantes de dicha institución era mucho menor que el de los estudiantes de la E.N.I. y que la EPIME ofrecía la oportunidad de prepararse a los hijos de los obreros y de la clase trabajadora de México. Hay que señalar además que el Gobierno estaba al tanto del nivel de los profesores quienes tenían a su cargo las diferentes cátedras. Es así como encontramos a principios de los años 20 un claustro diverso entre los que se incluían a egresados de la E.N.I., de la Escuela Normal, de otras instituciones del país y de varias universidades e institutos del exterior.

3. El éxito de la enseñanza de la ingeniería eléctrica, comienza a vislumbrarse en el período de transición paulatina que se da en la sociedad mexicana entre 1917 y 1937, y que culmina con la creación de la Comisión Federal de Electricidad. Si bien desde el período colonial podemos encontrar innovaciones, adaptaciones o aplicaciones tecnológicas diversas, es hasta la década de los años 30 del siglo XX cuando encontramos la presencia más definida de técnicos y técnica mexicana, esto es particularmente notable durante la expropiación petrolera y el ulterior proceso de conformación y consolidación de las industrias eléctrica y petrolera. El Estado mexicano interviene en el proceso de electrificación del país y en la elaboración, a través de las Secretarías de Estado de la legislación en materia de energía eléctrica. Al mismo tiempo apoyando la formación del personal técnico a través de la Facultad de Ingeniería y de la EIME-ESIME, que continúan

perfeccionando sus planes de estudio y adaptándolos a los nuevos requerimientos de la tecnología de aquel entonces. Los egresados de la ENI y de la ESIME tienen una participación decisiva en la Comisión Federal de Electricidad, donde ocuparon cargos directivos, dirigieron los proyectos principales e intervienen directamente en las obras hidroeléctricas de mayor envergadura del país.

4.- La formación de los ingenieros electricistas se fue perfeccionando y adquiere una mayor relevancia para el desarrollo del país a mediados de los años 20, es mejor que en sus inicios pues como explicamos en los capítulos anteriores al principio fue muy teórica, se necesitaban laboratorios y talleres donde los estudiantes pudieran realizar sus prácticas y se presentaba la situación de que los alumnos preferían titularse de ingeniero civil debido a que esta carrera proponía mejores oportunidades laborales, es necesario destacar que entre una carrera y la otra sólo existía una materia diferente que era la de Aplicaciones de la Electricidad. Este dato nos ofrece una explicación del motivo por el cual se recibían más alumnos en ingeniería civil que en eléctrica, debido a que en todo caso se podían encontrar mejores oportunidades de trabajo ya que el espectro de dicha carrera era más amplio y gozaba de un mayor prestigio, debido a que en México ya existía una tradición de obras de ingeniería civil desde el siglo XIX.

5. En México y en Cuba la carrera de ingeniero electricista se crea en circunstancias diferentes. En México por la propuesta del profesor Mariano Villamil y en Cuba por la reforma del Plan Varona. En Cuba no hay antecedentes de estudios técnicos antes del siglo XX, mientras que México contaba ya con una larga tradición desde que se creó el Seminario de Minería en 1792.

La situación inicial de la enseñanza de la ingeniería eléctrica en ambos países se muestra de manera similar, pues el método de enseñanza, los planes de estudio, los libros de texto, así como la duración en años de la carrera se mantiene casi igual a diferencia de que en Cuba había una diferencia de un año en los planes de estudio.

Un aspecto importante que marca la diferencia entre México y Cuba lo constituye indudablemente la Revolución Mexicana, mientras que en Cuba se mantenía la situación de país intervenido y dependiente fundamentalmente de los Estados Unidos.

A partir de la segunda década del siglo XX, comienza a notarse ya una marcada diferencia en la enseñanza de la ingeniería eléctrica, puesto que en México, a raíz de la revolución y con las iniciativas de Venustiano Carranza el Estado comienza a tomar mayor parte en el interés por la formación de los ingenieros, este proceso se incrementa con los años y no cesará hasta nuestros días. Sin embargo, en Cuba, la tendencia de estos estudios va hacia la involución pasando por un proceso de estancamiento después de los años 30 que se mantuvo durante los 40 y 50 y no cambió radicalmente hasta el año 1960 con la reforma de la enseñanza de la ingeniería eléctrica llevada a cabo por el Dr. Altshuler en la Universidad de La Habana como parte de los cambios sociales que entonces se ponen en marcha en Cuba.

En México los graduados con el tiempo van encontrando mayores ofertas de trabajo y tienen el privilegio de participar en el proceso de electrificación del país a través de la creación de un organismo gubernamental encargado de dirigir el mismo y de legislar sobre la industria eléctrica. Por su parte en Cuba los ingenieros tienen que conformarse como ingenieros de catálogos en las obras termoeléctricas, teniendo que ser dirigidos por el

personal técnico norteamericano quienes eran los que importaban la tecnología desde los Estados Unidos.

6. Como conclusión general podemos afirmar que la enseñanza de la ingeniería eléctrica siguió el ritmo de la sociedad mexicana y que tanto en México como en Cuba estuvo siempre vinculada al contexto socio- histórico de cada período. Además consideramos que pese a las vicisitudes por las que atravesó la formación de los ingenieros electricistas en las primeras décadas del siglo XX, a mediados de los años 30 encontramos ya resultados favorables y consideramos que contribuyó de manera decisiva en el desarrollo de la electrificación de México.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar y Pérez, J.

- 1963 *Política educativa al servicio de México: Análisis Ontológico del pensamiento educativo mexicano.* (Tesis). UNAM.

Altshuler Gutwert, José.

- 1984 “La especialización en telecomunicaciones y la reforma de 1960 de plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de la Habana”, en *Estudios de Historia y Organización de la Ciencia y la Tecnología*. CEHOC; Carlos. J. Finlay. Academia de Ciencias de Cuba. Ed. Academia, La Habana.
- 1950 “En torno a un plan de estudios para ingenieros electricistas.” *Revista Ingeniería Eléctrica*, 4.

Aragón, Agustín.

- 1907 “Sobre las aptitudes que deben tener los jóvenes que se dediquen a la carrera de ingeniería y las dificultades de adquisición de los conocimientos de la misma carrera y ventajas del ejercicio de ésta”, en: *El Arte y la Ciencia*. México. Año VIII, núms. 11 y 12.

Arce Gurza, Francisco

- 1981 “En busca de una educación revolucionaria:1924-1934”,en: *Ensayos sobre historia de la educación en México*. El Colegio de México.
- 1982 “El inicio de una nueva era, 1910-1945”, en: *Historia de las profesiones en México*. El Colegio de México.

Arizpe, Rafael

1900 *El alumbrado público en la ciudad de México.* México.

1904 Asociación de Facultativos Constructores y Agrimensores de Cuba. *La Escuela de Ingenieros y Arquitectos de La Habana.* Imprenta de J.A. Casanova. La Habana

Azuela Bernal, Luz Fernanda

1996 “Tres etapas del desarrollo de la Cultura Científico-Tecnológica en México.” Instituto de Investigaciones Sociales. Seminario Permanente Interdisciplinario de Ciencia y Tecnología. Dirección General de Asuntos del Personal Académico. UNAM.

1996 *Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder.* Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, México.

Bassols, Narciso

1964 *Obras.* México. F.C.E.

Basurto, Jorge

1989 *El nacionalismo revolucionario y la unificación de los electricistas.* México. Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM.

Bazant, Mílada

1993 *Historia de la Educación durante el Porfiriato.* México. El Colegio de México.

1984 “La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el porfiriato”, en *Historia Mexicana*, Vol. XXIII, n.3

1987 “Estudiantes mexicanos en el extranjero: el caso de los hermanos Urquidi”, en *Historia Mexicana*, Vol. XXXVI, n. 144.

Bernal, John

1979 La ciencia en la Historia. Editorial. Nueva Imagen, UNAM.

Best, Alberto

1889 *Noticias sobre las aplicaciones de la electricidad en la república mexicana.*
México.

Blom, Franz

1946 “Apuntes sobre los ingenieros Mayas”, en *Revista Irrigación en México.*

Bracamontes, Luis E.

1967 “Cien años de la ingeniería mexicana”, *El Día*, 21 de diciembre.

Bravo Ahuja, Víctor

1960 “La educación técnica”, en *México, 50 años de revolución.* México. F.C.E.

Buell, R.L.

1935 *Problemas de la Nueva Cuba. Informe de la Comisión de Asuntos Cubanos.*
Foreign Policy Association Inc. New York.

Bustamante, L. J.

Enciclopedia Popular Cubana. Editorial Lex. La Habana.

Cárdenas de la Peña, Enrique

1987 *El Telégrafo.* Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México.

Ceceña, José Luis

1951 “Inversiones Extranjeras directas en la industria eléctrica”, en *Revista de Economía*, Vol. 14, n.11, Noviembre.

Cerda González, Luis

1988 “La influencia del sector externo en el proceso de industrialización mexicano durante los primeros años posrevolucionarios, 1920-1940”, en *Estudios de Historia moderna y Contemporánea de México*. Vol. XI, México. UNAM.

1926 *Código Nacional Eléctrico. Disposiciones Técnicas*. 1era Edición Oficial. México. Talleres gráficos de la Nación.

De Gortari, Teresa

1987 “Educación y conciencia nacional: los ingenieros después de la revolución mexicana”, en *Revista Mexicana de Sociología*, XLIX, n. 3.

De la Garza, Enrique

1990 “La integración de la industria eléctrica en México”, en *Industria y Estado en la vida de México*, El Colegio de Michoacán.

1994 “La formación de la industria eléctrica en México”, en: *Historia de la Industria Eléctrica en México*. México. UAM_Iztapalapa.

De la Torre, Federico

2000 *La ingeniería en Jalisco en el siglo XIX. Génesis y desarrollo de una profesión*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.

De Quevedo, Miguel Angel

1926 “La función social del ingeniero en el aprovechamiento de los recursos naturales”, en: *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*. No. 4, vol.4, Abril.

De Armas, R. y Torres Cuevas, E.

1984 “La Universidad de La Habana y la Frustración Republicana”, en: *Historia de La Universidad de La Habana, 1728-1929*. La Habana. Editorial Ciencias Sociales.

Díaz Arias, Julián

1946 *La industria eléctrica y su importancia en la industrialización de México*.
(Tesis) México. UNAM.

Domínguez, Norberto

1907 “El porvenir de la carrera de ingenieros en México” en *Boletín de Instrucción Pública*. México, T. VIII.

Dublán, Manuel y Lozano, José M.

1876-1908 *Legislación mexicana o colección completa de las disposiciones legislativas expedidas desde la independencia de la República Mexicana*. México, Imprenta del Comercio.

Eguren, G.

1986 *La Fidelísima Habana*. La Haban. Editorial Letras Cubanas.

Escuela de Ingenieros y Arquitectos

1900 *Revista de Construcciones y Agrimensura*, La Habana, mes Agosto.

ESIME-IPN

1941 *Folleto Histórico y conmemorativo de la ESIME 1916-1941*. México. I.P.N.

Fernández, J.

1902 *Plan de estudios de la Escuela Nacional de Ingenieros*. México. Informe de Gobierno.

Forbes, R. J.

1941 *Historia de la técnica*. México, F.C.E.

Fuentes Aguilar, Luis

1985/1989 “*La Industria Eléctrica en México*.” Anuario de Geografía, UNAM-F.F y Letras, Año, XXV, México.

Galarza, Ernesto

1941 *La industria eléctrica en México*. México. F.C.E.

Gama, Valentín

1926 “La educación del Ingeniero”, en, *Revista Mexicana de Ingeniería y arquitectura*. México, Vol. IV.

García, Genaro

1897 *Manual de la Constitución Política Mexicana y Colección de Leyes Relativas*. México. Librería de la viuda de C. H. Bouret.

Garza, Gustavo; Pescador, Juan J.

1993 “La concentración económica de la ciudad de México 1876-1911” en *Estudios Demográficos y Urbanos*. 22, no.1, vol 8. Enero-Abril. El Colegio de México.

Godoy Dárdano, Ernesto

1991 *La enseñanza técnica y de la electricidad en el Colegio del Estado de Puebla durante el porfiriato.* Puebla.

Goerne, Guillermo

1945 “Extenso programa de la C.F.E.” en: *Revista Mexicana de Electricidad.* No. 55. Abril.

Gómez Pérez, Francisco

1947 “La ingeniería civil en México” en *Revista mexicana de ingeniería y Arquitectura.* México, Vol. XXV, Oct.-Dic.

Gómez Tagle, Silvia

1980 *Insurgencia y democracia en los sindicatos electricistas.* México, El Colegio de México.

González Apaloaza, Raúl; Monteón Glez, Humberto

1993 *Los Ingenieros Mexicanos. Semblanza de los Premios Nacionales de Ingeniería Mecánica, eléctrica, electrónica y ramas afines.* México, SEP.

Guajardo Soto, Guillermo A.

1998 “A pesar de todo, se mueve: El aprendizaje tecnológico en México, 1860-1930”. *Iztapalapa. Revista de ciencias sociales y humanidades.* México, año 18, no.43.

Guzmán Cantú, Tomás

1985 *Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica; Recopilación Histórica,* México.

Haber, Stephen

- 1992 *Industria y Subdesarrollo .La Industrialización de México.1890-1940.*
México, Alianza Editorial.

Herrera y Lasso, José

- 1927 *La Fuerza Motriz en México.* México, Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo.
- 1933 La política eléctrica nacional: sus puntos capitales”, en *Irrigación en México.*
- 1933 *La Industria Eléctrica. Lo que al público interesa saber.* México.

Ibarrola, José Ramón de

- 1911 *Apuntes sobre el desarrollo de la ingeniería en México y la educación del ingeniero.* México. Tip de la viuda de F. Díaz de León.
- 1987 *Ingenieros en la Independencia y la Revolución .*Sociedad de Ex-Alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Kip, F. J.

- 1961 “Engineering and Science: A historical Review and Appraisal”, en *Technology and Culture.* Detroit. vol. II, n. 4.

Kraf, Landwirt

- 1931 “La electricidad en la vida rural” en *Rev. Irrigación en México.*
- 1993 *La ESIME en la Historia de la Enseñanza Técnica.* México. I.P.N.

Landes, D. S.

- 1979 *Progreso Tecnológico y Revolución Industrial.* Madrid, Ed. Tecnos,

Lara Beautell, Cristóbal;

1953 *La industria de energía eléctrica.* México, F.C.E.

Lenin, Vladimir Ilich

1987 *Obras Escogidas en tres tomos.* Editorial Progreso. Moscú.

León, Alfredo de

1930 “¡Técnicos! ¡Técnicos!”, en *Rev. Irrigación en México.*

León López, Enrique

1974 *La ingeniería en México,* México. Sepsetentas.

1975 *El Instituto Politécnico Nacional: origen y evolución histórica,* SEP.

León Olivares, Bernardino

1989 *La Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, un análisis histórico.* Tesis. I.P.N.

López Bancalari, Ignacio

1934 “La Reglamentación del Artículo 4to. Constitucional y el Ejercicio de la profesión del Ingeniero”, en: *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura,* No. 5, Mayo

Macin, Francisco, J.

1944 *La electrificación de México.* México.

Martí, José

1963 “La próxima exposición de New Orleans. A los gobiernos, municipios, escuelas de agricultura y hacendados de La América Latina. La América: New Cork, 1884, en: *Obras Completas.* Editora Nacional de Cuba. La Habana.

Martínez D' Meza, Héctor

- 1940 "La Electrificación de México como factor para su desarrollo industrial."
Revista *Volt*. Octubre.

Martínez Domínguez, Guillermo

- 1957 *La electricidad y los combustibles en el desarrollo económico de México*.
México.
- 1957 *Electrificación y progreso económico*. México.

- 1904 *Memoria Anuario Correspondiente al Curso Académico de 1902 a 1903 que se publica en cumplimiento de lo que dispone el artículo 26 del Reglamento Universitario*.
Universidad de La Habana. Imprenta de M. Ruíz y Cía.

Méndez Docurro, Eugenio

- 1996 *SE ESIME. Serie Talento y Esfuerzo*. I.P.N.

Mendoza, A. E.

- 1981 *El Politécnico. Las Leyes y los Hombres*. México. I.P.N.

Mendoza, Héctor

- 1993 *Los ingenieros geógrafos de México, 1823-1915*. (Tesis, Asesor, J. J. Saldaña) UNAM.

Menéndez y Menéndez, José

- 1937 "Hacia una nueva Escuela de Ingeniería y Arquitectura", Discurso leído en la apertura del curso académico de 1937 a 1938. La Habana.

Meneses, M. E., et. al.;

- 1983 *Tendencias educativas oficiales en México, 1821-1911.* México, Edittorial.
Porrúa.

Merton, R.;

- 1964 *Teoría y estructura sociales.* México. F.C.E.

Meyer, Lorenzo

- 1977 *México y los Estados Unidos en el conflicto petrolero.* México. El Colegio
de México.

Monteón González, H.

- 1988 *La conversión del archivo muerto de la ESIME en archivo histórico.*
México. I.P.N.
- 1989 *Dr. Manuel Cerrillo Valdivia. Una vida ejemplar.* México. I.P.N.

Moreno Fraginalls, Manuel

- 1978 *El Ingenio.* La Habana.

Mumford, L.

- 1986 *Técnica y civilización.* Madrid. Alianza Universidad.

Noticias históricas sobre el inicio y desarrollo de los estudios de ingeniería y arquitectura en Cuba con motivo de cumplirse 90 años de su comienzo (1900-1990). La Habana, Imprenta ISPJAE. 1990.

Nye, David E.

- 1989 *Electrifying America, social meaning of a new technology, 1880-1940.*
Cambridge. Mass.

Ortega Mata, Rolfo.

- 1962 “La electricidad hasta su nacionalización”, en *El Economista Mexicano*, vol.
2, n. 4, may-jun.

Ortíz de Zarate, J. M.

- 1985 *Semblanza histórica del Instituto Politécnico Nacional; de sus centros y
escuelas.* México. IPN.

Otto Fritz de la Orta, G.

- 1989 *Principales acontecimientos en la historia del Seminario de Minería o
Escuela Nacional de Ingenieros desde 1773 hasta 1900.* México.

Padua, Jorge

- 1984 *Educación, industrialización y progreso técnico en México.* México. El
Colegio de México.

Paez Urquidi, Alejandro

- 1948 “Progreso de la electrificación en México” en *Revista Mexicana de
Electricidad.* Agosto.

Palavicini, Félix

- 1916 *México. Historia de su evolución constructiva.* México. Editorial Lilaro, S.
de R. L.

Palacios, Leopoldo

- 1911 *Importancia de la Ingeniería en México*. México. Tipografía de la viuda de F. Díaz de León.

Parra, Alma L.

- 1988 “Los orígenes de la industria eléctrica en México: Las compañías británicas de electricidad (1900-1929)” en: *Historias 19*. Revista de la Dirección de Estudios Históricos del INAH. Oct-Marzo.

Pérez Franco, Diosdado

- 1996 *Los Estudios de Ingeniería y Arquitectura en La Habana..* La Habana. Imprenta ISPJAE.

Plata Limón, Francisco

- 1986 *Historia de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica*. México. I.P.N.

Ramírez Ulloa, Carlos

- 1946 “La industria eléctrica en México”. Informe presentado por la C.F.E. a la Comisión Técnica Coordinadora de la Electrificación. En *Revista Mexicana de Electricidad*. Enero,

Ramos Lara, María de la Paz

- 1994 *Difusión e Institucionalización de la Mecánica Newtoniana en México en el siglo XVIII*. México. SMHCyT, Universidad de Puebla.

- 1996 “*Historia de la Física en México en el Siglo XIX: El caso del Colegio de Minería y La Escuela Nacional de Ingenieros*”, Tesis de Doctorado en Historia. (Asesor, J. J. Saldaña), Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
- 1991 “La primera cátedra de física en la Nueva España”, en: *Revista Técnica y Humanismo*. Noviembre - Diciembre.

Robles, Martha

- 1986 *Educación y sociedad en la historia de México*. México. Siglo XXI. Edit.

Rodríguez Kuri, Ariel

- 1996 *La experiencia olvidada: el ayuntamiento de México: política y gobierno, 1876-1912*. México: El Colegio de México-UAM, Azcapotzalco.

Roldán G., David

- 1944 “La importancia de la industria eléctrica en la economía del país”, en *Revista de investigación económica*. n. 3.

Ruiz de Esparza G., J. et. al.

- 1991 *La enseñanza de la ingeniería mexicana, 1792*. 1990. México. UNAM.

Rupert H., A

- 1961 “Engineering and the scientific revolution”, en *Technology and Culture*. Detroit. Vol. II. n. 4.

Salazar, L.

- 1911 *Proyecto del plan de estudios de la Escuela de Ingenieros, presentado a la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes por el director de la*

Escuela y sometido al examen de la junta de profesores. México, Tip. de la Of. Impresora de estampillas.

Saldaña, J. J.

- 1991 "Acerca de la historia de la ciencia nacional", en *Los Orígenes de la Ciencia Nacional. Cuadernos de Quipu*, n. 4.
- 1993 "Nuevas tendencias en la historia latinoamericana de las ciencias", en *Cuadernos Americanos*, Año VII, vol. 2.
- 1989 "Dinámica de la tecnología en Iberoamérica", en *Revista Quipu*, vol. 6, n. 1, enero-abril.

Salomón, J. J.

- 1984 "What is technology?, The issue of its origins and definitions", en *History and Technology*, vol. 1.

Sánchez Ponce, Víctor

- 1976 *La industria eléctrica y el nacionalismo revolucionario.* México, UNAM.

Sánchez Flores, R

- 1979 *Historia de la tecnología y la invención en México.* México, Fomento Cultural Banamex.

Solís, Leopoldo

- 1971 "El desarrollo económico del país", en: *Los problemas nacionales.* México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM. Serie Estudios., no. 23.

Staples, A.

- 1982 "La constitución del Estado Nacional", en *Historia de las Profesiones en México*. México, El Colegio de México.

Stivalet Rudi, Primo

- 1975 *Los ingenieros químicos y la planeación universitaria*. México. UNAM.

Tamayo, Jorge L.

- 1940 "Breve reseña sobre la Escuela Nacional de Ingenieros", en *Revista Mexicana de Ingenieros y Arquitectos*. Vol. XVIII, enero.

Torres Cuevas, E. y Carro Ballester, A.

- 1984 *Historia de la Universidad de La Habana*. Editorial. Ciencias Sociales, La Habana.

Torres Ramírez, Blanca

- 1984 *Historia de la Revolución Mexicana. 1940-1952. Hacia la Utopía Industrial*. México. El Colegio de México.

Trabulse, Elías

- 1976 "La educación y la universidad", en *Historia de México*, Salvat, Ed.
- 1991 "Ciencia y Tecnología en México a mediados del siglo XIX", en *Crítica y Heterodoxia. Ensayos de Historia Mexicana*. Universidad de Guadalajara.
- 1983 *Historia de la Ciencia en México*. México. CONACYT-FCE.

Urquidi, Víctor

- 1970 *La educación superior, la ciencia y la tecnología en el desarrollo económico de México*. México. El colegio de México.

Varona, Enrique José

1959 "Las Reformas en la Educación Superior", en: *Crítica y Reforma Universitaria*. Universidad de La Habana.

Vázquez, Josefina

1970 *Nacionalismo y educación en México*. México. El Colegio de México.

Vergara, Bartolomé

1930 "Apuntes sobre la influencia que tienen y el papel que desempeñan los ingenieros en México y en los Estados Unidos", en: *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*. No.9, Septiembre.

Wionczek, Miguel

1965 *The State and the electric-power industry in México. 1895-1965*. Harvard Univ.

1967 *El nacionalismo mexicano y la inversión extranjera*. México. Siglo XXI.

Zea, Leopoldo

1956 *Del liberalismo a la revolución en la educación mexicana*. México. Talleres gráficos de la Nación.

PERIÓDICOS

El Día

El Siglo XIX

El Universal

Excelsior

Diario Oficial

REVISTAS

Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura

Boletín de Instrucción Pública

Cuadernos de Historia Habanera

Revista de Construcciones y Agrimensura

Revista Mexicana de Electricidad

Revista Volt

Crítica y Reforma Universitaria

Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros

Boletín Oficial Universitario

Secuencia. Revista Americana de Ciencias Sociales

El Economista Mexicano

Historias 19

Conexión, C.F.E.

Revista Mexicana de Sociología

Revista Quipu

Historia Mexicana.

Revista Técnica y Humanismo

Revista Lux

APÉNDICE 1.

Relación de Títulos expedidos por la ENI y luego por la Facultad de ingeniería de la UNAM desde 1910 hasta 1940.

Año 1910: 1 hombre.

No aparece ningún titulado en los años de 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917, 1918, 1919, 1920, 1921, 1922, 1923, 1924.

Año 1925: 2 hombres.

Año 1926: 1 hombre.

Año 1927: 1 hombre.

Año 1928: 3 hombres.

Año 1929: 1 hombre.

Año 1930: 2 hombres.

Año 1931: 1 hombre.

Año 1932: Ninguno.

Año 1933: 2 hombres.

Año 1934: Ninguno.

Año 1935: 3 hombres.

Año 1936: 4 hombres.

Año 1937: 3 hombres.

Año 1938: 3 hombres.

Año 1939: 4 hombres.

Año 1940: 4 hombres.

Total: 35 Titulados.⁴⁴⁵

Indiscutiblemente la formación de los ingenieros electricistas en la EIME, EPIME Y ESIME tuvo mayor éxito que en la E.N.I. y en la UNAM. La suma total de egresados, en el período de 1919-1940 es de 349 ingenieros electricistas y mecánico-electricistas, mientras que en la E.N.I. y en la Facultad de Ingeniería en el período de 1889-1940, la suma en total es de 35 egresados.

A continuación proporcionamos la relación de títulos expedidos por año:

EPIME:

Año 1919: 2 Ingenieros Electricistas.

EIME:

Año 1920: 4 Ingenieros Electricistas.

Año 1921: 2 Ingenieros Electricistas.

Año 1925: 10 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1926: 20 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1927: 22 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1928: 12 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1929: 25 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1930: 7 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1931: 17 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

ESIME:

Año 1932: 14 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

⁴⁴⁵ UNAM: Secretaría General. Departamento de Estadística. Anuario Estadístico. 1959. Títulos Expedidos.

Año 1933: 18 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1934: 6 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1935: 16 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1936: 12 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1937: 27 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1938: 62 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1939: 38 Ingenieros Mecánico-Electricistas.

Año 1940: 35. Ingenieros Mecánico-Electricistas.⁴⁴⁶

Total: 349.

Títulos de Ingenieros, expedidos en el extranjero y revalidados en esta Universidad Nacional. Año de 1919.

1.- Ingeniero Electricista. Jesús Carranza Castro.

“Ronselaer Polytechnic Institute”, de la ciudad de Troy, Estado de New York. 21 de Diciembre de 1908. Revalidado en 1920.⁴⁴⁷

2.- Ingeniero Electricista. Lauro Martínez C.

“Rensselaer Polytechnic Institute”. Troy, New York. 16 de Junio de 1920. Revalidado en 1920.⁴⁴⁸

3.- Ingeniero Electricista. Juan Bringas de la Torre.

Instituto Técnico de Hainichen, Sajonia, Alemania. 22 de Marzo de 1915. Revalidado en 1921.

Cuadro. No. 10, pp. 121-127

⁴⁴⁶ *ESIME; 1916-1941*. pp. 348-349

⁴⁴⁷ U.N.S.G. Caja 2, exp. 32. fo. 458

4.- Ingeniero Electricista. Andrés Reyes Loyola.

Universidad de Pensilvania, Philadelphia, USA. 18 de Junio de 1919. Visados por la Universidad Nacional en 1922. (fo. 478)

5.-Ingeniero Electricista. Gustavo L. Treviño Barrera.

Universidad de Notre Dame du Lac. Estado de Indiana. USA. 18 de Junio de 1908. Visado en el año 1924. (fo. 482)

⁴⁴⁸ U.N.S.G. Caja 2, exp. 32. fo. 459