



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Ciencias
Sociales

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA
Programa de Historia Económica y Social
Tesis de Maestría en Historia Económica

Trayectoria tecnológica, capacidades nacionales y aspectos institucionales: la construcción de la represa hidroeléctrica en Rincón del Bonete, Uruguay 1904 - 1945

Andrea Waiter
Tutores: Reto Bertoni
Judith Sutz

2019

PÁGINA DE APROBACIÓN

Autora: Andrea Waiter

Tutores: Dr. Reto Bertoni y Dra. Judith Sutz

Tribunal:

Fecha de defensa:

Calificación:

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmete a Judith y a Reto, por sus lecturas minuciosas, devoluciones constructivas y, sobre todo, sus entusiasmos.

Bibliotecólogos de la Facultad de Ingeniería, del Archivo de la UTE, de la Biblioteca de la UTE y del Palacio Legislativo.

Universidad de la República (UdelaR)

Comisión Secotrial de Investigación Científica (CSIC) y Unidad Académica de la CSIC

Programa de Historia Económica y Social (PHES) - FCS - UdelaR

Comisión Académica de Posgrados (CAP) – UdelaR

Sole, Santi, Sofi, Cami, Vic, Leti, Meli, Lu, Mariela, María, Ceci, Nati, Clau, Mati, Ale, Franco y Lito. Ya tienen el cielo ganado.

A las Natis y al mejor vecino, Diego.

A mi familia.

Resumen

La presente investigación hace foco en la historia de la construcción de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica uruguaya de abastecimiento público, Represa Rincón del Bonete, inaugurada en diciembre de 1945. El período de estudio comienza en 1904, año en que se realiza la primera propuesta para el aprovechamiento del Río Negro para la hidroelectricidad y culmina en 1945, año en que se pone en funcionamiento la primera turbina de la Represa.

Esto significó que la generación de energía eléctrica en el Uruguay hasta promediar el siglo XX fue termoeléctrica, lo que convirtió al país en dependiente energéticamente debido a sus importaciones de carbón y petróleo.

Teniendo en cuenta que existían en la región antecedentes de producción hidroeléctrica, que el agua constituye un recurso natural abundante del territorio uruguayo y que Uruguay carece de combustibles fósiles es por lo menos extraño que el país haya tenido que esperar más de cuarenta años para la construcción de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica de servicio público. ¿Por qué hubo que esperar hasta 1945 para la construcción de la Represa?

Dicha pregunta es abordada a partir de un enfoque sistémico de Ciencia, Tecnología e Innovación que considera las diferentes configuraciones político-institucionales que se dieron durante el período de análisis incluyendo aspectos cognitivos, tecnológicos y sus relaciones.

Palabras claves: represa hidroeléctrica Rincón del Bonete / Ciencia, Tecnología e Innovación / capacidades científico-tecnológica nacionales / trayectoria tecnológica

Abstract

This paper focuses on the process that led to the construction of Uruguay's first public supply hydroelectric dam: Rincón del Bonete. The study begins in 1904, when the first proposal for making use of the Rio Negro came about, and it ends when the dam's first turbine began working in December 1945. The delay between the first proposal and the inauguration meant that Uruguay had to generate thermoelectric energy for the first half of the Twentieth Century, making the country dependent on its coal and oil imports.

Considering that there were other examples of hydroelectricity generation in the region, that water is abundant throughout Uruguay, and that the country does not have fossil fuels, it is surprising that the first dam took more than forty years to be put in place. The overarching question for this paper is then: Why did Uruguay wait until 1945 to build the dam?

This question is addressed using a systemic Science, Technology and Innovation approach, considering the political-institutional configurations that took place during the period. The paper focuses on cognitive and technological aspects and its relations.

Keywords: Rincón del Bonete hydroelectric dam / Science, Technology and Innovation / National scientific and technological capabilities / Technological trajectory

Índice

Introducción.....	1
CAPÍTULO I: Marco Analítico.....	5
I.1 La Gran divergencia con perspectiva CTI.....	5
I.2 Sistemas Nacionales de Innovación.....	7
I.3 La importancia de las instituciones.....	9
I.4 El Estado en tanto organización y actor.....	13
I.5 Trayectoria tecnológica.....	16
I.6 Sobre los procesos de aprendizaje.....	17
CAPÍTULO II: Problema de estudio y aspectos metodológicos.....	22
II.1 El problema.....	22
II.2 Antecedentes de investigación.....	24
II.2.1 Antecedentes Internacionales y regionales.....	24
II.2.2 Antecedentes Nacionales.....	27
II.3 Motivación.....	30
II.4 Objetivos y Preguntas.....	31
II.4.1 Objetivo General.....	31
II.4.2 Objetivos específicos.....	31
II.4.3 Preguntas.....	32
II.4.4 Preguntas específicas.....	32
II.5 Hipótesis.....	33
II.6 Aspectos metodológicos.....	33
II.7 Fuentes.....	34
II.7.1 Fuentes secundarias.....	34
II.7.2 Fuentes primarias.....	36
II.8 Tabla síntesis entre objetivos, preguntas y fuentes.....	38
CAPÍTULO III: La Energía eléctrica como servicio público.....	39
III.1 Minas de Cuñapirú como antecedente.....	39
III.2 Descripción del proceso de energía eléctrica como servicio público en Uruguay.....	41
III.2.1 Los inicios: 1886 – 1912.....	41
III.2.2 Administración General de Usinas Eléctricas del Estado.....	45
CAPÍTULO IV: Aspectos Tecnológicos.....	50
IV.1 La dependencia energética de Uruguay y la trayectoria.....	50

IV.2 Características topográficas y trayectoria.....	51
IV.3 Trayectoria tecnológica termoeléctrica.....	53
CAPÍTULO V: Instituciones y Leyes.....	61
V.1 El rol de la hidroelectricidad en los incipientes estudios del Río Negro.....	61
V.2 Las primeras instituciones creadas.....	66
V.3 ¿Con qué capacidades contaba Uruguay?.....	67
V.4 Un manso segundo intento, la década de los 20.....	69
V.5 Un nuevo impulso.....	71
V.6 Las consecuencias de la dependencia.....	76
CAPÍTULO VI: Relaciones y aprendizajes.....	81
VI.1 Los primeros años del siglo XX, un matrimonio necesario.....	81
VI.2 Un primer divorcio.....	85
VI.3 La desconfianza hacia las capacidades nacionales.....	89
VI.4 La RIONE, la confianza como única alternativa.....	93
CAPÍTULO VII: Presentación de los principales hallazgos.....	97
VII.1 1904 – 1915.....	97
VII.2 1916 - 1929.....	100
VII.3 1930 - 1937.....	101
VII.4 1938 – 1945.....	104
CAPÍTULO VIII: Crónica de un proceso subdesarrollista anunciado.....	106
Conclusiones.....	114
FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA.....	116
Fuentes.....	116
Referencias bibliográficas.....	117
ANEXO 1.....	124
ANEXO 2.....	127
ANEXO 3.....	128
ANEXO 4.....	131

Introducción

La presente investigación hace foco en la historia de la construcción de la primera represa de generación hidroeléctrica uruguaya de abastecimiento público, Represa Rincón del Bonete (en adelante la Represa), inaugurada en diciembre de 1945. El período de estudio comienza en 1904, año en que se realiza la primera propuesta para el aprovechamiento del Río Negro para la generación de energía eléctrica y culmina en 1945, año en que se pone en funcionamiento la primera turbina en la unidad 2 de la Represa. En el tiempo transcurrido entre ambos extremos existieron diferentes configuraciones político-institucionales que, entendemos, pueden dar cuenta de una demora de más de cuarenta años entre que se planteó la idea sobre el aprovechamiento del Río Negro para la hidroelectricidad y su materialización. Este trabajo pretende profundizar en cada una de dichas configuraciones desde una perspectiva sistémica donde los vínculos y relaciones entre diversos actores cobran especial importancia. El proceso de construcción de la Represa es analizado bajo la lupa de las relaciones entre ciencia, tecnología e innovación (CTI) y su incorporación a la producción del Uruguay de la primera mitad del siglo XX.

El concepto de *transición energética* puede resultar útil para la interpretación histórica. La misma refiere al proceso de cambio de una fuente de energía dominante (o una combinación de fuentes) a una nueva estructura de oferta energética, caracterizada por nuevas fuentes o nuevos convertidores de energía predominantes (Smil, 2011: 212). La tradición de estudios sobre historia de las transiciones energéticas surge en Europa como un capítulo central de la literatura en torno a la Revolución Industrial (Cipolla, 1962; Wrigley, 1988; Allen, 2009). Si bien las transiciones energéticas no se producen de forma abrupta sino que presentan características graduales, con la Revolución Industrial se da un proceso de *transición energética mayor* definida como transformaciones radicales en la economía. Dicha transición implicó un proceso largo, complejo, e involucró a un gran volumen de servicios y sectores (Fouquet, 2010). Asimismo, la productividad media se vio incrementada de forma sustantiva cuando tuvo lugar el cambio de energía muscular humana y animal hacia fuentes de energía minerales (inicialmente el carbón mineral), levantándose la restricción impuesta a la economía orgánica (Wrigley, 2004). La utilización del carbón permitió la independencia de las materias primas de origen animal o vegetal

como fuentes de energía y superar las dificultades derivadas de su uso. Esto significó el desarrollo de sectores intensivos en energía y de economías basadas en minerales, una gran urbanización y un pasaje del sector agrícola a los sectores industriales y terciarios como motores del crecimiento económico moderno.

Luego del carbón, el petróleo se convirtió en la principal fuente de generación de energía. Esto no significa que el carbón como fuente de generación haya desaparecido; lo significativo radica en la evidencia de un cambio en el predominio del tipo de fuente de energía. Esta adopción de una nueva fuente de energía está enmarcada en lo que Fouquet denomina *transición energética intermedia*. El autor describe dicha transición como el cambio de una estructura energética, esto es, de una forma particular de producción, distribución y consumo de energía a otra. Generalmente, las transiciones intermedias conducen a importantes transformaciones en la economía.

Estos procesos han sido bien estudiados y hacen referencia a procesos que sucedieron en pocas partes del mundo. Lo anteriormente descrito no ocurrió en los países periféricos, los que presentan sus propias trayectorias.

Uruguay, un país que no vivió la Revolución Industrial, periférico¹, ganadero, agroexportador y sin recursos fósiles propios, hizo su transición energética bajo el modelo agroexportador (fines del siglo XIX y principios del siglo XX). La transición energética uruguaya significó la sustitución de energías autóctonas (leña y energía muscular animal) por energéticos importados; lo hizo importando carbón -principalmente de Gales, Reino Unido- hecho que convirtió a Uruguay en un país energéticamente dependiente. El carbón estuvo destinado en su mayoría a los ferrocarriles que transportaban, en gran medida, ganado, lana y cuero. El ferrocarril fue la principal consecuencia de la transformación energética de la cadena de valor que comenzaba en la ganadería de lanas y carnes y culminaba en la exportación hacia los países centrales, y constituyó el primer núcleo clave de demanda del energético líder de la época (Bertoni-Román, 2013; Travieso, E. 2015: 88). La era del carbón en Uruguay fue efímera y la transición hacia el petróleo se procesó rápidamente y de forma temprana (Folchi y Rubio, 2008). Esta etapa coincide con novedades en lo que se refiere a la tecnología energética: la electricidad y los derivados del

1 La noción de periferia es comprendida a través de su dualidad, centro. Dicha dualidad engloba una noción que quiere describir un sistema que tiene un centro que concentra las actividades de progreso técnico y demanda conocimiento científico y una periferia caracterizada por actividades productivas con poco avance técnico y, por tanto, sin demanda significativa de conocimiento y personal calificado.

petróleo se convirtieron en el nuevo escenario en los países avanzados. En 1882 se inauguró la primera central eléctrica (térmica) en Inglaterra, la primera central hidroeléctrica en Estados Unidos y alumbrado público en Nueva York² (Jacob, 1981: 56). En este contexto, como ya fue indicado, Uruguay se insertó también en la electrificación a partir de recursos importados -carbón primero y petróleo después-.

El proceso de transición energética uruguaya tuvo al primer gobierno de Batlle y Ordóñez (1903-1907) como telón de fondo político e institucional. Este primer batllismo se caracterizó por ser una corriente política defensora de la independencia con respecto a capitales extranjeros y, por tanto, contrapuesta a los capitales británicos (que dominaban los ferrocarriles y tranvías y la principal industria del país, la de la carne).

Desde el punto de vista de los recursos naturales energéticos, Uruguay constituye un país sin reservas fósiles: carece de carbón, petróleo, gas. Con lo que sí cuenta el país es con una red hidrográfica amplia. Sin embargo, la hidroelectricidad ingresó tarde y lentamente a la matriz energética. En este sentido, Uruguay se insertó a la electrificación a través de la importación de recursos fósiles y no utilizando su recurso natural más abundante. La utilización del agua para la generación de energía eléctrica se materializó al promediar el siglo XX y, a partir de los años cincuenta se puede decir que existe generación de energía eléctrica mixta: termo e hidroeléctrica (Bertoni, 2011; Bertoni y Willebald, 2015 y 2017; Travieso, 2015). ¿Por qué hubo que esperar más de cuarenta años desde las primeras experiencias en que las represas hidroeléctricas probaron su funcionalidad para la concreción de la primera represa hidroeléctrica de abastecimiento público en Uruguay?

Esta interrogante será abordada asumiendo que las transiciones energéticas son procesos históricos condicionados por los recursos naturales y la estructura productiva, la tecnología y capacidad científico-tecnológica disponible, la dependencia de la trayectoria, los actores que participan y sus relaciones, y el marco institucional. Se analiza la construcción de la Represa bajo un enfoque sistémico que considera cada configuración político-institucional, los aspectos cognitivos, tecnológicos y sus relaciones, para entender la manera en que la energía hidroeléctrica se incorpora a la matriz energética del Uruguay.

El presente trabajo se organiza de la siguiente manera: un primer capítulo discute el marco teórico y el segundo presenta lo relativo a los aspectos metodológicos. El tercer

² Thomas Alva Edison inventó la lámpara incandescente en 1878.

capítulo repasa los principales hitos, personajes y motivaciones de los inicios de la historia de la electricidad uruguaya. Para ello, se caracteriza los orígenes de la generación de energía eléctrica en Uruguay como servicio público a través del análisis de las circunstancias políticas e institucionales uruguayas de fines del siglo XIX y principios del siglo XX. Un cuarto capítulo profundiza en los aspectos tecnológicos con especial atención a la manera en que Uruguay elige insertarse en la electrificación y en qué basó su decisión. Se quiere comprender a través de la dimensión tecnológica -que se entremezcla con la económica- la trayectoria energética uruguaya de la primera mitad de siglo XX. Un quinto capítulo se refiere a las instituciones y leyes creadas y transformadas en torno a la potencialidad de las aguas del Río Negro. El sexto capítulo hace referencia a las relaciones entre el gobierno y los ingenieros con énfasis en aquellos vínculos que derivaron en aprendizajes y/o en desaprendizajes. El séptimo capítulo resume los principales hitos en una lógica cronológica exponiendo los principales hallazgos. Un octavo capítulo hace referencia, más allá del caso concreto, a los procesos sobresalientes que subyacen. Y finalmente, se presentan las conclusiones.

CAPÍTULO I

Marco Analítico

1.1 La Gran divergencia con perspectiva CTI

Con la Revolución Industrial surgen nuevos patrones de crecimiento que transformaron paulatinamente, aunque de forma radical y permanente, el contexto económico a nivel global y las relaciones internacionales, promoviendo en mayor medida el crecimiento y desarrollo de ciertos países y regiones, y en menor medida el de otros -entre los que se cuentan los países de América Latina- (Bértola y Ocampo, 2010).

Han habido diversas formas de nombrar un hecho histórico mayor como fue la interacción sostenida y retroalimentada de la ciencia y la tecnología; una de las formas incluyó la denominación de matrimonio. El matrimonio entre la ciencia y la tecnología que ambientó la Revolución Industrial fue primeramente descrito por North (1982). A través de dicho concepto, North resaltó las transformaciones que la Revolución Industrial generó en los patrones de producción y crecimiento. Fue el matrimonio entre ciencia y tecnología, que ambientó la denominada Segunda Revolución Económica³, la que aseguró el crecimiento económico auto-sostenido que la Revolución Industrial por sí sola no habría garantizado. A través del matrimonio de la ciencia con la tecnología, la ciencia se convirtió en la principal fuerza de producción pero también, de destrucción, siendo la base de las relaciones de poder económico, militar, político e ideológico (Mann, 2006).

Mokyr (2008) estudia el proceso de matrimonio entre ciencia y tecnología o, entre lo que denomina *lambda* y *omega*, para explicar lo ocurrido en el 1800. Considera que “la historia de la tecnología trata del desarrollo de la relación entre el conocimiento y la explotación de las regularidades naturales y de los recursos” (Mokyr, 2008: 13). Sostiene que el crecimiento del conocimiento constituye un tema central a la hora de estudiar el cambio económico debido a que el *conocimiento útil* es crucial para el crecimiento

³ El concepto de Segunda Revolución Económica de North hace referencia al matrimonio de la ciencia y la tecnología. La primera Revolución Económica es la Revolución de la Agricultura que se iniciara hace unos diez mil años. La Segunda Revolución Industrial de las décadas finales del siglo XIX estuvo basada, entre otros procesos, por la denominada Revolución Académica, definida por la incorporación a la universidad de la misión de investigar, como tarea adicional a la de enseñar y por el surgimiento del laboratorio empresarial de Investigación y Desarrollo (I+D).

económico. El autor distingue entre el conocimiento proposicional (*omega*) del conocimiento prescriptivo (*lambda*) a la hora de hacer referencia al conocimiento útil. Brevemente, *omega* constituye la base epistemológica, el hallazgo de un hecho o ley natural que ha existido siempre pero que era desconocido y sobre el cual se apoyan las técnicas que se ejecutan cuando tiene lugar en la producción económica; *lambda* son las instrucciones, diseños, técnicas que hacen posible realizar algo que hasta entonces no se había hecho. Ambos, el conocimiento *omega* y el conocimiento *lambda*, reflejan alguna forma de *conocimiento útil*. Una distinción entre ambos radica entre conocer el cómo y conocer el qué: “la relación entre *omega* y *lambda* es que cada elemento de *lambda* -es decir, cada técnica- descansa sobre un grupo conocido de fenómenos y regularidades naturales que la sustentan” (Mokyr, 2008: 29). Necesariamente las personas que desarrollan las instrucciones deben estar vinculadas con la base epistémica; cuanto más amplia y profunda sea esta última, mayor probabilidad que se complejice la técnica y pueda encontrarse nuevas aplicaciones. De hecho, en ausencia de la comprensión de por qué y cómo funciona una técnica, las subsiguientes mejoras terminan llegando con rapidez a rendimientos decrecientes.

Mokyr argumenta que con la Revolución Industrial se evidencia un crecimiento del conocimiento útil convirtiéndose en “la fuerza que mueve el cambio económico” (Mokyr, 2008: 36). Asimismo, los cambios en las técnicas también abren nuevas oportunidades dando cabida a nuevas investigaciones. *Lambda* y *omega* se refuerzan mutuamente conduciendo a una expansión de la base epistémica y mejorando y ampliando las técnicas.

De acuerdo a Bairoch (1982), es a través del desarrollo de la termodinámica, la química y la electricidad que se puede hablar de la materialización del matrimonio entre la ciencia y la tecnología. El autor subraya que la cuestión central de los procesos de divergencia entre países en las décadas finales del siglo XIX, no fue la industrialización per se, sino el matrimonio entre la ciencia y la tecnología traducido como las capacidades propias en relación al conocimiento, el cambio tecnológico y la innovación.

La expansión mundial del Occidente industrial de fines del siglo XIX configuró un sistema de relaciones que lo ubicó en el “centro” -concentrando las actividades de progreso técnico y demandando conocimiento científico que requería de personal calificado- y la “periferia” -caracterizada por actividades productivas que requerían poco avance técnico y, por tanto, no generaron una demanda significativa de conocimiento y personal calificado-.

Este proceso de divergencia entre centro y periferia, evidencia una relación asimétrica fundada en la especialización en actividades más demandantes en conocimiento de los países centrales, que da lugar a economías basadas en el conocimiento y motorizadas por la innovación o a *sociedades capitalistas del conocimiento* (Arocena y Sutz, 2003). Por el contrario, los países periféricos se especializan en actividades que demandan comparativamente poco conocimiento. Bajo esta perspectiva, es la dinámica entre ciencia y tecnología, y no la industrialización en sí misma, el motor del crecimiento económico y también del desarrollo. Con desarrollo me refiero a la expansión de las capacidades, libertades y oportunidades con las que cuentan las personas para desenvolver su potencial (Sen, 1999).

I.2 Sistemas Nacionales de Innovación

La perspectiva general que guiará este trabajo es el de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI). Los análisis de los SNI constituyen un enfoque más que una teoría de largo alcance que surgen en el marco del análisis de ciertas dinámicas propias de los países desarrollados (Freeman, 1987; Lundvall, 1988). El pionero en la utilización de este concepto fue Freeman (1987) al analizar los procesos acontecidos en Japón. Lundvall (1988) incorporó a sus estudios sobre los procesos interactivos de aprendizaje en Dinamarca dicho concepto. El término, tal como señalan Arocena y Sutz (2003), surgió como un concepto *ex post* del estudio de realidades con fuerte vinculación entre los diversos actores involucrados en la innovación así como también en el legitimado consenso sobre el papel de la investigación y la innovación en el desarrollo económico y social; en cambio, el enfoque de los SNI para el subdesarrollo -caracterizado por vínculos débiles y poco virtuosos- constituye un concepto *ex ante*.

La importancia del concepto deriva de mostrar las redes de relaciones que resultan necesarias para que determinados procesos sucedan, como la innovación (Freeman, 2001). Uno de los componentes más significativos para la definición del SNI constituye el sector productivo. El mismo, concebido en sentido amplio, determina las relaciones que se establecen entre sectores y empresas (Burgueño y Pittaluga, 1994). Asimismo, la influencia del sistema educativo nacional, las relaciones laborales, las instituciones técnicas y científicas, las políticas gubernamentales, las tradiciones culturales y muchas otras

instituciones nacionales son de vital relevancia. Este enfoque pone especial atención en los actores, las instituciones y sus relaciones, y contribuye a una mejor comprensión tanto de la dinámica intrínseca de la innovación así como de sus conexiones con los procesos de desarrollo: “comprende todos los elementos que contribuyen al desarrollo, la introducción, la difusión y el uso de innovaciones. Incluye no sólo universidades, institutos técnicos y laboratorios de investigación y desarrollo, sino también elementos y relaciones aparentemente lejanos de la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, el nivel general de educación y destreza, la organización laboral y las relaciones industriales, los bancos y otras instituciones para financiarlas” (Johnson y Lundvall, 1994: 697).

Bajo este enfoque, las innovaciones son concebidas como un proceso social e interactivo en un entorno social específico y sistémico constituido en la interacción entre actores, organizaciones e instituciones. En este sentido, la primera palabra del concepto presentado, “sistema”, se refiere al conjunto de las principales actividades que constituyen o configuran la innovación. Concretamente, un *sistema de innovación* es la consideración de las organizaciones, instituciones y las interacciones entre los diversos actores en pos de incrementar las capacidades orientadas a la investigación, el desarrollo experimental, la innovación tecnológica y la difusión de los avances tecno-productivos (Arocena y Sutz, 2003: 96). En cuanto a la segunda palabra, “nacional”, resalta la relevancia del carácter local para estudiar los aspectos institucionales, políticos y culturales y de qué manera evolucionan en el tiempo y se transforman.

El “Triángulo de Sábato” propuesto por Sábato y Botana (1968), constituye una herramienta analítica que, además de ser propuesta con anterioridad al concepto del SNI, es compatible con su abordaje y resulta de gran utilidad para la identificación de los actores claves involucrados en el proceso que se quiere estudiar.

El triángulo da cuenta que la innovación es un proceso social que requiere de la acción múltiple y coordinada de tres elementos fundamentales en el desarrollo: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica. Entre estos tres elementos se establece un sistema de relaciones -representada por la figura geométrica de un triángulo- donde cada uno de ellos ocupa un vértice distinto. El gobierno, es definido por sus autores, como “el conjunto de roles institucionales que tienen como objetivo formular políticas y movilizar recursos de y hacia los vértices de la estructura productiva y de la infraestructura científico-tecnológico” (Sábato y Botana, 1968: 6). La infraestructura

científico-tecnológica abarca el sistema educativo que aporta los protagonistas de la investigación: científicos, tecnólogos, asistentes, operarios, administradores; laboratorios, institutos, centros, plantas, incluyendo personas, equipos y edificios donde se hace investigación; sistema institucional de planificación, coordinación y fomento a la investigación; aspectos jurídico-administrativos que regulan el funcionamiento de las instituciones y actividades mencionadas en los puntos anteriores. Todos estos elementos están articulados e interrelacionados entre sí (Sábato y Botana, 1968: 3-4). Por último, la estructura productiva es definida como el conjunto de sectores productivos que provee los bienes y servicios que demanda una determinada sociedad. Es conveniente señalar que, además de los macro actores de un esquema altamente estilizado, hay configuraciones de actores que interactúan con diversos vértices que también tienen importancia, como, por ejemplo se verá más adelante en el presente trabajo, la Asociación de Ingenieros.

Las relaciones entre ellos son de tres tipo: las que se establecen dentro de cada vértice, las que se establecen entre los vértices y entre las que se establecen entre cada uno de los vértices con el entorno. Todos estos tipos de relaciones son fundamentales para fortalecer y promover la ciencia, la tecnología y los procesos de innovación, y éstos son relevantes en los procesos de desarrollo. Sin embargo, estas relaciones son poco frecuentes y débiles en el contexto latinoamericano.

Por último, se debe señalar que, tanto el concepto de SNI como el Triángulo de Sábato, poseen un carácter normativo en el sentido que se valoran más determinadas acciones, instituciones y formas de organización, que otras.

La instauración de la energía hidroeléctrica en el Uruguay será estudiada a través del proceso de construcción de la Represa Rincón del Bonete, bajo el enfoque sistémico presentado que considera a los actores, a las instituciones y, sobre todo, sus relaciones.

1.3 La importancia de las instituciones

Esta sección es particularmente importante para la problematización teórica ya que proporciona una parte sustantiva del marco teórico seleccionado. Para estudiar el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, es importante analizar el proceso de creación de instituciones y, también, de su eventual desestímulo y aún desmantelamiento. Para la exploración sobre la relevancia explicativa que la cuestión institucional tuvo a lo

largo de los cuarenta años de “demora” en empezar a construir la Represa, se entendió pertinente procurar un diálogo entre las problematizaciones propuestas por dos autores: Greif (2006) y North et al.(2009).

Ambos autores presentan diferencias entre sí, sin embargo introducen elementos que resultan útiles para la comprensión del fenómeno a estudiar. North, ofrece un marco conceptual para abordar de forma endógena patrones de comportamiento social, económico, político, militar, religioso y educativo. Este marco conceptual busca dar cuenta cómo las instituciones pueden tener continuidad en un contexto de cambio permanente y lo realiza de una forma clara y sólida que resulta interesante incorporar al análisis. Greif, aspira a un modelo de generalidad al proponer un marco para estudiar el origen de las instituciones, su persistencia y su cambio. Su concepción de institución, su abordaje sobre la dinámica sistémica contexto-específica y la importancia que le otorga a las características particulares de cada caso en estudio, hacen de su perspectiva una de carácter sociológica que me resulta familiar y divertido a la hora de analizar.

Ahora bien, ¿qué son las instituciones? De acuerdo con *North, Wallis y Weingast* “las instituciones son las reglas de juego, las pautas de interacción que regulan y limitan las relaciones de los individuos” (North et al, 2009: 15). Las instituciones abarcan reglas formales, leyes escritas, convenciones sociales formales, normas de comportamiento informales y creencias compartidas sobre el mundo. Asimismo, las instituciones estructuran la manera en que los individuos forman sus creencias y sus opiniones sobre cómo el otro se va a comportar. Las instituciones permiten crear orden y reducir la incertidumbre, otorgan control a los individuos en relación a recursos y funciones sociales, a la vez que limitan el uso de la violencia a partir de incentivos dirigidos tanto a individuos como a grupos.

Un elemento esencial para este enfoque son las organizaciones. Las mismas son los jugadores entendidos como grupos específicos de individuos que persiguen objetivos comunes y propios a través de la coordinación de sus comportamientos. La acción de la organización difiere de la suma de las acciones de los individuos que la componen (North et al, 2009: 15).

De acuerdo con Greif (2006), “una institución es un sistema de factores sociales que conjuntamente generan una regularidad en la conducta” (Greif, 2006: 30). La noción institución como sistema, rompe con la causalidad anteriormente vista en North, Wallis y

Weingast donde la norma determina la conducta. Cada factor o componente de este sistema es social y exógeno a cada individuo. Los mismos motivan, moldean y orientan a los individuos a desarrollar una conducta determinada. Los factores sociales son elementos institucionales y están conformados por reglas, creencias y normas, así como también organizaciones. Según Greif es fundamental explicar la motivación que tienen los individuos para seguir las reglas: en lugar de asumir que los individuos siguen las reglas es necesario explicar por qué ciertas normas se cumplen y otras no.

Por su parte, North, Wallis y Weingast, destacan la importancia de las organizaciones y creencias entendiendo cómo las instituciones trabajan y viendo cómo las instituciones que gobiernan la formación de organizaciones cambian a través de los órdenes sociales⁴ y en el tiempo. Entender los cambios sociales requiere separar instituciones, organizaciones y creencias a fin de seguir su desarrollo interrelacionado a lo largo del tiempo.

En relación a cómo se originan las instituciones, para North, Wallis y Weingast surgen con la intención de reducir la incertidumbre y los costos de transacción, para crear orden y limitar el uso de la violencia. La violencia para los autores constituye el estado natural de la humanidad y de la sociedad primitiva. Utilizan el concepto *enforcement* para aludir a esta última idea: la violencia implícita en cualquier sociedad. Greif, a su vez, concibe que las instituciones cumplen una variedad de funciones, emergen a partir de procesos variados y dependen de distintos elementos motivacionales. Los factores que conducen al surgimiento de una institución, constituyen el resultado de un proceso histórico de interacción y socialización -herencia social y cultural- por lo que son históricamente contingentes y contexto-específicos. La dinámica de interacción entre los componentes del sistema no está dada de antemano sino que depende del contexto y el momento histórico: “las instituciones tienen diferentes orígenes dependiendo de las determinantes contextuales que influyeron en su surgimiento” (Greif, 2006: 380).

El lugar del cambio de las instituciones está presente en ambos enfoques. Desde el punto de vista de North, Wallis y Weingast, la dinámica de cambio de las instituciones descansa en la interacción entre instituciones y organizaciones en un contexto de escasez y

⁴ Los autores presentan un marco conceptual para entender cómo las sociedades han controlado la violencia mediante órdenes sociales durante los últimos diez mil años. Sostienen que el manejo de la violencia se consigue mediante instituciones ya que limitan su uso. Para ello, estudian los patrones institucionales -que lo denominaron ‘órdenes sociales’- y su transformación explica el cambio social.

competencia. La competencia conduce a los individuos y a sus organizaciones a poner en práctica nuevas habilidades y conocimientos que les permitan sobrevivir, lo cual paulatinamente puede dar lugar a cambios en las instituciones. Los cambios en las instituciones son en general incrementales y dependientes de la trayectoria. Asimismo, el cambio se da a través del pasaje de un orden social a otro: del orden social de acceso limitado, *limited access order*, que surgió entre diez mil y nueve mil años atrás al de acceso abierto, *open access order*, que surgió hace cerca de 200 años. El primero es caracterizado por tener economías de lento crecimiento altamente vulnerables a shocks externos, por poseer poca diversidad de organizaciones, gobiernos centralizados y relaciones de tipo personales, el segundo es caracterizado por poseer: políticas y economías desarrolladas, diversidad de organizaciones, gobiernos descentralizados y relaciones de tipo impersonales. Para los autores, esta dinámica es de cambio, no de progreso. Este marco de análisis no implica una teleología, pero tienen una explicación evolutiva al considerar que las sociedades con acceso abierto son mejores al momento de lidiar con el cambio.

Según Greif la dinámica de cambio institucional es un proceso histórico no determinista. Pone de relieve el cambio endógeno institucional; la herencia institucional es la determinante de la particularidad de cada una de las instituciones existentes. Greif opina que en el enfoque de North tanto la persistencia como el cambio son explicados por fuerzas diferentes al objeto de estudio. La propuesta del autor permite estudiar la dinámica institucional como un proceso histórico; las configuraciones del sistema son distintas para diferentes momentos y contextos. La direccionalidad de la interacción de los componentes del sistema varía de acuerdo al caso concreto. Su propuesta permite captar instituciones que permanecen estables en contextos cambiantes e instituciones que cambian en contextos estables, a la vez que permite analizar cómo configuraciones del pasado pueden influir las instituciones posteriores. “Las instituciones son el motor de la historia por su condición de moldear el cambio” (Greif, 2006: 380).

En lo que tiene que ver con la relación entre agencia y estructura, si se considera que para North, Wallis y Weingast las organizaciones como jugadores vendrían a ser los agentes y las instituciones como las reglas vendrían a ser las estructuras, estaríamos en condiciones de decir que el enfoque de los autores está centrado en el agente, tal como Greif lo cataloga: enfoque micro o individualismo metodológico. En North, Wallis y Weingast, la competencia y la escasez tienen como resultado que el agente ponga en

práctica nuevas habilidades y conocimientos que le permitan sobrevivir. Así, los autores se centran en las decisiones y elecciones que los agentes realizan.

De acuerdo a Greif no hay una única direccionalidad en la relación entre agencia y estructura. Reconoce que hay una naturaleza dual en las instituciones: constituye una estructura que escapa al control de los individuos e influye en su comportamiento, a la vez que es el resultado de las acciones de éstos. El autor menciona que según el objetivo analítico puede resultar de utilidad concebir la institución como estructura, mientras que para otro objetivo puede tener mayor valor analítico concebirla como producto del comportamiento de los individuos. Incorporar la naturaleza dual de las instituciones permite estudiar la persistencia institucional, el cambio endógeno y el impacto de las instituciones sobre el desarrollo (Greif, 2006: 40-44).

I.4 El Estado en tanto organización y actor

Para esta investigación, el Estado posee un papel importante en la medida que se estudia la provisión de un bien y servicio público particular: la electricidad, en un contexto de monopolio estatal de la generación, transmisión y distribución del fluido, desde 1912 (Ley de creación de las UEE).

Se hace foco en la historia de la construcción de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica para estudiar un proceso más general; esto es, las decisiones que el Estado tomó en torno a la forma de generar energía eléctrica. Este trabajo parte de la idea de que el Estado debe participar activamente en la innovación y en el desarrollo tecnológico, no sólo para fomentar la creación de conocimiento en universidades y laboratorios públicos, sino también como catalizador y movilizador de recursos a través de las empresas estatales. En definitiva, un Estado como estimulador de la economía del conocimiento.

A continuación, se hace un esfuerzo por presentar los principales conceptos identitarios de tres autores dando cuenta que, si bien no hay una única manera de enfocar al Estado a efectos de entender el problema, me interesa construir una tipología conceptual que incluya todas las identidades.

Según Skocpol (1989), el Estado constituye la unidad de análisis primordial en sus estudios de carácter histórico-institucional; no en vano, su trabajo al que hago referencia,

se denomina “El Estado regresa al primer plano”. Toma de Weber la idea de que el Estado es parte de un sistema de Estados competitivos e interrelacionados. Define al Estado en tanto organización rechazando la idea de considerarlo como una institución en el sentido de estructuras legales o como sistemas de dominación o explotación; en este sentido la importancia de la autonomía del Estado en la autora: “Los estados concebidos como organizaciones que reivindican el control de territorios y personas, pueden formular y perseguir objetivos que no sean un simple reflejo de las demandas o los intereses de grupos o clases sociales de la sociedad. Esto es lo que se entiende normalmente por autonomía del Estado” (Skocpol, 1989: 12). Los Estados son organizaciones con autoridad y recursos, que tienen acciones autónomas ya que no se reducen a las demandas o preferencias de ningún grupo social. En este sentido, el Estado deberá estar por encima de la oposición real o potencial de aquellos grupos sociales poderosos. Para la autora, la autonomía del Estado no es un rasgo estructural fijo de ningún sistema de gobierno. Pueden aparecer y desaparecer porque las crisis precipitan la formulación de estrategias y políticas oficiales por parte de las élites o administradores, y también porque las acciones estatales autónomas cambian con el tiempo, a medida que las organizaciones de coerción y administración experimentan transformaciones (Skocpol, 1989: 20). Además de ser concebido como una organización, el Estado también es considerado como un actor específico, diferente a los demás actores, que trata de alcanzar objetivos en materia de política concreta. En este sentido, el Estado tiene posibilidades de incidir en sus configuraciones y comportamientos, de tomar decisiones y ejecutar sus ideas. El Estado puede ser estudiado desde un enfoque micro, es decir como “organizaciones mediante las cuales los colectivos de funcionarios pueden perseguir objetivos característicos, alcanzándolos con mayor o menor eficacia según los recursos estatales disponibles en relación con los marcos sociales”; o desde un enfoque macroscópico como “configuraciones de organización y acción que influyen en los significados y métodos de la política para todos los grupos y clases de la sociedad” (Skocpol, 1989: 41).

Evans (1995, 1996) rechaza el supuesto de que el Estado y el mercado son modos diferentes de organización. Esta perspectiva se basa en tres premisas: (1) El Estado y la economía no son esferas autónomas desde una perspectiva analítica, sino que son esferas de actividad mutuamente constituyentes. (2) Los Estados y las economías se encuentran incorporados dentro de sociedades que tienen estructuras institucionales específicas, y esa

integración tiene una relevancia crítica en la configuración política y económica de la sociedad⁵. (3) Esa integración es dinámica y se ve a menudo reconfigurada a través de innovaciones institucionales, que a su vez reestructuran la manera en que interactúan los Estados y las economías entre sí (Block y Evans, 2007). La idea central radica en que la acción económica individual se encuentra siempre estructurada por ciertos acuerdos institucionales. Bajo esta línea de pensamiento, “el Estado tiene una función central en el proceso de cambio estructural. El reconocimiento de ese papel central retrotrae, inevitablemente, a las cuestiones vinculadas con la capacidad del Estado” (Evans, 1996: 530).

Asimismo, a través del concepto de *autonomía enraizada*⁶ plantea que el Estado desarrollista de los países asiáticos -estudia Japón, Corea y Taiwán- fue particularmente favorecido por una autonomía enraizada en una densa red de instituciones que le permitió vincularse al sector privado (Evans, 1995). Para el autor, el enraizamiento solo tiene valor en el marco de la autonomía y, la eficacia de la autonomía enraizada depende de la índole de la estructura social circundante así como del carácter interno del Estado (Evans, 1996: 557). De esta manera, para Evans, el Estado y la estructura social deben estudiarse juntos.

Los análisis de Boschi (2011) hacen referencia a etapas no tan lejanas de las sociedades latinoamericanas, especialmente de la sociedad brasilera. Propone un modelo de carácter desarrollista con aspectos normativos y propositivos desde el enfoque de variedades de capitalismo. Señala que se está ante la presencia de un compromiso desarrollista donde el Estado es el líder del desarrollo: el Estado es el actor estratégico para el cambio institucional y para romper con la trayectoria que históricamente caracterizó a los países de la región. En este sentido, el autor incluye a las instituciones estatales como una dimensión constitutiva del régimen productivo.

Boschi, tiene una visión normativa del papel que juega el Estado en América Latina; para él, el Estado está involucrado como parte del régimen político pero también como parte fundamental del proceso socioeconómico, de adoptar políticas inclusivas y reducir la

5 Las economías se incorporan a una sociedad civil que se encuentra estructurada por el Estado al mismo tiempo que la sociedad civil colabora a la estructuración del Estado. Por sociedad civil se entiende: las asociaciones comerciales, los sindicatos, los movimientos de protesta, los partidos políticos, la esfera pública en la cual los ciudadanos forman sus preferencias políticas, el derecho y otras prácticas gubernamentales (Block y Evans, op cit: 309).

6 Este concepto surge de los estudios de Peter Evans sobre el Estado desarrollista en Asia.

desigualdad. Sostiene que el Estado debería procurar estabilidad macroeconómica, sistemas de innovación, modelos inclusivos de políticas sociales, sistema de trabajo formal y capacidades de regular los mercados.

Las instituciones surgen a partir de la interacción entre los actores que desarrollan vinculaciones para coordinar sus intereses y la manera de generar instituciones estables es a través de un sistema político que genere consensos y que haga frente a las diversas situaciones de conflicto. La generación de instituciones estables es el resultado de acuerdos amplios que requieren el consenso de los actores representativos de la vida social, política y económica. Estos acuerdos deben respetarse por todos los involucrados y debe existir colaboración.

El autor plantea un proyecto de desarrollo donde el sistema político debe cobrar centralidad y es el Estado quien tiene el papel estratégico aunque todos los actores juegan un papel clave. El desempeño económico está fuertemente relacionado con la colaboración entre los grupos de interés del sector privado y el Estado, en la medida que las asociaciones contribuyen a corregir las fallas del mercado y en solucionar problemas de coordinación.

1.5 Trayectoria tecnológica

El *paradigma tecnológico* (PT) define un cierto potencial de desarrollo tecnológico a partir del cual existen varias posibilidades de investigación, de desarrollos y de realizaciones. Un PT determinado trae aparejado un modo específico sobre cómo hacer las cosas y mejorarlas; implica una definición de los problemas relevantes y de los patrones de investigación, de las necesidades a satisfacer y de los principios científicos y la tecnología material a utilizar (Cimoli y Dosi, 1994)⁷. La emergencia de un paradigma implica un salto, y por lo tanto, una discontinuidad en la evolución tecnológica; cada nuevo paradigma define un nuevo horizonte de posibilidades que abre un abanico de nuevas *trayectorias tecnológicas* posibles. Los PT definen las oportunidades para la realización de innovaciones y ofrecen un espacio de esfuerzos y creatividad para los científicos. El rol del ingeniero en las diferentes organizaciones se vuelve importante: "(...) Pero el hecho de que científicos e ingenieros con formación universitaria constituyan hoy por hoy el grupo

⁷ Ejemplo de Paradigma Tecnológico es el conjunto de oportunidades de desarrollo tecnológico que se abrió, en distintas épocas, en torno al motor de combustión interna, la petroquímica y los semiconductores (López, 1998).

dominante haciendo investigación aplicada y desarrollo indica que, por decir lo menos, tener conocimientos científicos constituye un importante factor de base” (Nelson y Winter, 1982). Lo dicho anteriormente da lugar al concepto de *trayectoria tecnológica*, constituida por una serie orientada y acumulativa de innovaciones sucesivas que caracterizan los desarrollos y cambios experimentados por las tecnologías a medida que se difunden y emplean en las actividades de producción de bienes y servicios (Pittaluga y Vigorito, 2005). Las *trayectorias tecnológicas* son, de alguna manera, el resultado de historias particulares de tecnologías, empresas e instituciones. Dicho esto, es posible comprender por qué el proceso de cambio técnico es tan diverso entre empresas, países y regiones; existen diferentes patrones de desarrollo relacionado con el aprendizaje, el conocimiento y las capacidades que configuran las diversas trayectorias tecnológicas. Cada trayectoria es singular, es local y es dependiente de su propio contexto.

Asimismo, estudiar la trayectoria tecnológica implica comprender los procesos de acumulación de conocimientos, de capacidades y de recursos, considerando que las decisiones pasadas repercutirán en los resultados futuros (*path dependence*). Lo que se pueda hacer desde el punto de vista tecnológico está condicionado por lo que ya se hizo en el pasado, siguiendo una trayectoria propia.

I.6 Sobre los procesos de aprendizaje

Las relaciones entre ciencia y tecnología están estrechamente vinculadas con la problemática del desarrollo si es éste entendido como “llamar a la acción y poner en uso para propósitos del desarrollo unos recursos y habilidades que se encuentran ocultos, dispersos o mal utilizados” (Hirschman, 1958: 5). Los procesos de desarrollo son diversos entre empresas, países y regiones; existen diferentes patrones de desarrollo relacionado con el aprendizaje, el conocimiento y las capacidades que configuran las diversas trayectorias tecnológicas. Johnson y Lundvall (1994) afirman que si el conocimiento es un factor clave en la sociedad y en la economía, el aprendizaje entonces es el proceso social más importante.

El aumento en la relevancia de los procesos de aprendizaje para el desarrollo está ligado a varios fenómenos, de los cuales se destacan la especialización flexible, los cambios en los procesos de innovación y la velocidad del cambio técnico. En los países subdesarrollados,

las empresas, en general, no se caracterizan por innovar ni por incorporar investigación en forma sistemática a su producción o comercialización. Esto pauta una característica fundamental del contexto en el que se produce conocimiento: la ausencia de su utilización sistemática por parte de la producción. Este fenómeno deviene en la generación de pocas oportunidades de aprender en todas sus manifestaciones. El uso del conocimiento importado o transferido resulta poco beneficioso sin la construcción de capacidades propias para la generación de conocimientos y para la innovación. “El aprendizaje -y por ende el cambio económico- son fenómenos enraizados socialmente, que no pueden entenderse fuera del contexto cultural e institucional en el que se desarrollan” (Lundvall, 1992). En la distribución del poder del conocimiento se detecta lo que Merton (1968) denominó el *efecto Mateo*: “al que tiene se le dará y tendrá en abundancia, pero al que no tiene, se le quitará aun lo que tiene” (Evangelio según Mateo: 13, 12). Para superar esta desigualdad se vuelve necesario endogeneizar las capacidades de aprendizaje y de innovación mediante el aprendizaje.

El aprendizaje constituye un proceso que potencia las capacidades disponibles para la generación del conocimiento. “Se aprende de diferentes maneras. Los distintos tipos de aprendizaje abren diversas direcciones de cambio técnico” (Malerba, 1992).

En términos generales, las distintas maneras de aprender son: (1) Aprender estudiando: “learning by studying”, se refiere a todos aquellos aprendizajes derivados del estudio y de la investigación. Sin embargo, las vías para la ampliación de conocimientos no se reducen a la práctica de estudiar y de investigar. Los conocimientos disponibles se expanden al utilizarlos, lo que hace posible el surgimiento de diferentes maneras de aprender relacionadas con el proceso de resolución de problemas. Así, se describen nuevas maneras de aprender: (2) Aprendizaje por la práctica: “learning by doing” (Arrow, 1962), se refiere a todos aquellos aprendizajes relacionados con la producción y consiste en resolver creativamente los problemas productivos; (3) Aprendizaje por el uso: “learning by using” (Rosenberg, 1982), introduce la idea de que se puede mejorar si se consigue comprender los problemas que se generan en la utilización; (4) Aprendizaje por la búsqueda: “learning by searching” (Nelson y Winter, 1982) percibe la I+D como un proceso de búsqueda por medio de la cual se generan avances técnicos acumulativos en direcciones específicas; (5) Aprendizaje por la interacción: “learning by interacting” (Lundvall, 1988), este término enfatiza los intercambios entre usuarios y productores que derivan en nuevo conocimiento

y (6) Aprendizaje por la exploración: “learning by exploring” relacionados con el aprendizaje a través de los avances de la CyT.

Todas estas formas de aprendizaje son procesos vinculados aunque no idénticos entre sí. Las características de cada proceso de aprendizaje estarán condicionadas por el contexto histórico, social, productivo, político y cultural en las que están inmersas.

A continuación se presenta un cuadro que intenta justificar cada una de las categorías analíticas recién presentadas para el proceso de estudio concreto:

Categorías analíticas	Aplicación de las categorías analíticas al proceso concreto de estudio
La Gran divergencia con perspectiva CTI: el matrimonio entre la ciencia y la tecnología	Este apartado del marco teórico describe un hecho histórico particular: el matrimonio entre la ciencia y la tecnología, que ambientó la Revolución Industrial, para dar cuenta un proceso bien estudiado en la Historia Económica como es la denominada Gran Divergencia. Dicho proceso ilustra la transformación que sucedió en las economías occidentales, pasando de un patrón de bajo crecimiento económico, a otro patrón, en el que desde aproximadamente 1820 el aumento del PIB per cápita claramente sobrepasó el aumento de la población (Bértola y Ocampo, 2013: 15). Si bien dicho proceso sucedió en algunas partes del mundo y en otras no, afectó al mundo entero. Incorporar en el marco analítico de la presente tesis el matrimonio entre la ciencia y la tecnología, me permitió situarlo como un antecedente histórico y conceptual del proceso que en las siguientes páginas se analizarán.
Sistemas Nacionales de Innovación (SNI)	La perspectiva general que ayuda a identificar las redes de relaciones que se producen en procesos de innovación, como los que se abordan en esta tesis, es la de los SNI. La justificación de su utilización radica en el énfasis de la importancia de las relaciones entre actores e instituciones. Desde esta perspectiva, la construcción de la Represa, es un proceso social e interactivo, en un entorno nacional específico, constituido en la interacción entre actores, organizaciones e instituciones.
La importancia de las instituciones	Greif (2006) y North (2009) proporcionaron al marco analítico presentado una problematización teórica sobre las instituciones: su significado, su origen, sus dinámicas de cambio y permanencia. Para estudiar el proceso por el cual se llegó al aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, es importante analizar el proceso de creación de instituciones y, también, de su eventual desestímulo y aún desmantelamiento. Si bien hay un capítulo que se dedica exclusivamente (capítulo cinco) a las instituciones y leyes creadas y transformadas en torno a la potencialidad de las aguas del Río Negro, la centralidad de las mismas constituye un eje transversal y estructural del presente trabajo.
El Estado en tanto	Para esta investigación, el Estado posee un papel muy importante en la medida que se estudia la provisión de un bien y servicio público particular: la

<p>organización y actor</p>	<p>electricidad, en un contexto de monopolio estatal de la generación, transmisión y distribución del fluido, desde 1912. Se hace foco en la historia de la construcción de la primera Represa de generación de energía hidroeléctrica para estudiar un proceso más general; esto es, las decisiones que el Estado tomó en torno a la forma de generar, transmitir y distribuir energía eléctrica. Este trabajo parte de la idea de que el Estado debe participar activamente en la innovación y en el desarrollo tecnológico, no sólo para fomentar la creación de conocimiento en universidades y laboratorios públicos, sino también como catalizador y movilizador de recursos a través de las empresas estatales. En definitiva, un Estado como estimulador de la economía del conocimiento.</p>
<p>Enfoque neoschumpeteriano y Trayectoria tecnológica</p>	<p>Resulta especialmente útil para este trabajo la concepción que el enfoque neoschumpeteriano posee sobre la tecnología. La misma involucra -además de los equipos, las máquinas y el conjunto de instrucciones generales acerca de cómo hacer las cosas- los conocimientos y las capacidades para llevarlas a cabo. Una perspectiva crucial del presente trabajo radica en la construcción de las capacidades científico-tecnológicas a lo largo de todo el período de estudio y su vínculo con la producción hidroeléctrica.</p> <p>El carácter local y específico de la tecnología y el concepto de dependencia en la trayectoria para esta perspectiva, constituyen categorías analíticas de especial relevancia para el estudio del proceso de construcción de la Represa.</p>
<p>Sobre los procesos de aprendizaje</p>	<p>Los procesos de aprendizaje constituyen la unidad de análisis más específica de todas las categorías analíticas utilizadas. El aprendizaje implica un proceso que potencia las capacidades disponibles para la generación del conocimiento y para la solución de problemas. A priori, este trabajo supone que la construcción de la Represa constituyó una oportunidad o, mejor dicho, un espacio interactivo de aprendizaje para el despliegue y estímulo del aprendizaje en todas sus variedades. El sexto capítulo dará cuenta que, de la misma forma que existieron procesos de aprendizaje en torno al caso concreto de estudio, también existieron procesos de desaprendizaje.</p>

CAPÍTULO II

Problema de estudio y aspectos metodológicos

II.1 El problema

A fines del siglo XIX se desarrolló, a nivel mundial, un proceso de adaptación y difusión de la energía eléctrica que conllevó un fuerte impulso en los procesos de modernización. Uruguay no solo no fue una excepción sino que además se insertó a la electrificación en forma simultánea a lo que lo hicieron los países centrales.

En 1882 se inauguró la primera central eléctrica térmica en Inglaterra, la primera central hidroeléctrica en Estados Unidos y alumbrado público en Nueva York (Jacob, 1981: 56). Cuatro años más tarde, en 1886, el español Don Marcelino Díaz y García adquirió una fracción de tierra en la calle Yerbal, en la Ciudad Vieja de Montevideo y en 1887, en ese terreno se construyó una de las primeras centrales de generación eléctrica para servicio público de América del Sur (Medina Vidal, 1952). La misma fue administrada por el sector privado con pequeña participación del Estado hasta que, a partir de 1905, éste incrementa el capital para la electrificación en Montevideo, expande las obras de la planta y se hace cargo de su administración. En 1912, se crea por ley la Administración General de Usinas Eléctricas del Estado (UEE) que estableció el monopolio estatal de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica⁸. Se debe además destacar que, desde aproximadamente 1890 y 1912 se instalaron entre doce o trece centrales térmicas que brindaron servicio público de electricidad en el interior del país a través de concesiones públicas. Una vez que la electricidad se instaló, la preocupación fue la de alumbrar los espacios públicos primero y brindar servicios eléctricos privados luego. La forma de generar energía fue importando y quemando fuentes fósiles -sobre todo de Reino Unido- pagando precios caros y volátiles, lo que implicó un esfuerzo creciente para Uruguay en materia de suministro de energía moderna. Sin embargo, existe un hecho significativo -que será profundizado en las siguientes páginas- que refiere a la inauguración, en 1882, de una

⁸ El proceso de implementación del monopolio culminó en 1947 al estatizarse la última central termoeléctrica en Melo.

pequeña central hidroeléctrica en Cuñapirú, Uruguay, -aunque no con fines de servicio público-, lo que habla de la “precocidad” del “sistema técnico” de la electricidad en el país. En 1904, el ingeniero Víctor Sudriers planificó el aprovechamiento del Río Negro en Uruguay. Si bien los estudios para su aprovechamiento comenzaron a principios del siglo XX -evidenciando la posibilidad y necesidad de generar energía hidráulica en Uruguay-, los trabajos no se concretaron hasta 1930 cuando el Profesor alemán Ing. Adolfo Ludin presentó un proyecto de construcción de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica. Las obras comenzaron en 1937 por un consorcio alemán, con la supervisión de la comisión técnica y financiera de las obras hidroeléctricas del Río Negro (RIONE), organismo estatal creado al efecto. A partir de 1939 se interrumpió el transporte marítimo transoceánico a causa de la Segunda Guerra Mundial, por lo que las turbinas quedan en puerto alemán, instalándose posteriormente en la central austríaca de Grossraming. En 1942 cesó definitivamente el contrato con el consorcio alemán, continuando las obras la RIONE, que contrató la provisión del equipamiento electromecánico en Estados Unidos. El 21 de diciembre de 1945 son puestas en funcionamiento la primera turbina y generador de la unidad 2 fabricado en Estados Unidos. Los trabajos fueron culminados en 1948.

Teniendo en cuenta los recursos naturales que posee el territorio uruguayo es por lo menos extraño que el país haya tenido que esperar más de cuarenta años para la construcción de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica de servicio público. Antecedentes existían, ya en 1908 las ciudades de Río de Janeiro y de San Pablo utilizaban la fuerza hidráulica como sistema de generación de energía (Jacob, 1981: 87). Sin embargo, en Uruguay, la misma arribará al promediar el siglo XX. Esta demora tiene especial interés si se tiene en cuenta que Uruguay se sumó de manera muy rápida a la electrificación. La tercera revolución tecno-económica descrita por Pérez, C (2002), “la Era del Acero, la Electricidad y la Ingeniería Pesada” producida en la década de 1870, se expandió rápidamente a lo largo de todo el territorio uruguayo al mismo tiempo que la difusión de energía eléctrica en lo que respecta a alumbrado público y particular fue asombrosa. La forma de generación de energía eléctrica estuvo basada en la importación de recursos fósiles -carbón primero y petróleo después-. Ello convirtió a Uruguay en un país energéticamente dependiente. La utilización del agua para la generación de energía eléctrica se materializó al promediar el siglo XX y, a partir de los años cincuenta se puede decir que existe generación de energía eléctrica mixta: termo e hidroeléctrica. Entonces,

¿por qué hubo que esperar más de cuarenta años desde las primeras experiencias en que las represas hidroeléctricas probaron su funcionalidad para la concreción de la primera represa hidroeléctrica de abastecimiento público en Uruguay?

Dicha pregunta, guía de las siguientes páginas, es abordada a partir de un enfoque sistémico de la CTI que considera cada configuración político-institucional, los aspectos cognitivos, tecnológicos y sus relaciones. El punto de partida radica en la coincidencia histórica de dos procesos: al mismo tiempo que se efectuaba la transición energética en Uruguay, se construía el Estado una vez finalizada las guerras civiles. La construcción del Estado supuso, entre otras, la búsqueda de recursos naturales, la creación de nuevas instituciones y políticas científico-tecnológicas que acompañaron la formación de recursos humanos, es decir, eran los inicios de la trayectoria tecnológica uruguaya. El punto de arribo, 1945, está determinado por la puesta en funcionamiento de la unidad 2 de la Represa hidroeléctrica Rincón del Bonete.

II.2 Antecedentes de investigación

II.2.1 Antecedentes Internacionales y regionales

Antonio Miguel Bernal (1993) estudia la relación entre ingenieros y empresarios en el desarrollo del sector eléctrico español entre 1904 y 1951 de la empresa de generación de energía hidroeléctrica Mengemor⁹. Distingue tres etapas bien diferenciadas: 1) 1904 – 1922 referido a los años de nacimiento y expansión de la empresa, 2) 1923 – 1940 plenitud en el desarrollo de la Compañía Mangemor y 3) 1941 – 1950 caracterizada por las dificultades inherentes a la producción hidráulica de electricidad en períodos de sequía que culmina con el proceso de absorción de la empresa por parte de la empresa Sevillana.

La compañía fue originada por tres ingenieros y “esa pátina se hará notar en toda la historia de la Compañía en cuanto refiere a la construcción de saltos, presas y demás construcciones necesarias para el negocio hidroeléctrico pero también respecto a su quehacer como contratistas, reflejo éste del empuje de la clara vocación empresarial” (Bernal, 1993: 95). Así, quienes diseñaron y montaron las primeras obras para la

⁹ Fue una empresa abocada al desarrollo de la energía hidroeléctrica en España fundada en 1904 en Madrid y fue absorbida por la Compañía Sevillana de Electricidad en 1951 luego de una importante sequía que les dificultó abastecer la demanda.

generación de energía hidroeléctrica eran ingenieros civiles que al mismo tiempo lidiaban con la actividad empresarial al mando de la Compañía. Bernal, encuentra en este hecho un factor positivo que derivó en crecimiento y expansión de la empresa a otras ciudades de España. La empresa se adaptó perfectamente al aumento de la demanda a través del incremento de la capacidad productiva (construyen embalses y saltos) y la ampliación de nuevos mercados. La guerra civil española, la Segunda Guerra Mundial y, sobre todo, la sequía, hará que la empresa termine fusionándose con la principal empresa de generación térmica. A partir de los años 1940, la termoelectricidad por vez primera supera el desarrollo de la generación hidroeléctrica en España. La producción de energía hidráulica fue, en España, la predominante entre el primer decenio del siglo XX y el cuarto.

Ricci y Saes (2015), describen la trayectoria del sector eléctrico del Valle del Paraíba¹⁰, Brasil, estableciendo una relación entre el sector eléctrico y el desarrollo económico, entre 1900 y 1970. Intentan demostrar la ausencia de un Estado fuerte en lo que se refiere al acceso de la energía eléctrica en el territorio estudiado. La energía eléctrica fue dominada por empresas privadas, sobre todo por una empresa canadiense (Light) que impuso la generación de energía eléctrica desde 1930 hasta promediar la década de 1950 en Brasil, hecho que no benefició las diversas demandas sociales. “En el caso de la energía eléctrica, un bien fundamental para el crecimiento económico en la sociedad moderna e industrial, dejar tal servicio solo en manos de intereses privados puede provocar incompatibilidades entre proyectos financieros de grupo y necesidades locales”. A partir de la década de 1960, hubo un resurgimiento de inversiones hidroeléctricas por parte de empresas estatales (como la Central Eléctrica de San Pablo).

Folchi y Rubio (2004, 2006, 2008), estudian las transiciones energéticas mayores e intermedias de las economías latinoamericanas llegando a la conclusión que el reinado del carbón fue efímero y que la transición hacia el petróleo se dio de manera acelerada y precoz. Asimismo, estudian el consumo de combustibles fósiles como indicador de evaluar y situar históricamente a las economías latinoamericanas en su proceso de modernización económica. Su tesis radica en que, “el consumo per cápita de energías modernas, y en particular, el de combustibles fósiles (carbón y petróleo), que cada economía realiza, describe una trayectoria a lo largo del tiempo que es muy ilustrativa del nivel de

10 Este valle cumple el papel de nexo de los dos principales centros económicos de Brasil: las ciudades de Río de Janeiro y San Pablo.

modernización que ésta va alcanzando” (Folchi y Rubio, 2004: 1). Concluyen que, si bien el consumo energético está asociado con el crecimiento, la asociación puede variar mucho de una economía a otra. Se debe conocer y estudiar la estructura productiva de cada país para poder valorar el consumo energético (ya que hay sectores más importantes que otros y sectores más intensivos en consumo energético que otros). Se debe señalar que los autores se refieren exclusivamente a fuentes primarias fósiles y no incursionan en sus trabajos en lo que respecta a la generación de energía eléctrica.

Mar Rubio y Tafunell (2014) presentan la evolución de la energía hidroeléctrica en veinte países latinoamericanos durante el siglo XX. A través de la reconstrucción histórica de una base de datos disponibles, ofrecen una perspectiva cuantitativa y comparativa de largo plazo sobre la hidroelectricidad en la región. Sostienen que en la actualidad América Latina es el líder mundial en la generación de hidroelectricidad al mismo tiempo que constituye -después de África- el segundo continente que menos energía consume.

Sitúan a Brasil y Costa Rica como los países pioneros en utilizar la hidroelectricidad en la década de 1880 seguido por México y Chile y observan que “en el primer tercio del siglo XX, más del 90% de toda la hidroelectricidad en América Latina se concentró en solo tres países: Brasil, México y Chile” (Mar Rubio y Tafunell, 2014: 326). Esto demuestra que, casi desde la introducción de la tecnología, la energía hidroeléctrica estuvo presente en América Latina. En las décadas siguientes se experimentaron modificaciones: Colombia y Perú, que hasta mediados del siglo XX mantenían una participación del 3 al 5% del total regional, duplicaron su capacidad de generación. Así, su consumo de energía hidroeléctrica alcanzó niveles de 7 a 8% del consumo regional. Uruguay tuvo su primera planta hidroeléctrica en 1945; Argentina casi cuadruplicó su capacidad instalada en la década de 1950 y Venezuela incrementó su capacidad de generación más de treinta veces entre 1960 y 1969. Entre la década de 1940 y 1970, en todo el continente, se estaban construyendo o planeando represas. En consecuencia, el consumo de energía hidroeléctrica en América Latina se duplicó con creces entre esas décadas. Sin embargo, los autores concluyen que en general, América Latina era un actor pequeño con aproximadamente el 6% de la generación hidroeléctrica mundial. La crisis del petróleo provocó cambios intensivos en las

economías latinoamericanas y afectó la forma en que se generó la electricidad¹¹. Después de la crisis del petróleo, la hidroelectricidad ganó participación en América Latina.

Si bien las diferencias en término de potencial hidroeléctrico dentro de la región son grandes, los autores encuentran que el momento y el grado de desarrollo hidroeléctrico de los diferentes países no siempre reflejaron la disponibilidad de los flujos de agua. Así, algunos países mejor dotados en términos de recursos naturales llegan tarde -o no llegan- al desarrollo de su potencial hidroeléctrico; mientras otros, lograron generar más energía hidroeléctrica a partir de recursos más escasos. En este sentido, si bien la dotación de los recursos naturales de los países constituye una limitante para el desarrollo de las capacidades hidroeléctricas de los países latinoamericanos, no es una explicación suficiente para explicar el avance histórico individual de la generación de energía hidroeléctrica en América Latina.

II.2.2 Antecedentes Nacionales

Existe una amplitud de estudios que abordan la dependencia uruguaya de combustibles importados y su consumo y la búsqueda de combustibles nacionales (Labraga, Nuñez, Rodríguez Aycaguer y Ruiz, 1991). El trabajo de Bertoni y Román (2013) interesa especialmente debido que, a diferencia de los anteriormente mencionados, al análisis de la serie de consumo de carbón agregan elementos explicativos de carácter tecnológicos e institucionales.

La tesis doctoral de Bertoni (2011) da cuenta que la incorporación de las formas de energía moderna a la matriz energética uruguaya se manifestó en una creciente dependencia del exterior para proveerse de combustibles fósiles. La modernización energética, liderada por el petróleo y sus derivados, consumó el pasaje de una economía orgánica avanzada a una economía basada en energía fósil durante la primera mitad del siglo XX. Define la transición energética uruguaya como “dependiente y atípica”. La dependencia refiere a que la transición hacia fuentes modernas significó el pasaje de una estructura de oferta energética dominada por fuentes autóctonas a una gobernada por fuentes extranjeras. El adjetivo de atípica alude a su tesis sobre la temprana residencialización. Esta idea está basada en que, en Uruguay, fueron los usos residenciales

11 No se debe olvidar que, a fines de la década de 1930, América Latina casi había abandonado la quema de carbón, confiando casi exclusivamente en el petróleo para la generación eléctrica térmica.

de la energía los que protagonizaron tempranamente la estructura de consumo por sectores (y no los usos productivos e industriales como en los países centrales).

Por su parte, Finch (1989) analiza la búsqueda de combustibles nacionales de principios de siglo XX a través de una política científico-tecnológica propia del batllismo: la contratación de científicos del exterior. El autor profundiza en la manera en que éstos influyeron en las primeras instituciones creadas en pos de disminuir la dependencia de combustibles extranjeros. En este sentido, el trabajo de Martínez (2011) describe las principales instituciones creadas en el marco de la política científica y tecnológica del Primer Batllismo, tales como las Estaciones Agronómicas, el Instituto de Geología y Perforaciones y el Instituto de Química Industrial.

La monografía final de Carracales, Ceni y Torrelli (2006), estudia la estructura tarifaria del sector eléctrico en el Uruguay del siglo XX. Concretamente, analizan la evolución de la estructura tarifaria de la Administración Nacional de las Usinas y Transmisiones Eléctricas del Estado (UTE) a lo largo del siglo XX buscando lograr una periodización con la identificación de “modelos”. Para el período 1912 – 1944, los autores identifican que los objetivos de reducir las ganancias de las compañías extranjeras e impulsar el desarrollo nacional disminuyendo la participación de las empresas foráneas en los sectores claves de la economía, estuvieron presentes sin dudas en el momento de creación de la UEE. En cuanto al objetivo de abaratar los servicios, si bien las tarifas no disminuyeron en términos nominales -manteniéndose incambiadas- durante los primeros treinta años de vida de la empresa, sí lo hicieron en términos reales.

La tesis de maestría de Bertoni (2002) ofrece una interpretación histórica sobre la adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay. En ella sostiene que la estructura productiva de fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX, y los recursos naturales con los que contaba el país, no ofrecían un espacio especialmente propicio para estimular un acelerado proceso de electrificación al mismo tiempo que el país no contaba con una mentalidad receptiva al desarrollo científico-tecnológico.

El trabajo de Ruiz (1999), analiza los motivos de creación de la RIONE, su desarrollo y desenlace en el marco de las diversas leyes promulgadas a lo largo del período con un enfoque CTI.

En relación al arribo de la hidroelectricidad a la matriz energética uruguaya, varios trabajos concluyen en su carácter de *tardío y lento*.

El antecedente más influyente de la presente tesis en esta línea, lo constituye los trabajos de Bertoni y Willebald (2015 y 2017) quienes realizan un estudio comparado entre Uruguay y Nueva Zelanda de fines del siglo XIX y principios de siglo XX. Para su argumentación, los autores ponen foco en un abanico de aspectos. El destino final de la energía uruguaya, a diferencia de Nueva Zelanda -donde la energía estaba asociada al sector manufacturero- estaba asociada al complejo agroexportador, dirigida para los usos fundamentalmente de transporte que reclamaba la inserción de la producción de base agraria en la economía atlántica. Dadas las condiciones naturales uruguayas, las dificultades en la construcción de represas por los factores topográficos y económicos, la hidráulica no era una fuente útil de generación de energía eléctrica. En cambio Nueva Zelanda, poseía un sector minero importante, recursos naturales de mayor calidad y mejores condiciones geográficas y climáticas que posibilitaron, además de la generación de energía eléctrica a un bajo costo y un uso eficiente de los ferrocarriles, una trayectoria energética diferente a la uruguaya. Los autores agregan al análisis de la dotación de los recursos naturales y a sus usos, aspectos referidos a los arreglos institucionales y a la centralidad del Estado. Uruguay como Nueva Zelanda, tuvo un Estado protagonista en lo que respecta al desarrollo económico y al bienestar social de cada país en las últimas décadas del siglo XIX y principios del siglo XX. Sin embargo, las preocupaciones del Estado fueron diferentes. En Nueva Zelanda, el gobierno promovió el control estatal de los recursos naturales estableciendo una estrategia de su gestión, de mejora de capacidades productivas y de las condiciones sociales. Nueva Zelanda logró, a través de arreglos institucionales, una clara acción estratégica del Estado. En Uruguay, en cambio, el Estado no tuvo una acción estratégica del desarrollo eléctrico. Su preocupación estuvo centrada en el aumento de los consumidores de energía en Montevideo y las ciudades más grandes del país. Recién en la década de 1930, el Estado puede abastecer a todo el país.

La tesis de Maestría de Travieso (2015), agrega que la génesis de la transición energética bajo el modelo primario-exportador construyó una estructura de usos sectoriales que trasladó las ganancias en eficiencia propiciadas por el carbón hacia la cadena de valor agroexportadora, siendo en buena medida responsable de la tardía incorporación de la hidroelectricidad a la oferta energética. Por su parte, la expansión industrial de posguerra estuvo liderada por rubros más energo-intensivos que los tradicionales, pero cuyos requerimientos energéticos propiciaron una aceleradísima transición energética fósil hacia

el petróleo. Así, ambos escenarios generaron inercias persistentes para la matriz energética uruguaya que habrían de tener consecuencias relevantes cuando la restricción energética y la dependencia de fuentes importadas se revelaran en toda su magnitud en el último tercio del siglo XX.

II.3 Motivación

Una vez repasados los principales antecedentes de este trabajo, se puede confirmar que la transición energética uruguaya se produjo en el período 1902-1912, durante la primera globalización y fue inducida desde los países centrales a través de la demanda internacional para su producción primaria. Esta etapa estuvo caracterizada por la demanda de carbón por parte del complejo primario-exportador y, bajo esta perspectiva, se suele explicar los motivos del lento y tardío arribo de la hidroelectricidad a la matriz energética.

El presente trabajo busca contribuir a este campo de investigación a través del estudio de la articulación entre la CTI a partir del entendido de que el análisis de las relaciones entre conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, constituyen un campo relevante para comprender tendencias estructurales de mediano y largo plazo, que son clave en el desempeño tanto histórico como contemporáneo de los diversos países y regiones del mundo. Estas relaciones asumen características particulares a nivel nacional que requieren especial atención debido que (1) impulsan (o frenan) capacidades y oportunidades orientadas al desarrollo económico y social; y (2) dependen de factores económicos, institucionales, políticos y culturales propios de cada país. Las relaciones entre CTI es en parte el resultado social de las interacciones de cada uno de dichos factores. Estas relaciones cambian constantemente por el hecho de ser dependientes a las interacciones entre todos los actores involucrados y a las decisiones que se toman. Esta perspectiva supone que la construcción de la Represa de Rincón del Bonete y, especialmente, su temporalidad, es el resultado de las relaciones e interacciones entre los distintos componentes del sistema de CTI presentes en el Uruguay de la primera mitad del siglo XX

Estas características van de la mano con el papel diferencial que asumen el conocimiento, la innovación y los procesos de aprendizaje, así como su aporte a los procesos de desarrollo. Es abundante la bibliografía que evidencia la existencia de una baja

utilización del conocimiento generado de forma endógena por parte del sector productivo en los países subdesarrollados. A largo plazo, esto provoca una debilidad estructural de la demanda de conocimiento (Fajnzylber, 1992, Arocena y Sutz, 2010). Los vínculos entre actores que demandan y utilizan conocimiento (sector productivo, gobierno, actores de la sociedad civil) e investigadores, suponen oportunidades de “aprender interactuando” (Lundvall, 1988). El carácter sistémico y virtuoso de tales vínculos es típico en contextos de desarrollo y está ligado a la consolidación de Sistemas Nacionales de Innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1985 y 1988; Cooke y Morgan, 1998). Mientras que en el subdesarrollo ocurre lo contrario (Sabato y Botana, 1968; Arocena y Sutz, 2003 y Cassiolato, 2014): los vínculos mencionados son laxos y poco frecuentes, a la vez que son escasas las oportunidades de transitar por procesos de aprendizaje interactivo. Este conjunto de características y sus diferentes manifestaciones coadyuvan a determinar las trayectorias tecnológicas sectoriales y nacionales (Nelson y Winter, 1982).

II.4 Objetivos y Preguntas

II.4.1 Objetivo General

Analizar la historia de la construcción de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica de abastecimiento público, Rincón del Bonete, a partir del estudio de las diversas configuraciones político-institucionales del período entre que se presentó la idea sobre el aprovechamiento del agua para la generación de energía eléctrica y su concreción. Para ello, se quiere entender la trayectoria energética uruguaya, la constitución de capacidades científico-tecnológicas nacionales y su vinculación con el gobierno, durante la primera mitad del siglo XX.

II.4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los orígenes de la generación de energía eléctrica en Uruguay como servicio público
- Analizar las políticas e instituciones orientadas a la energía eléctrica uruguaya para comprender la decisión de optar por la termoelectricidad
- Comprender, a través de la dimensión tecnológica, económica y de los recursos naturales

que posee el territorio uruguayo, la trayectoria energética uruguaya de la primera mitad de siglo XX

- Indagar el rol que ocupaba en la discusión pública la hidroelectricidad en los estudios sobre el aprovechamiento del Río Negro a lo largo de todo el período
- Caracterizar las instituciones y políticas creadas o desestimuladas a lo largo de todo el período en relación a la generación de energía hidroeléctrica
- Estudiar las relaciones entre el gobierno y los ingenieros en relación a la construcción de una represa hidroeléctrica de servicio público

II.4.3 Preguntas

La pregunta general que guía la presente investigación es, pues, ¿Cuáles fueron las diferentes configuraciones político-institucionales que desembocaron en que la primera represa de generación de energía hidroeléctrica se inaugurara en 1945?

Con configuraciones político-institucionales se hace referencia tanto a los diferentes gobiernos que existieron a lo largo del período, como a las leyes, políticas, instituciones y espacios interactivos de aprendizaje creados -o desestimulados- y a la vinculación entre dos actores particulares que interesan especialmente en este trabajo: el gobierno y los ingenieros.

II.4.4 Preguntas específicas

- ¿Cómo fueron los orígenes de la generación de energía eléctrica en Uruguay como servicio público?
- ¿Por qué se optó por generar energía eléctrica a través de la termoelectricidad?
- ¿Cuáles fueron las características de la trayectoria energética uruguaya de la primera mitad del siglo XX?
- ¿Qué rol que ocupaba la hidroelectricidad en la discusión pública?
- ¿Cuáles eran los arreglos institucionales existentes en la época y cuáles eran sus limitantes para sustentar un proyecto hidroeléctrico nacional?
- ¿Contaba Uruguay con las capacidades cognitivas para generar un proyecto hidroeléctrico en estos años?
- ¿Cómo se caracterizaron las relaciones entre el gobierno y la estructura científico-

tecnológica a lo largo del período en torno a la construcción de la represa hidroeléctrica?

II.5 Hipótesis

La hipótesis de este trabajo sugiere que la espera de cuarenta años entre que se evidenció por primera vez la posibilidad de explotar las aguas del Río Negro para la generación de energía hidroeléctrica y la construcción de la primera represa de energía hidroeléctrica de abastecimiento público se explica por la ausencia de capacidades nacionales y de arreglos institucionales, las interacciones débiles y poco virtuosas de los actores y la falta de relaciones sistémicas.

II.6 Aspectos metodológicos

Para responder a los objetivos planteados se optó por un enfoque cualitativo a través de la revisión de bibliografía, archivos, documentos, testimonios, memorias, leyes y decretos. Esto significó investigar en profundidad un determinado proceso, conservando la visión total del fenómeno.

Luego de haber realizado el trabajo de archivo se estableció, con criterios que serán debidamente justificados en las páginas siguientes, una periodización. La misma consta de los siguientes subperíodos y se titulan así:

- a) Inicios de la trayectoria tecnológica 1904 – 1915,
- b) Un primer divorcio 1916 – 1929,
- c) La desconfianza hacia las capacidades nacionales 1930 – 1937, y
- d) La confianza como única alternativa 1938 – 1945.

El caso particular, el proceso de construcción de la Represa, es examinado para proveer ideas en torno a un problema mayor: analizar las relaciones e interacciones entre CTI como el resultado de factores económicos, sociales, políticos e institucionales. En este sentido, el presente estudio de caso, en la medida que busca mostrar los conflictos existentes entre las capacidades nacionales y tomadores de decisiones sobre aspectos de CTI, puede ser de utilidad para otros países subdesarrollados. El presente estudio puede

servir como espacio para observar lo complejo que resulta la construcción de procesos de desarrollo nacional basados en ciencia, tecnología e innovación.

La relación entre conceptos y hechos históricos radica en los cuestionamientos, en la problematización que se haga. La Historia necesariamente debe plantearse interrogantes e insertarse en una problemática: *“elaborar un hecho es construir. Es dar soluciones a un problema, si se quiere. Y si no hay problema no hay nada”* (Febvre, 1993: 23). En este sentido, lo fundamental consiste en las preguntas que se le hacen a los documentos; al decir de Le Goff, *“La historia, es una historia-problema”* (Barros, 1991: 99). Así, la evidencia depende -en última instancia- de las preguntas realizadas a los documentos.

El análisis cualitativo, entonces, se efectuó sobre la base de expresiones escritas. A través de las mismas, *“se intenta captar la definición de la situación que realiza el propio actor social y el significado que le adjudica a su conducta, aspectos que resultan clave para interpretar los hechos. Se habla de un análisis holístico mediante el cual se pretende contemplar la totalidad de la configuración donde se encuentra el actor”* (Gallart, 1992: 333).

Si bien se intentó recabar toda la información disponible sobre el tema en estudio, existe la limitante en relación a la posibilidad de dejar afuera documentos importantes sin quererlo¹². De todas maneras, la conciencia está tranquila de todo el esfuerzo y tiempo dedicado al material relevado que contiene este trabajo.

II.7 Fuentes

II.7.1 Fuentes secundarias

La bibliografía consultada ofreció información pertinente para la realización del presente trabajo.

El trabajo del periodista Franklin Morales *“Albores de nuestra hidrogenación 1904 – 1945”* (s/f) publicado por la UTE, ofreció un *racconto* de los principales hechos que componen el desarrollo de la hidrogenación uruguaya. Escrito como novela, resalta los diferentes sucesos como si fuese una saga.

¹² A modo de ejemplo, en Agosto de 1993, tras un incendio muy grande en el Palacio de la Luz (edificio donde se encuentran las oficinas, entre ellas, el Archivo de la empresa eléctrica) se perdieron varios documentos que podrían haber sido útiles.

En el mismo sentido de describir los principales sucesos de la construcción de la represa hidroeléctrica a lo largo de la primera mitad del siglo XX, el Ingeniero Luis Giorgi, quien fuera el Director General de la RIONE y ex Decano de la Facultad de Ingeniería, publica en la Revista de la Asociación de Ingenieros el escrito titulado “*Bosquejo histórico sobre las obras hidroeléctricas en el Uruguay*” (1949). Dicho trabajo fue una ponencia en el primer congreso panamericano de ingenieros realizado en julio de 1949 en Río de Janeiro. Si bien la misma está dirigida a ingenieros, describe de forma clara el bosquejo histórico sobre las obras hidroeléctricas en el Uruguay y ofrece datos que fueron sumamente útiles para el presente trabajo.

“*Usina Hidroeléctrica de Rincón del Bonete, Río Negro*” (1949), fue un trabajo también presentado al Primer Congreso Panamericano de Ingeniería por la Comisión técnica y financiera de las obras hidroeléctricas del Río Negro (RIONE). Fue escrita por el Ingeniero Ciro Romano Farino, miembro de la Comisión de Energía y describe la primera etapa del programa elaborado por la RIONE para el aprovechamiento progresivo del desnivel en el curso del Río Negro. En él, se detallan las características geológicas de Rincón del Bonete, las precipitaciones de la zona, la consolidación del suelo, el embalse construido y la proyección de la represa. Asimismo, se realiza una descripción de las instalaciones relativas a la maquinaria hidráulica.

El libro de Medina Vidal (1952) “*Reseña histórica de la UTE*” describe la historia de la electricidad uruguaya desde el primer alumbrado público eléctrico en Uruguay, en 1885, en las plazas Constitución, Independencia y Cagancha y en las calles que las unen (dos cuadras de la calle Sarandí y seis de la calle 18 de Julio) hasta la Presidencia del Ingeniero Álvaro Correa Moreno de la UTE en Mayo de 1952. Entre 1885 y 1952, detalla los principales hitos que hacen a la historia de la empresa pública de servicio eléctrico: las primeras usinas eléctricas para el alumbrado público y particular del Uruguay, la Usina Eléctrica de don Marcelino Díaz y García, Sociedad Anónima de alumbrado, Luz eléctrica “La Uruguaya”, Compañía Nacional “Luz eléctrica”, Usina eléctrica de Montevideo, la creación de la Administración General de las Usinas Eléctricas del Estado (1912) y todas las presidencias que existieron y, por último, la creación en 1931 de la Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado y cada una de sus presidencias hasta 1952.

II.7.2 Fuentes primarias

Las “Memorias” de las Usinas Eléctricas de Montevideo, Usinas Eléctricas del Estado y UTE ofrecen desde 1891 a 1945 un panorama completo sobre el servicio eléctrico en manos del Estado uruguayo. Las mismas eran publicadas anualmente y en ellas puede estudiarse el papel que tuvo la energía eléctrica en los espacios públicos, privados, en la industria, su oferta y demanda, las tarifas y más. Asimismo, detalla cada directorio: quiénes eran, de qué se ocuparon y durante cuánto tiempo.

Durante el gobierno de Gabriel Terra (1931 – 1937), no se produjeron publicaciones de las memorias. Sin embargo, durante 1934 y 1935, se publicaron mensualmente la “Revista Energía” y “Revista UTE”, respectivamente. En ellas, se pueden apreciar entrevistas a dirigentes de la empresa pública, miembros del gobierno, publicaciones de la prensa escrita y las actividades de la UTE a nivel nacional, regional e internacional. Asimismo, la Revista consistía en un instrumento de comunicación para todos los funcionarios de la empresa -a través de la publicación de llamados internos, noticias- y para la sociedad en general -publicación de licitaciones, rendiciones de tareas realizadas-. Poseen una gran riqueza para contextualizar el papel que desempeñaba la energía eléctrica en esos años.

El “Archivo de la UTE” significó una labor de búsqueda importante. Se recurrió al mismo cuando se necesitó profundizar un tema que las memorias apenas nombraban. Lo que se encuentra en el Archivo son las actas de todas las reuniones del directorio; las mismas están escritas a mano en libros grandes de tapa dura que no poseen índice. Si bien la búsqueda en este caso significó un gran esfuerzo, la buena voluntad de los bibliotecólogos trabajando allí fue de importante ayuda.

La labor de búsqueda en cuanto a los ingenieros y su vínculo con el gobierno, fue analizada a través de la información recabada por las Revistas de la Asociación de Ingenieros desde 1909 hasta 1945. Dicha Asociación se creó el 12 de octubre de 1905 bajo el nombre de Asociación Politécnica del Uruguay y, desde 1909 cuenta con la Revista. La misma estuvo hasta principios de la década de 1920 integrada por las carreras de Ingeniería, Arquitectura y Agrimensor. La revista tenía la finalidad de comunicar los congresos, de publicar las comunicaciones presentadas por los ingenieros en congresos, de divulgar estudios diversos realizado por profesores, de mostrar y contar las obras que se estaban montando y las tecnologías de punta del momento, de comunicar todas las

licitaciones existentes que involucraran a los lectores de la revista, etcétera. Prácticamente todos los artículos publicados son de carácter técnico.

En las primeras ediciones de la Revista se presentaban planes o programas sobre diferentes aspectos que el Poder Ejecutivo planteaba. Así, la Asociación operaba como representante de todos los técnicos y constituía un vehículo de facilitación entre gobierno y técnicos. Los temas más habituales de publicación fueron estudios relacionados al puerto, al saneamiento y a los ferrocarriles.

A partir de 1921, la revista cambia su denominación y comienza a llamarse “Revista de Ingenieros”. Esta modificación fue la consecuencia de un proceso mayor: a partir de ahora las revistas la escriben los ingenieros (egresados y docentes) de la Facultad de Ingeniería. Asimismo, las temáticas sobre las cuales se escribe y discute también cambian: se proponen nuevos planes de estudio al mismo tiempo que comisionados de la directiva de la facultad viaja a distintas ciudades europeas para observar qué es lo que se hace.

Las revistas constituyeron una fuente sumamente valiosa para este trabajo. Las mismas se encuentran en formato papel en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería.

Por último, con el fin de profundizar en la vinculación entre los ingenieros y el gobierno, se recurrió al Palacio Legislativo. Allí se consultó el Registro Nacional de Leyes y Decretos (R.N.L.D) y se encontró material significativo que amplió el espectro de lo mencionado en las Revistas de la Asociación de Ingenieros.

11.8 Tabla síntesis entre objetivos, preguntas y fuentes

Objetivo general	Objetivos específicos	Pregunta general	Preguntas específicas	Fuentes primarias y secundarias
Analizar la historia de la construcción de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica de abastecimiento público, Rincón del Bonete, a partir del estudio de la configuración político-institucional del periodo entre que se presentó la idea sobre el aprovechamiento del agua para la generación de energía eléctrica y su concreción. Para ello, se quiere entender la trayectoria energética uruguaya, la constitución de capacidades científica-tecnológicas nacionales y su vinculación con el gobierno, durante la primera mitad del siglo XX.	Caracterizar los orígenes de la generación de energía eléctrica en Uruguay como servicio público	¿Cuáles fueron las diferentes configuraciones político-institucionales que desembocaron en que la primera represa de generación de energía hidroeléctrica se inaugurara en 1945?	¿Cómo fueron los orígenes de la generación de energía eléctrica en Uruguay como servicio público?	Medina Vidal (1952) "Reseña histórica de la UTE". "Memorias" de las Usinas Eléctricas de Montevideo, Usinas Eléctricas del Estado y UTE (1891 - 1945). "Archivo de la UTE" (1890 - 1915). Registro Nacional de Leyes y Decretos
	Analizar las políticas e instituciones orientadas a la energía eléctrica uruguaya para comprender la decisión de optar por la termoelectricidad		¿Por qué se optó por generar energía eléctrica a través de la termoelectricidad?	Medina Vidal (1952) "Reseña histórica de la UTE". "Memorias" de las Usinas Eléctricas de Montevideo, Usinas Eléctricas del Estado y UTE (1891 - 1945). "Revista Energía" (1934). "Archivo de la UTE" (1890 - 1915). "Revista UTE" (1935).
	Comprender, a través de la dimensión tecnológica, económica y de los recursos naturales que posee el territorio uruguayo, la trayectoria energética uruguaya de la primera mitad de siglo XX		¿Cuáles fueron las características de la trayectoria energética uruguaya de la primera mitad del siglo XX?	Medina Vidal (1952) "Reseña histórica de la UTE". "Memorias" de las Usinas Eléctricas de Montevideo, Usinas Eléctricas del Estado y UTE (1891 - 1945). "Revista Energía" (1934). "Revista UTE" (1935). Revistas de la Asociación de Ingenieros (1909 - 1945)
	Indagar el rol que ocupaba en la discusión pública la hidroelectricidad en los estudios sobre el aprovechamiento del Río Negro a lo largo de todo el periodo		¿Qué rol que ocupaba la hidroelectricidad en la discusión pública?	Franklin Morales (s/f) "Albores de nuestra hidrogeneración 1904 - 1945". Luis Giorgi (1949), "Bosquejo histórico sobre las obras hidroeléctricas en el Uruguay". Ciro Romano Farino (1949) "Usina Hidroeléctrica de Rincón del Bonete, Río Negro". "Memorias" de las Usinas Eléctricas de Montevideo, Usinas Eléctricas del Estado y UTE (1891 - 1945) "Revista Energía" (1934). "Revista UTE" (1935). Revistas de la Asociación de Ingenieros (1909 - 1945). Registro Nacional de Leyes y Decretos
	Caracterizar las instituciones y políticas creadas o desestimuladas a lo largo de todo el periodo en relación a la generación de energía hidroeléctrica		¿Cuáles eran los arreglos institucionales existentes en la época y cuáles eran sus limitantes para sustentar un proyecto hidroeléctrico nacional?	Franklin Morales (s/f) "Albores de nuestra hidrogeneración 1904 - 1945". Luis Giorgi (1949), "Bosquejo histórico sobre las obras hidroeléctricas en el Uruguay". Ciro Romano Farino (1949) "Usina Hidroeléctrica de Rincón del Bonete, Río Negro". "Memorias" de las Usinas Eléctricas de Montevideo, Usinas Eléctricas del Estado y UTE (1891 - 1945) "Revista Energía" (1934). "Revista UTE" (1935). Revistas de la Asociación de Ingenieros (1909 - 1945). Registro Nacional de Leyes y Decretos
	Estudiar las relaciones entre el gobierno y la estructura científica-tecnológica en relación a la construcción de una represa hidroeléctrica de servicio público		¿Contaba Uruguay con las capacidades cognitivas para generar un proyecto hidroeléctrico en estos años? ¿Cómo se caracterizaron las relaciones entre el gobierno y la estructura científica-tecnológica a lo largo del periodo en torno a la construcción de la represa hidroeléctrica?	"Memorias" de las Usinas Eléctricas de Montevideo, Usinas Eléctricas del Estado y UTE (1891 - 1945). "Revista Energía" (1934). "Revista UTE" (1935). Revistas de la Asociación de Ingenieros (1909 - 1945). Registro Nacional de Leyes y Decretos.

CAPÍTULO III

La Energía eléctrica como servicio público

Este capítulo intenta repasar los principales hitos, personajes y motivaciones de los inicios de la historia de la electricidad uruguaya. Para ello, se busca caracterizar los orígenes de la generación de energía eléctrica en Uruguay como servicio público a través del análisis de las circunstancias políticas e institucionales uruguayas de fines del siglo XIX y principios del siglo XX.

III.1 Minas de Cuñapirú como antecedente

A fines del siglo XIX se desarrolló un proceso de difusión de la energía eléctrica que conllevó un fuerte impulso en los procesos de modernización. La electricidad desafió al paradigma dominado por el carbón y la máquina de vapor. Como resultado, se produjeron cambios sustanciales configurando un nuevo escenario energético que ofreció la posibilidad de incrementar la productividad de la industria, el desarrollo de los transportes y el nivel de vida de gran parte de la población. Si bien estas transformaciones tuvieron lugar en los países capitalistas avanzados, la difusión a otras regiones del mundo se efectuó rápidamente (Bertoni, 2002).

Uruguay no solo no fue una excepción sino que además se insertó rápidamente a la electrificación. La forma en que lo hizo fue importando -carbón primero y petróleo después-. Este proceso tuvo al primer batllismo como telón de fondo político e institucional que otorgaba gran importancia a la independencia uruguaya de capitales extranjeros y, por tanto, se manifestaba contraria a los capitales británicos que entonces dominaban la industria ferroviaria, la industria de la carne y la de los tranvías.

Desde el punto de vista de los recursos naturales energéticos, Uruguay constituye un país sin reservas fósiles, carece de carbón, petróleo, gas. La inexistencia de yacimientos de carbón y otros combustibles derivados del petróleo convirtió a Uruguay en un país energéticamente dependiente y, pues, expuesto a las fluctuaciones del mercado internacional (Bertoni, 2002: 19). Con lo que sí cuenta Uruguay es con una red hidrográfica amplia. Sin embargo, no existieron centrales hidroeléctricas para el servicio

público hasta promediar el siglo XX determinando que la totalidad de energía eléctrica generada en el país con carácter comercial fuera de origen térmico. La hidroelectricidad ingresó de forma lenta y tardía a la matriz energética (Bertoni y Willebald 2015 y 2017; Travieso, 2015).

Existió, sin embargo, un antecedente de generación de energía eléctrica a través de la hidroelectricidad: la represa de Cuñapirú fue una represa hidroeléctrica ubicada en Minas de Corrales en el departamento de Rivera. Esta represa comenzó a funcionar en 1882¹³, fue construida y operada por inmigrantes españoles, italianos y portugueses y pertenecía a la empresa francesa Minas de Oro dedicada a la producción de energía y a la extracción y purificación de oro. La represa contaba con cinco turbinas que se utilizaban para mover los aerocarriles y para los morteros de molienda que funcionaban durante todo el día. Con una sola turbina se producía energía eléctrica para abastecer a toda la planta, que además abastecía a las localidades cercanas (San Gregorio y Santa Ernestina) donde vivían los obreros que trabajaban en la represa de Cuñapirú.

Su inauguración no debe pasar desapercibida ya que la temprana utilización de energía hidroeléctrica desafiaba la limitante uruguaya de no poseer combustibles fósiles (carbón y petróleo) para la generación de electricidad. Esto, desde un punto de vista histórico, constituye un antecedente para nada menor: ya en 1882 alguien aprovechó el recurso hidráulico, alguien montó la represa y la operó.

Sin embargo, la generación de energía eléctrica fue, en este caso, una actividad subsidiaria a su actividad económica. Es decir, fue desarrollada para permitir las actividades centrales de la empresa Minas de Oro (abastecimiento de electricidad a las actividades de explotación minera y a la planta donde se procesaban los minerales extraídos) y, como externalidad permitió iluminar los pueblos aledaños de Minas de Corrales. La represa de Cuñapirú consistió en un caso de auto-producción, un fenómeno interno a la empresa y de ninguna manera produjo electricidad con el objetivo de proveerla con el fin de satisfacer las necesidades de las familias, de las empresas y de la comunidad en su conjunto.

Minas de Oro no fue la única empresa en realizar este procedimiento. Otras plantas industriales, relativamente importantes a escala nacional, contaron tempranamente con usinas térmicas propias, en las que dada la escasa potencia de los equipos, generaron para el exclusivo fin de iluminar las plantas. Por un lado, existió una usina termoeléctrica para

13 La represa dejó de funcionar en noviembre de 1918.

el alumbrado de la Fábrica de Conservas de Carne Liebig's de Fray Bentos en 1883. Asimismo, el saladero de Arrivillaga e Hijos en el Cerro de Montevideo y el “Molino del Comercio” en Arroyo Seco en 1886 inauguraron usinas de corriente eléctrica. Finalmente, “La Frigorífica Uruguay”, que inició sus faenas en 1904, utilizó los servicios de un gran dínamo que suministraba energía eléctrica a las instalaciones. Sin embargo, Minas de Oro fue la primera y única empresa en generar energía hidroeléctrica (Bertoni, 2002).

III.2 Descripción del proceso de energía eléctrica como servicio público en Uruguay

III.2.1 Los inicios: 1886 – 1912

Para adentrarse en lo que se refiere a la generación de energía eléctrica como servicio público hay que mencionar, por lo menos, a Don Marcelino Díaz y García, la crisis económica de 1891 y a José Batlle y Ordoñez. Si bien fue el batllismo el escenario principal del proceso de electrificación uruguayo, las raíces se encuentran casi dos décadas atrás.

El 25 de agosto de 1886 se inauguró el primer alumbrado público eléctrico aunque las primeras experiencias y trabajos relacionados con la luz eléctrica datan de 1884. Es al español Don Marcelino Díaz y García a quien le corresponde el mérito de los primeros experimentos en materia eléctrica (Medina Vidal, 1952: 29). El 1885, bajo su dirección, instaló la primera usina en la calle Yerbal entre Ituzaingó y Cámaras (hoy Juan Carlos Gómez). En 1886 se aprobaron los estatutos de la Sociedad Anónima de Alumbrado a Luz eléctrica “La Uruguaya” que proclamaba a la luz eléctrica “como la más útil, ventajosa, económica y benéfica para la capital de la República”. La Uruguaya, así, a través del informe del Director de Alumbrado, aconsejaba su adopción “sin temores ni vacilaciones de ánimo” (Medina Vidal, 1952: 42). En estos años, la atención fundamental de la empresa era el alumbrado público que fue, además, la principal fuente de recursos de la usina. A fines de 1886 se iluminaron los primeros edificios públicos a electricidad y a principios de 1887 se empezó a colocar hilos eléctricos por la calle 18 de julio.

Con la inauguración oficial de la segunda Usina de Arroyo Seco, el 2 de setiembre de 1889, es posible hablar de un suministro regular de energía eléctrica en Montevideo: a fines de ese mismo año se iluminaron setecientas manzanas, con un total de dos mil doscientas treinta lámparas por intermedio de ochenta transformadores. La usina de Yerbal

trabajaba con veintidós personas (cuatro de ellos ingenieros¹⁴) y la de Arroyo Seco con treinta y cinco. Existió, además, una cuadrilla encargada de la colocación de las instalaciones para el alumbrado público y privado aunque el alumbrado eléctrico particular tuvo un desarrollo muy lento debido a la incapacidad de las propias máquinas¹⁵. En 1898, el alumbrado público se encendió diariamente durante un promedio de once horas y cuarto, y el particular, de poco más de seis horas (Medina Vidal, 1952: 69 – 70).

La crisis económica de 1890 sirvió de puntapié para perseguir la finalidad de proveer energía eléctrica como servicio público. Con la quiebra del Banco Nacional, principal depositario de la mayoría de las acciones de la Compañía de la Luz Eléctrica, el Estado inició un proceso cuyo resultado fue la definitiva estatización.

Entre 1897 y 1906 la administración estuvo a cargo del sector privado con una participación del Estado en Montevideo que, amparada por la “Ley de Transformación”¹⁶ de la usina eléctrica de Montevideo, amplió la capacidad de generación y transmisión de energía eléctrica: se suministró electricidad las veinticuatro horas del día y hubo potencia suficiente como para abastecer a la industria con fuerza motriz en Montevideo. Lo novedoso radica en que, a partir de 1897, el Estado condicionó a la empresa privada que arrendaba el servicio de explotación de luz eléctrica contratándola sí y solo sí cumplía con los siguientes requisitos: 1. Pago de la deuda (principalmente al Banco Hipotecario); 2. Préstamo del servicio de alumbrado público o municipal con arreglo a los precios actuales, reducidos por lo menos en un 5% durante el primer quinquenio y en un 10% durante el segundo quinquenio; 3. Anticipo de los fondos necesarios y 4. No extender el plazo de arrendamiento por más de diez años.

En el interior del país, la primera localidad que contó con servicio público de energía eléctrica fue Salto, llevándose a cabo la firma de la concesión con los señores Fancone y Pouyeauxque que, en 1894, comenzaron la producción. El otorgamiento por parte del estado uruguayo de concesiones a empresarios privados, para la generación y comercialización de la energía eléctrica, fue el arreglo institucional que permitió la difusión de la electricidad en el interior del país. En la primera década del siglo XX se incrementó rápidamente el número de concesionarios de este servicio. En 1912 había trece

14 Brendt, Topolanski, Zippfel y Hoffmann.

15 Debido a la falta de potencia de las máquinas existentes.

16 Por Ley de 27 de Setiembre de 1906 (Decreto reglamentario de 10 de Octubre del mismo año) se designa a la Compañía de “Luz Eléctrica” como “Usina Eléctrica de Montevideo”.

localidades cuya demanda de electricidad era atendida por empresas concesionarias. Un caso excepcional lo representaba Fray Bentos donde la usina, de propiedad municipal, estaba en producción desde 1908 (Bertoni, 2009: 5).

Así, se pone en evidencia que es a fines del siglo XIX el momento en que el gobierno dispuso una orientación de provisión de este servicio. Los sucesos de 1912 -energía eléctrica como servicio público- no pueden entenderse sin este contexto.

Ahora bien, ¿cuál era la motivación del Estado para hacerse cargo de proveer este servicio entre 1891 y 1906? Según las fuentes consultadas, sus principales motivaciones fueron las siguientes: en primer lugar, había una fuerte preocupación por parte del Estado en pagar la deuda que las empresas privadas tenían por la construcción de las primeras usinas y máquinas traídas de Europa (las primeras provinieron de Budapest, Hungría). En el contexto de crisis por la quiebra del Banco Nacional en 1891, el Estado decidió hacerse cargo de la deuda, expropiando buena parte de las usinas y saldando la deuda en 1901. En segundo lugar, existió una clara búsqueda por modernizar Montevideo a través de su iluminación. La luz eléctrica acompañó el impulso modernizador a través del alumbrado público garantizando su buen funcionamiento en el sector urbano. En este mismo sentido, desde el directorio de “La Uruguaya”, se detallaba cada uno de los aparatos comprados para la mejora de la usina y, por tanto, de la iluminación; se contabilizaron la cantidad de lámparas y la cantidad de horas de duración de las lámparas encendidas. En tercer lugar, hubo una fuerte preocupación en el hecho de no poder suministrar toda la luz que era demandada. Y, en cuarto lugar, desde 1890 se contrataron ingenieros del exterior (alemanes y húngaros) con el desafío de instalar los nuevos aparatos y resolver los problemas que la demanda eléctrica necesitaba (Memorias Anuales de la Compañía de la Luz Eléctrica, varios años).

La primera vez que el Directorio de la empresa contó con un ingeniero, fue en 1905. El Ing. Santiago Calcagno fue el primer Ingeniero Director Técnico de la empresa y trabajó en varias secciones de la Usina hasta convertirse en su Presidente. Como Director Técnico, en 1905, Calcagno intervino no solamente en los proyectos de gran alcance, sino también en la vigilancia directa de los trabajos técnicos, aún los de menor jerarquía. Asimismo, fue designado para viajar a Europa a mediados de 1906 con el fin de trazar el proyecto definitivo y adquirir la maquinaria, materiales y accesorios para abastecer la demanda eléctrica. Calcagno tuvo un protagonismo bastante significativo en lo que se

refiere al proceso de estatización de la electricidad. Fue responsable de que la energía eléctrica tenga alcance nacional y que la misma se genere a través de la termoelectricidad, aspecto que será profundizado más adelante.

Por otro lado, en 1905 el Estado incrementó su capital para la electrificación de Montevideo, expandió las obras de la planta y se hizo cargo de su administración.

Finalmente, el 27 de setiembre de 1906 se promulgó la ley de transformación, cuyo artículo 1 establecía: “Autorízase al Poder Ejecutivo para adquirir los materiales, maquinarias, conductores y accesorios en general, así como para contratar la construcción de las obras relativas a la modificación de las instalaciones existentes de la Luz Eléctrica y ejecución de las nuevas con arreglo a los sistemas más perfeccionados y seguros, y a los efectos de la provisión de alumbrado público y particular, de la energía motriz y demás aplicaciones de la electricidad” (Medina Vidal, 1952: 107). A través de esta ley se creó la Usina Eléctrica de Montevideo y se le concedieron fondos extraordinarios a la misma. Además se le otorgó el monopolio en el departamento de Montevideo por un período de veinte años para suministrar el alumbrado público y vender electricidad y fuerza motriz a particulares. La transformación sirvió para la instalación subterránea de los cables de la red primaria que antes eran aéreos, cambio de voltaje, aumento de la potencia, reforma de la usina de Arroyo Seco, comienzo de la energía diurna y del servicio de la fuerza motriz para la industria.

El cambio en la organización y las introducciones tecnológicas coincidieron con el primer período de la presidencia de José Batlle y Ordoñez (1903 – 1907), a quien le interesó especialmente mejorar el servicio de energía eléctrica. Además de perfeccionar el servicio de alumbrado público, el interés por el alumbrado particular aumentó. En este sentido, la mirada estuvo puesta en el aumento de suscriptores.

Se debe volver a mencionar que, entre 1907 y 1910, se inició el servicio de Fuerza Motriz y, como resultado del optimismo en torno al rol transformador de la industria -sobre todo en los sectores urbanos-, muchas industrias comenzaron a utilizar fuerza motriz de la usina (Memorias de la Usina Eléctrica de Montevideo, 1906 – 1911). A estos apuntes, hay que agregar que uno de los mayores orgullos expresados en las memorias constituyó la disminución de las tarifas eléctricas. En todos los escenarios, el Estado procuró reducir las tarifas; por ejemplo, en plena Primera Guerra Mundial, cuando el carbón encareció, Uruguay decidió importar Fuel Oil -lo que supuso un acomodo de las máquinas para esta

nueva fuente de generación de energía eléctrica- al mismo tiempo que se hizo cargo del aumento de las tarifas.

Todas estas medidas confirman que la participación del Estado en lo que respecta a la electricidad tuvo una fuerte incidencia en el proceso de modernización del sector urbano, sobre todo de Montevideo. Asimismo, se ratifica lo señalado por Nahum (1993) al decir que en estos años al Estado se le asignaba cinco objetivos principales: abaratar los servicios, mejorar su calidad, incrementar los ingresos del Estado, reducir las ganancias de las compañías extranjeras e impulsar el desarrollo nacional disminuyendo la dependencia externa.

III.2.2 Administración General de Usinas Eléctricas del Estado

El 21 de octubre de 1912, siendo José Batlle y Ordoñez Presidente de Uruguay y el Ingeniero José Serrato Ministro de Hacienda, se aprobó por ley la creación de la “Administración General de Usinas Eléctricas del Estado” (UEE) que estableció el monopolio estatal de la generación, transmisión y distribución de electricidad. Este nuevo marco regulatorio abrió una nueva fase en el proceso de adopción y difusión de la electricidad en el país. A la UEE se le concedió el monopolio ilimitado de la “provisión a terceros, de energía eléctrica para alumbrado, fuerza motriz, tracción y demás aplicaciones en todas las ciudades y pueblos de la República” (Medina Vidal, 1952: 128). El primer Presidente fue el Ingeniero Santiago Calcagno y en el directorio participaron algunos de los primeros ingenieros graduados de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas de la Universidad de Montevideo que, como se verá más adelante, tuvieron una voz importante en las revistas de la Asociación Politécnica del Uruguay primero y Asociación de Ingenieros del Uruguay después. Algunos nombres coincidentes son: Pablo M. Ferrés, Roberto Peixoto de Abreu Lima, Juan T. Smith y Axel Sundberg. A partir de 1915, Bautista Lasgoity, Bernardo Kayel, Armando Regusci, entre otros.

Así, bajo el segundo gobierno de José Batlle y Ordoñez (1911 – 1915) se concretó el andamiaje jurídico que impuso efectivamente un marco regulatorio al sector eléctrico como servicio público, extendiéndose los servicios eléctricos a toda la República. Para Batlle “es un fenómeno económico y social de orden general el de la explotación colectiva de los servicios públicos (...) que forma parte de la evolución contemporánea como la concentración industrial” (Carta de José Batlle y Ordoñez que acompañaba el Proyecto de

ley de creación de la UEE, en Medina Vidal, 1952:114). Por consiguiente, se trataría del resultado lógico de un proceso evolutivo que no sólo permitiría satisfacer necesidades sociales acordes con el grado de desarrollo alcanzado, sino también “prevenir el peligro, a que nos ha apercibido la experiencia propia y el conocimiento de la ajena, de que, librados ciertos servicios, que no permiten con facilidad la concurrencia, al poder de los grandes capitales, degeneran en abusivos e inconvenientes monopolios” (íbidem). En este sentido, la UEE se constituyó como una empresa pública que intentó responder a intereses sociales que no podían satisfacerse mediante empresas privadas. Se quiso favorecer a la sociedad, mejorando, extendiendo y abaratando los servicios: “las concesiones no pueden contemplar el interés público: los plazos de duración resultan, en el hecho, y por razones bien comprensibles, demasiado largos; las tarifas quedan inmovilizadas y no todos pueden utilizar el servicio, por las dificultades opuestas a su desarrollo, por la extensión e intensificación de la vida urbana” (íbidem). El desarrollo de la energía eléctrica en el país quedó pues, desde 1912, asociado a la política energética definida desde el Estado y a la capacidad y eficiencia de la Administración.

El esquema dominante de generación y distribución de energía eléctrica fue la llamada generación distribuida: un enfoque que emplea tecnologías de pequeña escala para producir electricidad cerca de los usuarios finales de energía. Entre 1912 y 1932 se crearon treinta y cinco plantas termoeléctricas. Esta estrategia permitió una gran cobertura del servicio público eléctrico en áreas urbanas, pero no creó redes eléctricas. En la década de 1930, como se verá más adelante, se construyeron las primeras redes eléctricas de alta tensión para abastecer a pueblos y ciudades más pequeños con la capacidad de conectar granjas y otros establecimientos rurales en las cercanías de la red (Bertoni y Willebald, 2017: 8). La hidroelectricidad en estos primeros años ni siquiera fue mencionada.

Si bien 1912 fue un año clave -en el sentido de que se procuró llevar la electricidad a todo el territorio nacional, se disminuyeron las tarifas, se buscó el aumento de suscriptores, se extendió el alumbrado público y particular y se desarrolló la fuerza motriz para la industria nacional-, es menester señalar que muchas de esas preocupaciones provienen desde antes del batllismo. Sin embargo, una vez instalado el batllismo, siendo ya la energía eléctrica un servicio público, el interés cobró mayor intensidad. La generación distribuida con plantas localizadas en ciudades y/o pueblos es funcional a ese objetivo y la generación térmica fue una opción tecnológica adecuada en este esquema (Bertoni y

Willebald, 2017). Así, la energía eléctrica como servicio público responde al objetivo de bienestar social en el batllismo.

Queda, sin embargo, introducir otro factor que ayuda a entender las características particulares de la energía eléctrica como servicio público en Uruguay. Éste tiene que ver con que los sectores estratégicos para la transformación y la demanda de energía en Uruguay estaban, a fines del siglo XIX y principios del siglo XX, en manos británicas: los ferrocarriles (*Central Uruguay Railway of Monte Video, The Midland Uruguay Railway Company*), los tranvías (*La Comercial*), la industrialización de la carne (*Liebig Extract of Meat Company*) y el gas (*The Montevideo Gas and Dry Dock Company*). En particular, el consumo de carbón directo por parte de firmas inglesas en Uruguay alcanzaba un 40% del consumo total del país (Travieso, 2015). Además eran también casi en su totalidad inglesas las máquinas rurales con motores a vapor (las trilladoras) y el conjunto de máquinas modernas para la logística y el transporte (tranvías, locomotoras, grúas, máquinas y calderas para buques). Particularmente los tranvías eléctricos, representaban en 1908 el 12% del consumo de carbón en el país durante la coyuntura clave de la transición energética uruguaya (1902 – 1912), constituyendo el segundo subsector más importante considerado individualmente¹⁷, luego de los ferrocarriles, 23% (Travieso, 2015). Las compañías de tranvías eran La Comercial (de capitales británicos) desde 1906 y La Transatlántica (capitales alemanes) desde 1908. Es conveniente resaltar que, en la década de 1890, las élites gobernantes comprendieron los impactos económicos asociados al fuerte cambio tecnológico en el transporte urbano. La Junta Económico-Administrativa de Montevideo, frente a la gestión de La Comercial iniciada en noviembre de 1898 para obtener la autorización para comenzar el proceso de transformación hacia la tracción eléctrica, se preocupó por las implicancias negativas de la sustitución de una fuente de energía producida en el país (la energía muscular de los caballos) por una que no podía producirse en Uruguay (el carbón mineral), y por las pérdidas de puestos de trabajo

17 Existió en Uruguay, entre 1875 y 1907, una empresa de tranvías tirados a caballo denominada “Tranvía Oriental”. Y, en 1906, en el marco de concretar un proyecto definitivo para electrificar la primera empresa de tranvía a través de la usina eléctrica de Montevideo y no generar su propia usina de generación, es que la Comisión de Fomento de la Cámara de Diputados presenta un proyecto de reforma de las instalaciones de la “Luz Eléctrica de Montevideo”. En el marco de esta reforma, Santiago Calcagno viaja a Europa en 1906. Sin embargo, durante el viaje, Calcagno se entera que Tranvía Oriental había sido adquirido en propiedad por la Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad, lo que desembocó en que las compras que estaban orientadas al Tranvía Oriental no se efectuaran (Memorias, 1906 – 1907).

asociados al transporte urbano con tracción a sangre (en la cría de caballos, cultivo de forrajes, talabarterías, herrerías, etcétera). El Ingeniero Claudio Williman, quien fue Presidente entre ambos mandatos de José Batlle y Ordoñez (1907-1911), intentó saldar esta discusión considerando que el saldo sería positivo al afirmar que “el progreso en todas sus manifestaciones ha sido benéfico a la clase trabajadora” (Junta Económico-Administrativa de Montevideo: *La tracción eléctrica. Discusión y negociado de la concesión otorgada*, Montevideo: Imprenta a vapor de la Nación, 1900 en Travieso 2015). Para estudiar el asunto, la Junta crea una Comisión Especial de Tranvías -liderada por el propio Williman- que plantea a la compañía una serie de condiciones exigentes: la reducción de un tercio en la tarifa una vez electrificadas las líneas y el pago a la municipalidad de un 3% de los ingresos brutos mientras durara la concesión. Asimismo, la Junta estableció la prohibición del suministro de energía eléctrica para cualquier otro fin que no sea el funcionamiento de los tranvías, de manera que no afectara las perspectivas de la Usina Eléctrica de Montevideo. La oposición explícita del gobierno ya en 1899 reflejó los aprendizajes de la crisis de 1891, a la vez que prefiguró el monopolio estatal que se configuraría bajo la segunda presidencia de Batlle y Ordóñez (Travieso, 2015: 49).

De esta manera, se introduce otro elemento para entender las razones de la estatización de la energía eléctrica: pensar la estatización como forma de garantizar que la electricidad no esté en manos de capitales británicos. Más adelante, en 1934, en la “Revista de Energía”, el ingeniero Salvador Massón, quien fuera Gerente de la División Usinas, dirá que “(...) existe la perspectiva que los tranvías se movilizarán exclusivamente con energía de la UTE. Puede afirmarse que, constituye una excepción las industrias que, dentro del Departamento de Montevideo, cuentan con generación propia, lo que evidencia no solo la bondad de nuestros servicios en cuanto a regularidad sino también en su aspecto económico al colocar las distintas tarifas en un plano de alta conveniencia para las actividades industriales” (Revista de Energía n°1, 1934: 11 – 12).

Este capítulo ubicó las raíces del servicio eléctrico uruguayo. Señaló que, si bien existió un antecedente en Uruguay de central de generación de energía hidroeléctrica a fines del siglo XIX -la Represa de Cuñapirú-, la misma constituye un antecedente de carácter histórico debido a que fue un caso de auto-producción.

Para entender los orígenes de la generación de energía eléctrica como servicio

público se parte del año 1891, momento en que el gobierno se hizo cargo de la provisión de este servicio a raíz de la quiebra del Banco Nacional que culminó con la definitiva estatización de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica en el año 1912. El desarrollo de la energía eléctrica en el país quedó pues, desde 1912, asociado a la política energética definida desde el Estado y a la capacidad y eficiencia de la Administración. La participación del Estado en lo que respecta a la electricidad tuvo una fuerte incidencia en el proceso de modernización del país, particularmente del sector urbano, sobre todo de Montevideo. La principal motivación del gobierno fue la de modernizar la capital uruguaya a través de su iluminación. El aumento de suscriptores y la disminución de las tarifas fueron las decisiones más importantes tomadas por la empresa. El régimen tecnológico que caracterizó esta etapa fue el de generación y distribución de energía eléctrica distribuida: un enfoque que emplea tecnologías de pequeña escala para producir electricidad cerca de los usuarios finales de energía. En este sentido, la generación térmica fue una opción tecnológica adecuada para los principales objetivos que el gobierno tenía en este período. Así, hasta la segunda mitad del siglo XX, la generación de energía eléctrica se generó mediante usinas térmicas.

CAPÍTULO IV

Aspectos Tecnológicos

¿De qué manera Uruguay eligió insertarse a la electrificación? ¿Por qué eligió determinada trayectoria y no otra? ¿Cuáles fueron los mecanismos de producción y difusión de energía elegidos? ¿Por qué? Estas son algunas de las preguntas que el presente capítulo se propone responder. Se quiere comprender a través de la dimensión tecnológica -que se entremezcla con la económica- la trayectoria energética uruguaya de la primera mitad de siglo XX.

IV.1 La dependencia energética de Uruguay y la trayectoria

Hasta la segunda mitad del siglo XX, la generación de energía eléctrica se generó mediante usinas térmicas. Es recién a partir de 1945 que se puede hablar de un sistema de generación de energía eléctrica mixta, con la inauguración de la primera turbina de la Represa Rincón del Bonete se produce energía térmica e hidroeléctrica.

La fuente de energía utilizadas hasta 1945 fueron carbón y petróleo importados. Primero, se importó carbón mineral. Hasta la Primera Guerra Mundial el principal abastecedor de carbón fue Reino Unido con una representación de más del 90% de todo el que llegaba al puerto de Montevideo -el resto provenía, principalmente, de Estados Unidos y de reexportaciones de Argentina- (Bertoni y Román, 2013: 464). El puerto montevideano de fines del siglo XIX y principios del siglo XX era la entrada de carbón a la región rioplatense, lo que la convirtió en una de las estaciones carboneras más importantes de América del Sur (Bertoni y Román, 2013: 465). En relación al consumo del carbón, Bertoni y Román, observan que su consumo se incrementó “en un 70% entre la última década del siglo XIX y la primera del siglo XX, y vuelve a crecer un 56% en la segunda década. Con posterioridad, se aprecian aumentos de menor magnitud: un 7% y un 6%, respectivamente, para los años veinte y treinta” (Bertoni y Román, 2013: 468). Para esos años, se iniciaba el declive del uso del carbón en Uruguay que fue aceleradamente abandonado luego de la Segunda Guerra Mundial.

La transición al petróleo se operó a lo largo de cuatro décadas, entre 1915 y 1950. “El

momento clave debe ubicarse a mediados de la década de 1920; no obstante, este proceso de transición no es lineal. Podría interpretarse que, tras el primer síntoma de sustitución, durante la Primera Guerra Mundial, la competencia entre estos dos energéticos solo se dio en algunos ámbitos, y que el avance del petróleo se explica como resultado del surgimiento de nuevas actividades más que por la sustitución del carbón en las ya existentes. Luego, entre 1930 y 1945, se asiste a un período de estancamiento en las participaciones relativas del carbón y el petróleo; y justo después de la Segunda Guerra Mundial, el petróleo domina la estructura al caer abruptamente el consumo de carbón” (Bertoni y Román, 2013: 471).

La dependencia energética de Uruguay es inevitable en una trayectoria tecnológica marcada por la termoelectricidad ya que para su generación se depende de la importación de combustibles fósiles.

IV.2 Características topográficas y trayectoria

En Uruguay, desde muy temprano existieron instituciones -1901 data la primera- orientadas al estudio de los suelos, aguas y recursos naturales del territorio uruguayo. Esto determinó que, también de forma temprana, se llegara a la conclusión que Uruguay no posee reservas fósiles para la producción de energía eléctrica: no tiene petróleo, carbón ni gas natural. El recurso natural más abundante con el que cuenta es el agua y, parecería que la energía hidroeléctrica es la mejor opción según sus condiciones naturales, ya que para su funcionamiento se aprovecha una fuente de energía renovable, en este caso el agua. Además, los costos de mantenimiento y explotación asociados a este tipo de centrales son más bajos comparados con los de las centrales térmicas.

Sin embargo, las características hidrográficas uruguayas tienen tales particularidades que generan consecuencias tanto de carácter económico como tecnológico. Uruguay tiene una densa red hidrográfica con dos ríos principales: el Río Uruguay y el Río Negro. El Río Negro, que corre de este a oeste, es la más extensa de todas las cuencas uruguayas y cruza el país dividiéndolo en dos. Sin embargo, su hidraulicidad es aleatoria debido a que sus caudales son consecuencia de un régimen pluvial muy irregular. La precipitación uruguayana es abundante pero se distribuye irregularmente durante el año e incluso entre los años. El hecho de no contar con tierras altas hace que sea difícil almacenar el agua ya que Uruguay no cuenta con desniveles importantes que generen caídas de agua potencialmente

utilizables para la generación eléctrica. Para ello, se debe invertir en la creación de represas con la finalidad de crear artificialmente las condiciones que se necesitan (Bertoni, R. Willebald, H. 2015: 81). Estas características topográficas obligan al país tener otras alternativas para la generación de energía ya que, si un año no hay agua suficiente es necesario tener otra capacidad de generación a modo de respaldo.

A la dotación de los recursos naturales hay que agregar el acceso a la tecnología que se necesita para que la energía eléctrica se genere por hidroelectricidad. Los trabajos civiles asociados a la construcción de lagos artificiales para el almacenamiento del agua constituyen, además de un problema tecnológico, uno económico: la construcción de la ingeniería necesaria era especialmente costosa para el Uruguay de principios de siglo XX que además, como se vio en el capítulo anterior, tenía otras prioridades. Asimismo, en *la banda pradera*¹⁸, instalar una represa hidroeléctrica implicaba un costo de inutilización de miles de hectáreas que quedan bajo agua y que ya no se podrían utilizar para el pastoreo del ganado¹⁹. Así, al elevado costo del muro hay que sumar el elevado costo de inundar tierras. Además, para la construcción de las represas hay que saber hacerlas y saber dónde hacerlas; estos puntos se analizarán más adelante.

Recién en la década de 1930, sobre todo durante el mandato de Gabriel Terra, quien definió la construcción de la Represa Rincón del Bonete como una de las principales acciones a realizar durante su gobierno, es que se hablará sobre la necesidad de aprovechar los recursos naturales propios y de las ventajas que tiene la generación de energía hidroeléctrica. En 1936, el Ingeniero Victor Sudriers, en la Revista de la UTE sostuvo lo siguiente: “Las normas que rigen en el momento actual la economía mundial, imponen la mayor utilización de los recursos naturales de cada país a fin de mantener su independencia económica. El nuestro, en lo que concierne a la obtención de energía, debe proceder cuanto antes a la realización de su única fuente, por lo menos la única aparente hasta estos días, la hidráulica (...) debe procederse a investigar y ensayar en todo el campo consumidor de energía, la posibilidad de sustituir el combustible extranjero, única fuente hasta hoy empleada por la obtención de energía en el país (...) La energía obtenida de nuestros ríos y

18 Los historiadores Washington Reyes Abadie, Óscar Bruschera y Tabaré Melogno caracterizaron a la Banda Oriental a través de tres dimensiones: la banda pradera, la banda frontera y la banda puerto. Los pobladores orientales se desarrollaron a partir de estas características. (Pradera, Frontera y Puerto, 1996)

19 Las centrales hidroeléctricas pueden generar un impacto ambiental negativo al producir la erosión y disminución de la fertilidad natural de los terrenos agrícolas o modificar y limitar el ciclo de vida de la fauna

arroyos, puede por medio de la electricidad transformarse, transportarse y almacenarse con relativa facilidad para emplearse en el lugar mismo de su utilización (...) Y aquel vasto pensamiento contenido en la sigla de las tres letras UTE en el sentido de 'Uruguay totalmente electrificado' podrá elevarse a uno mucho más bella y suprema categoría: 'Uruguay totalmente emancipado'" (Revista UTE N°5, 1936: 61 – 62, "Sobre economía de la energía").

IV.3 Trayectoria tecnológica termoeléctrica

Lo cierto es que la generación de energía eléctrica a través de la termoelectricidad en Uruguay fue la única forma de generar electricidad desde la creación de la primera usina hasta la inauguración de la primera turbina de la Represa Rincón del Bonete, casi sesenta años después. Este hecho no puede pasar desapercibido ya que marca una trayectoria tecnológica determinada en materia energética. Las instituciones, organizaciones y las tecnologías que existieron formaron parte de la trayectoria tecnológica que estuvo marcada, en este caso, por la termoelectricidad. La termoelectricidad como trayectoria tecnológica no se reduce a la forma de generar energía sino que incluye un conjunto de cosas: las decisiones de la empresa de servicio eléctrico, el conocimiento, la ingeniería disponible así como los equipamientos.

La respuesta tecnológica al aumento continuo de la demanda de energía eléctrica durante la trayectoria tecnológica dominada por la termoelectricidad consistió en:

- 1) Durante el período 1912 – 1915, siendo el Ingeniero Santiago Calcagno Presidente de las Usinas Eléctricas del Estado (UEE), se amplió la usina de Arroyo Seco instalando cuatro nuevas calderas Babcock & Wilcox y dos nuevos generadores de 4.000 kW comprados a la empresa Allgemeine Electricitats Gesellschaft de Berlin. En virtud de este equipamiento, la capacidad productiva de la sala de máquinas se elevó de 6800 a 16800 K.W. Todas las cañerías para dichas calderas fueron también provistas por Babcock y Wilcox Ltd, así como los inyectores que se dotaron a mediados de 1912 que aumentó la reserva de su servicio de alimentación y logró aumentar la potencia. Asimismo, se construyeron cables subterráneos de alta y baja tensión que fueron traídos de Berlín por la empresa Siemens-Schuckertwerke quien

ganó la licitación y que, además, se encargó de todo el aparejo de las sub-estaciones (esto es, materiales eléctricos para las sub-estaciones). Se instalaron electromotores para dar potencia a la fuerza motriz, se extendieron las redes de distribución y el plantel de la maquinaria generadora para atender a la demanda. Para ello se invirtió en terrenos destinados a la construcción de nuevas Sub Estaciones de Transformación, caballeriza, mejorar y ampliar edificio, nuevas salas de máquinas y calderas, maquinarias y accesorios, instalación de un nuevo túnel de toma de agua, construcción de una nueva chimenea, construcción de nuevas instalaciones, instalaciones de la red primaria de distribución a los barrios sub-urbanos.

En 1913, la Usina del Real de San Carlos fue adquirida por la UTE iniciando el suministro de alumbrado eléctrico a la ciudad de Colonia en ese mismo año. Asimismo, durante la presidencia de Calcagno, se confeccionó un amplio plan para dotar de energía eléctrica a dieciséis localidades del interior del país.

- 2) Durante la Presidencia del Ingeniero Bautista Lasgoity (1915 – 1918), la usina llevó a cabo obras de ensanche en sus medidas de generación y distribución por enfrentarse con importantes aumentos de carga, lo que significó aumentar la producción de energía: se prosiguió y se terminó el ensanche de la sala de calderas y se continuó la instalación de cables y la construcción de Subestaciones de Transformación para la distribución. Se transformó el régimen de combustión de las calderas, adaptándose para quemar fuel-oil, a partir del mes de enero de 1916 como consecuencia al aumento del precio del carbón debido a la Primera Guerra Mundial. Se instalaron quemadores de petróleo en diez calderas. Se instaló en el terraplén de la playa, para depósito, un tanque de 1.000 m³ de capacidad, abastecido directamente por una cañería de 914m de largo de la “West India Oil Company”. Este sistema se interrumpió durante la Gran Guerra, debiéndose transformar las calderas para carbón y leña, y más tarde para el petróleo. En 1917 se licitó para la compra de un turbo alternador destinado a la central de generación. La licitación la ganó General Electric de Nueva York, Estados Unidos.

En marzo y noviembre de 1915 se inauguraron respectivamente las Sub-Usinas de La Paz y Las Piedras, alimentadas desde Montevideo. En el verano de 1916 se instaló una Usina provisoria en “La Pastora”, en base a un grupo locomóvil, para

dar alumbrado a Punta del Este, hasta tanto no se inaugurara la Usina de Maldonado. Esto ocurrió el 23 de diciembre de 1917, fecha desde la cual se dio corriente a esa ciudad y, por línea de alta tensión, a las Subestaciones de San Carlos y de Punta del Este. En 1917 también se inauguró la Usina de Tacuarembó, primera construida por la institución en el interior y, meses más tarde, se puso en servicio la Usina de Canelones. En marzo de 1918 se adquirió la Usina particular de Mercedes.

- 3) Durante la Presidencia del Doctor Francisco Accinelli (1919 – 1927): se instaló la turbina Curtis General Electric de 10.000 kW, acoplada a un generador de 12.500 kVA, se construyó una toma de agua penetrando en el mar 75 metros, instalándose en la sala de calderas dos nuevas unidades Babcock & Wilcox. Asimismo, se amplió la sala de bombas y se aumentó la capacidad de la sala de calderas. Entre 1921 y 1922 hubo trabajos de ampliación de la usina de Montevideo y por primera vez la puesta en funcionamiento de las calderas las hicieron trabajadores de la usina. En 1923 se instalaron un cuarto turbo-alternador de 12.500 kVA, importado a General Electric. Se colocaron también otras dos calderas Babcock & Wilcox. En 1924 se concluyó el montaje de un tanque para petróleo de 8.000 toneladas de capacidad y se colocó una turbina de 12.500 kVA.

En enero de 1920 se puso en marcha la Usina de Pando. Desde febrero de 1921 se hizo el ejercicio de la Usina de San José por cuenta de sus propietarios, hasta enero de 1923, en que se escrituró para la Administración. En 1922, Treinta y Tres. En 1924 fue adquirida la Usina particular de Minas; se inauguró la central de generación de Rosario, que alimentó esta localidad y Nueva Helvecia, La Paz, Colonia Valdense y Juan Lacaze; se inauguró la Usina de Santa Lucía; la de Dolores y la de Artigas. La Usina de Sarandí se inauguró en octubre de 1925. En 1926 se inauguraron las Usinas de Santa Isabel (Paso de los Toros) y de Florida. En 1927 se inauguró la de Nueva Palmira.

- 4) Durante la Presidencia del Ingeniero Juan José de Arteaga (1928 – 1930), se proyectó y comenzó a construir la central “José Batlle y Ordoñez” para una potencia final de 120.000 kW, realizándose una primera etapa con dos turbo-

alternadores de la inglesa Metropolitan Vickers de 25.000 kW y una pequeña turbina para servicios esenciales en caso de emergencia de 750 kW; además, ocho calderas Babcock & Wilcox que, a diferencia de las de la vieja Central, trabajaron independientemente cada una con su equipo y su chimenea. Asimismo, en 1930, se iniciaron los trabajos de construcción de las líneas de alta tensión “Central” y “Centenario”.

En 1928 se empieza la explotación de la Usina de Salto, que había sido particular, venciendo el plazo de la concesión; la Administración empezó de inmediato a construir una nueva gran Usina. Ese mismo año se inaugurara la Usina de Sarandí del Yí. En 1929 se inauguraron los servicios en una serie de localidades: Pan de Azúcar, Solís, Carodna, Aiguá, Batlle y Ordoñez, Bella Unión, Olimar, y se adquirió la Usina de Rocha. En 1930 se inauguró la Usina de Durazno, con la que se dio servicio a Trinidad y Juan J. Castro.

- 5) Durante la Presidencia del Ingeniero Alex Sundberg en 1931 se puso en servicio el primer grupo generador de la nueva Central (José Batlle y Ordoñez) que empezó a funcionar con cuatro calderas. Además, en ese mismo año, se puso en funcionamiento las dos nuevas líneas de alta tensión (“Central” y “Centenario”) que proveyó energía eléctrica a una serie de nuevas localidades. Como consecuencia, algunas usinas se suprimieron y otras se convirtieron en usinas de reserva. Asimismo, se inauguraron Usinas en Libertad, Young, Carmen, Cerro Chato, Vergara y Guichón y subestaciones de Porvenir y Parada Esperanza alimentadas desde Paysandú.
- 6) Durante la Presidencia del Ingeniero Enrique Ambrosoli Bonomi (1931 – 1933) se inauguró, el día 21 de octubre de 1932, la nueva Central de Generación “José Batlle y Ordoñez”. Una segunda Central fue designada “Ingeniero Santiago Calcagno”.
- 7) La Presidencia de Bernardo Kayel (1933 – 1938) fue consecuencia del golpe de Estado de Gabriel Terra, quien disolvió el Parlamento y destituyó a las autoridades nacionales y departamentales autónomas, entre ellas, al Directorio de la U.T.E. A partir de este período, comienza a hablarse de energía hidroeléctrica. No se realizaron memorias durante todo este período por lo que no es posible detallar la

acumulación tecnológica en estos años. Sin embargo, se encontraron registros sobre la inauguración de Usinas en las localidades de Fraile Muerto, Tranqueras, La Paloma y Cuñapirí.

- 8) Durante la Presidencia del Ingeniero Juan A. Alvarez Cortes (1938 – 1942), a causa de la Segunda Guerra Mundial, se transformó el régimen de combustión de las calderas a efecto de que pudieran alimentarse con toda clase de combustibles imprevistos: carbón, maíz, lino, leña, girasol, etcétera. La producción de energía se hizo dificultosa y el rubro de combustibles se encareció, lo que llevó a solicitar y obtener del Poder Ejecutivo medidas de restricción en los consumos y aumentos de las tarifas, en agosto de 1942.

Se inauguraron las Usinas de Balneario Solís, José E. Rodó y Piriápolis.

- 9) Durante la Presidencia de Santiago Mauri (1943 – 1948) se procuró obtener el mejor rendimiento de las Centrales de Generación dentro de los regímenes extraordinarios impuestos por la escasez de combustibles nobles. Luego de terminada la Segunda Guerra Mundial, se re-transformaron las calderas para la quema de petróleo y carbón. A fines de 1945 empezó a generar energía la Represa Hidroeléctrica del Río Negro, conectada a las Centrales de Montevideo.

Se inauguraron además las siguientes centrales: Nuevo Berlín, Castillos, Lascano, Pirarajá, Belén, Tambores, Chuy y O. de Lavalle. Asimismo, se adquirieron las centrales de Fray Bentos, Rivera y Melo.

(Elaboración esquemática basada en las Memorias de las Usinas Eléctricas del Estado y UTE, 1912 – 1945)

A través de esta breve descripción es posible vislumbrar la acumulación de recursos de cada directorio en materia tecnológica. Las decisiones que se tomaron fueron no solo funcionales a la termoelectricidad sino que además, estuvieron influenciadas por la aparente facilidad de importar todo lo que se necesitara; lo que se denomina llave en mano. Las opciones tomadas conforman la trayectoria tecnológica energética uruguaya de la primera mitad del siglo XX y pone en evidencia cómo las decisiones pasadas repercuten en los resultados futuros. Lo que se hace desde el punto de vista tecnológico en cada período

está condicionado por lo que se hizo en el pasado: hay una dependencia de la trayectoria (Nelson y Winter, 1982).

Otro factor para abordar la explicación del lento arribo de la hidroelectricidad desde el punto de vista tecnológico, tiene que ver con la transmisión de la energía eléctrica.

Una central hidroeléctrica es un sistema hidráulico diseñado y construido con el propósito de generar energía eléctrica a través de la energía hidráulica que provee el caudal de los cursos de agua. La energía generada se envía, a través de cables de alta tensión, hasta las centrales de transformación y distribución de la electricidad. En este sentido, se introducen nuevos aspectos técnicos a resolver en lo que se refiere a la transmisión de energía eléctrica a grandes distancias. Se suma la pregunta ¿cómo transportar la energía eléctrica desde los centros de generación a los consumidores?

Las represas hidroeléctricas se instalan lejos de los usuarios lo que implica una gran inversión en las líneas de transmisión requeridas. Considerando que desde el Río Negro hasta Montevideo -donde se concentra la mayor demanda de electricidad- hay 250km, la inversión es alta. Cabe aclarar que la tecnología estaba disponible a nivel mundial, de hecho, Nueva Zelanda posee líneas de alta tensión desde 1914²⁰. No es que no exista la tecnología sino que la transmisión de energía eléctrica a través de la termoelectricidad ofrece algunas ventajas de carácter tecnológico. Las centrales térmicas tienen la ventaja de estar instaladas cerca de los consumidores y abastecerlos de electricidad de forma fácil eludiendo las dificultades de su transporte.

Hasta 1932, la modalidad era la de construir usinas cercanas a las localidades de habitantes: entre 1912 y 1932 se instalaron 35 usinas termoeléctricas en todo el territorio uruguayo. Esta estrategia permitió una gran cobertura del servicio público eléctrico en áreas urbanas. A partir de 1932, con la inauguración de la Central Termoeléctrica “José Batlle y Ordoñez” en Montevideo, con una capacidad instalada de 50.000 kW y con la puesta en marcha de las líneas de alta tensión Central y Centenario, también inauguradas en 1932, la distribución de energía eléctrica alcanzó a pequeñas localidades que aún no contaban con electricidad.

De todas maneras, en 1932, las decisiones tomadas en torno a la transmisión de energía eléctrica fueron funcionales a la termoelectricidad. Las líneas de alta tensión fueron

²⁰ Los trabajos de Bertoni y Willebald (2015 y 2017) ofrecen una rica comparación entre Uruguay y Nueva Zelanda en materia de electricidad.

pensadas para la energía térmica: era más sencillo instalar una gran central y transmitir que construir una represa. Y así, se vuelve al inicio y al concepto de trayectoria tecnológica. Hay una dependencia de la trayectoria elegida en materia de generación eléctrica que es muy difícil, aunque no imposible, de revertir.

De esta manera, la pregunta sobre cuál es la mejor manera de generar energía eléctrica está condicionada por la trayectoria tecnológica elegida. Las distintas opciones de carácter tecnológico fueron funcionales a la termoelectricidad.

Habría que esperar hasta los primeros años de la década de 1930 para que las decisiones tecnológicas empiecen, al menos en lo aparente, a cambiar. Durante los años treinta el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro como fuente de energía abundante y barata fue tópico de opinión pública. En un artículo publicado en el Diario “El Ideal” el 19 de febrero de 1932 bajo el título “Sobre las ventajas a obtener del aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. Lo que la usina hidráulica del Río Negro es capaz de darnos y lo que la térmica de Montevideo no nos puede de ninguna manera de dar”; Victor Sudriers, quien estuviera a cargo en ese momento de la Oficina de Estudios del Río Negro señaló las siguientes ventajas en relación a la generación de energía hidroeléctrica: 1) en el aspecto económico es más barata: “el precio de la energía hidráulica sería de cuatro y media milésimas contra diez milésimas en la térmica, diferencia bastante apreciable sobre todo en lo que se relaciona con su aplicación a industrias de productos destinados a la exportación, alcanzando así un valor que por lo reducido, puede compararse tan solo a los de Noruega, que son los más bajos del mundo”. 2) “las tierras que serán inundadas por la construcción de la Represa obtendrán un mayor rendimiento ya que los propietarios de la tierra recibirán más del 6% de interés sobre el capital que representan y eso es más de lo que reciben en este momento (3%); incluyendo con el mismo rendimiento tierras de valor inferior para producir, tales como arenales, pedregales y bañados que abundan en aquella zona”. Asimismo, 3) “dará trabajo a más de mil obreros y profesionales, invirtiéndose durante cuatro años unos ocho millones de pesos en salarios y jornales, es decir, en promedio unos dos millones de pesos en una región central del país hasta hoy aislada de centros comerciales y donde la tierra desvalorizada permitirá por la creación de ese foco de futuras actividades e industrias una enorme capitalización”. 4) “Prepara la utilización total del Río Negro, lo que significa el primer paso o los cimientos de otras usinas hidroeléctricas capaces de generar otros mil quinientos millones de K.W.H. de energía por

un capital total relativamente muy inferior y por consiguiente un costo por K.W.H. transmitido también muy inferior, probablemente debajo de cinco milésimos de peso uruguayo. La navegación del Río Negro en toda su extensión será posible en todo tiempo, efectuándose los transportes a una décima parte del costo de las buenas carreteras que se construyen actualmente, lo que significa acercar todos los yacimientos de mineral de hierro y magnesio y otros hoy sin valor, al puerto marítimo de Fray Bentos, distancia virtualmente pequeña que permitirá su inmediata explotación, aparte del ahorro en transporte de los productos ganaderos y agrícolas de una zona excepcionalmente rica del centro del país destinados a la exportación que tendrán una economía equivalente en mediana a 200km de recorrido en ferrocarril, es decir, unos siete mil pesos por tonelada. Además 100.000 hectáreas serán liberadas de las inundaciones que frecuentemente castigan a los ribereños del Río Negro aguas debajo de Rincón del Bonete; en cambio un perímetro de agua permanente de 3.000km será creado, lo cual reducirá enormemente el efecto de las sequías, mucho más perjudiciales aún que las inundaciones (...) Además que el agua dulce y la vía barata del transporte podrían generar industrias en los alrededores de las costas del Río Negro.” 5) Asimismo, Sudriers agregaba que la energía podrá acumularse al punto tal que permita su empleo para la calefacción o para la industria electroquímica y electrometalúrgica por la posibilidad de suministrar la energía fuera de pico (la hidroelectricidad puede almacenarse). La posibilidad de suministrar energía fuera de pico a precios reducidos permitirá la electrificación rural. (Revista Energía, Número 2, 1935: 13 - 17).

A lo largo de este capítulo se intentó exponer los principales factores tecnológicos -que se entremezclan con los económicos- que hicieron que la trayectoria tecnológica eléctrica uruguaya estuviera marcada por la termoelectricidad durante la primera mitad del siglo XX. Se expuso además las características topográficas que incidieron en la decisión de dicha trayectoria al mismo tiempo que se describió cada respuesta tecnológica por parte del Directorio de la UEE y más tarde UTE, desde 1912 hasta 1948.

CAPÍTULO V

Instituciones y Leyes

En el presente capítulo se pretende ubicar el rol de la hidroelectricidad en los estudios del Río Negro a lo largo de todo el período de estudio. Para ello, se repasan las principales discusiones y sanciones de leyes en torno a la potencialidad de las aguas del Río Negro, las instituciones creadas y sus transformaciones, y lo relativo a las capacidades cognitivas durante la primera mitad del siglo XX. Para no entorpecer la lectura de este capítulo -que contiene mucha información detallada- preferí no hacer referencia en cada párrafo a cada una de las fuentes (a menos que sea estrictamente necesario). Este capítulo es el producto de las siguientes fuentes: Morales, F. (s/f); Giorgi, L. (1949); Romano Farino, C (1949); Medina Vidal (1952); “Memorias” de las Usinas Eléctricas de Montevideo, Usinas Eléctricas del Estado y UTE (varios años); “Revista Energía” y “Revista UTE”; Asociación Politécnica del Uruguay y Asociación de Ingenieros del Uruguay; Registro Nacional de Leyes y Decretos (R.N.L.D).

V.1 El rol de la hidroelectricidad en los incipientes estudios del Río Negro

La historiografía resalta al Ingeniero Victor Sudriers, recibido por la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas en 1891 -perteneciente a la segunda generación de graduados de la Facultad- como el padre de la energía hidroeléctrica en el Uruguay, quien, en 1904, evidenció la posibilidad y necesidad de generar energía hidroeléctrica en el país. Las fuentes consultadas lo ubican como la persona que por vez primera piensa en la posibilidad de utilizar la energía almacenada en las aguas del Río Negro como fuente de producción de energía eléctrica y que, gracias a sus impulsos, al día de hoy el país cuenta con dicha forma de generación de energía eléctrica.

El relato se inicia al finalizar la Guerra Civil, en 1904, cuando Sudriers -quien actuó en el ejército gubernamental- debió proceder al desmantelamiento y retiro de un puente flotante que él mismo construyera a través del Río Negro para servicio del ejército. En el momento del retiro, el río se hallaba crecido e impresionado por el caudal del río y con el deseo de hacer un ensayo de flotabilidad río abajo, Sudriers construyó una balsa y condujo todo ese

material hasta Paso de los Toros. La información obtenida de aquella experiencia junto con los registros de alturas realizados por la Empresa del Ferrocarril Central del Uruguay en el emplazamiento de su puente de Paso de los Toros y otras constataciones complementarias, pusieron de manifiesto la potencialidad que poseían dichas aguas. A raíz de esta experiencia, se crearon varias instituciones para estudiar el Río Negro y comenzaron los primeros ensayos de utilización de los ríos y arroyos del Uruguay que desembocará en el proyecto de la obra hidroeléctrica construida, años más tarde, en Rincón del Bonete (Revista Asociación de Ingenieros del Uruguay, julio, 1949: 103-104 y Franklin Morales (s/f)).

Así, en los primeros años del siglo XX se encuentran los inicios de los estudios orientados a la generación de energía hidroeléctrica. La historiografía consultada además relata con gran detalle cada uno de los impulsos de Sudriers y los diferentes frenos que cada propuesta tuvo, siendo diputado del Partido Colorado (1906 - 1911), Ministro de Obras Públicas (1911), Profesor de Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas (a partir de 1895), miembro la Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos (1928 - 1933), siendo Director de Estudios Hidroeléctricos (1933 - 1937) y, finalmente, como miembro de la RIONE (1938 - hasta su disolución en 1950) (Revista Asociación de Ingenieros del Uruguay, varios años).

Pero, ¿cuál era la finalidad de los primeros estudios del Río Negro? ¿Era el aprovechamiento genuino de sus aguas para la generación de energía hidroeléctrica?

El 17 de febrero de 1910, Sudriers, en calidad de diputado por el Partido Colorado, presentó un Proyecto de Ley (R.N.L.D publicado el 28 de marzo de 1911, páginas 498-507) al Senado y Cámara de Representantes junto con el también diputado Doctor Martín Suárez. El artículo 1 de dicho proyecto decía: “Declárense de utilidad pública las tierras ribereñas a los ríos Negro desde la boca en el Uruguay hasta el paso de Ramírez y el Tacuarembó desde su boca en el Negro hasta la picada de Quirino, necesarias para efectuar las obras que importen la navegación permanente de los ríos”. Art. 2 “El Poder Ejecutivo preparará de inmediato el plan de obras a efectuarse para hacer navegable para calado máximo de 1.80 metros el río Negro desde su desembocadura hasta el Paso de los Toros, directamente o mediante concurso público”. El proyecto de ley, estimó un plazo de cuatro años para su ejecución y un valor de tres millones de pesos para las obras a cargo del Estado. Asimismo, estableció los pasos en que la obra debía realizarse y quedaban

“obligados los propietarios de tierras ribereñas a contribuir con una cuota anual de sesenta pesos por kilómetro de margen al río, computándose a los efectos de esta contribución en seis milésimos de peso cada tonelada kilómetro de producto que dieran a la navegación”. El proyecto de ley disponía que fuera el Poder Ejecutivo quien debía determinar la cuota contributiva correspondiente a cada ribereño. Además fijaba un peaje de treinta centésimos por tonelada transportada y un peso por cada pasajero. Establecía, en su art. 10 tarifas de transporte diferenciales entre los productos minerales en general (arena, piedra, carbón, etcétera), productos agrícolas y rurales, los materiales de construcción y, las mercaderías de consumo.

Junto al proyecto de ley, había una carta de los proponentes dirigida a la Honorable Cámara de Representantes en la que resaltaban la importancia de la navegabilidad del Río Negro “como una solución de trascendental importancia para la economía del país” (R.N.L.D, 28 de marzo de 1911: 499). Aseguraban la existencia de suficientes estudios sobre las condiciones de la navegabilidad del Río Negro y consideraban un momento apropiado para “poner manos a la obra” (íbidem). Asimismo, enumeraban otros eventuales usos en caso en que se efectúe la regularización fluvial: “procediéndose a la regularización de un río, indirectamente se almacena agua útil para irrigación, se sanean y drenan los bañados, se crean saltos artificiales de los que se derivan fuertes caudales de energía, se reduce el efecto de las inundaciones, en fin, se civilizan los salvajes ríos repercutiendo todas estas mejoras sobre el valor territorial” (íbidem).

A través del proyecto y de la carta de los proponentes, se puede inferir que la preocupación inicial de Sudriers no consistía en el aprovechamiento del Río Negro para generar energía eléctrica a través de la hidroelectricidad; su preocupación era la navegación fluvial del río. Los primeros estudios e instituciones creadas estuvieron orientados a la navegabilidad del Río Negro. Como un subproducto, como una condición de externalidad o como una eventualidad, se ubicó la hidroelectricidad. Así, el rol que ocupaba la hidroelectricidad estaba asociado a hacer navegable el Río Negro. Es cierto que existió una preocupación en Sudriers, pero fue subsidiaria a un objetivo más amplio, el de la navegación.

El Proyecto de Ley fue estudiado por la Comisión de Fomento²¹ y regresó a la Cámara de Representantes el 17 de junio de 1910. La Comisión de Fomento aconsejó “con gran entusiasmo una iniciativa que puede contribuir a revolucionar favorablemente el porvenir

21 Conformada por Domingo Arena, Hector B. Gomez, Jun Carlos Blanes y Victor Sudriers.

económico del país” (íbidem: 501). La única modificación que le realizaron fue el valor de tarifa, reduciéndola. Esta iniciativa estuvo asociada a la esperanza de que la reducción de las tarifas a cobrar por la navegación obligara a los ferrocarriles a reducir las suyas. La competencia con los ferrocarriles que traería la navegabilidad del Río Negro constituyó una ventaja indiscutible para la Comisión de Fomento. Los ferrocarriles estaban en manos británicas y este período histórico se caracteriza por un importante enfrentamiento con el gobierno, tal como fue presentado en el Capítulo III. Asimismo, otra motivación para la promoción de esta ley consistía en la generación de una alternativa al puerto de Montevideo; el hecho de tener salida por Fray Bentos y no depender del puerto montevideano, también favorecía a la competencia con los ferrocarriles. Otro argumento de carácter incisivo para la Comisión de Fomento, consistió en la expectativa de que la navegabilidad convertiría a la zona en una región agrícola: “la navegación que proyectamos es una ley de fomento agrícola por excelencia (...) pensar que un día nada remoto podamos ver transformado en colosal granero el corazón del país y el puerto de Fray Bentos (...) liberado de la tiranía de los ferrocarriles” (íbidem: 506).

El 14 de marzo de 1911, la Cámara de Representantes aceptó los cambios realizados por la Comisión de Fomento con la esperanza de “hacer navegable el Río Negro durante todo el año, rebajar considerablemente los fletes y que se enriquezcan todas las tierras ribereñas para aumentar considerablemente la producción agrícola y ganadera del país y, por consiguiente, el transporte desde Paso de los Toros a Mercedes” (R.N.L.D, 1 de Abril 1911: 509).

En las sesiones del 3 y 4 de julio de 1911, en la Cámara de Senadores, se volvió a discutir el proyecto y, vale la pena señalar que tampoco se mencionó la generación de energía hidroeléctrica. Lo relevante detrás de esta ley es la explotación del centro de la República para que cuente con vías de transporte, mejore la industria ganadera, agrícola e industrial.

El 13 de julio de 1911 la ley N° 3802 denominada “Expropiación. Se declara de utilidad pública la de las tierras que indica para obras de navegabilidad del Río Negro”, es sancionada²².

En paralelo a la discusión de esta ley, el 1 de abril de 1911, se discutió en la Cámara de Representantes un proyecto de ley sobre estudios hidrográficos que fue presentada el 23 de marzo de 1909. Lo interesante radica en los fundamentos de los diputados proponentes del

22 Ley entera, Anexo 1

proyecto: Alberto Canesa y Victor Sudriers. En primer lugar, en 1909 existió un reconocimiento de la potencialidad del sistema hidrográfico que posee el país que “encierra caudales de riqueza aprovechables ya sea como medio de transporte, caminos que andan, como fuentes productoras de energía, como riego fertilizante, etcétera” (R.N.L.D, 1 de abril de 1911: 548). En segundo lugar, si bien el principal objetivo de los estudios hidrográficos estaban orientados a su navegabilidad -al menos en el principal río uruguayo, el Río Negro- hay un reconocimiento sobre que “la regularización o habilitación de los ríos para la navegación, trae consigo el establecimiento de grandes embalses de agua, y por consiguiente el verdadero recurso contra las sequías; y a su vez fuentes de energía mecánica, para producirla allí donde sería imposible la aplicación del carbón mineral por su elevado costo, que lo hace artículo prohibido. Y no es exagerado decir, que cada uno de esos embalses artificiales constituirá el asiento de un centro agrícola-industrial” (íbidem: 548).

De esta manera, las principales orientaciones de los estudios hidrográficos fueron, y en orden, la navegación, el riego y la producción de energía. En primera instancia, se quiso hacer navegable el Río Negro para poseer otra vía de transporte que compitiera con los ferrocarriles británicos, pero también con la importación del carbón proveniente del Reino Unido. “Ya no se discute que el porvenir industrial es de los pueblos cuyo sistema hidrográfico les permita independizarse de la Hulla de Inglaterra, a las fluctuaciones de cuyo valor estuvo sometida la industria en el siglo del vapor. La evolución rápida de los medios de aprovechamiento asegura para nuestro siglo el triunfo completo de la electricidad, iniciada por la fuerza hidráulica” (íbidem: 551).

Queda evidenciado entonces que si bien Victor Sudriers fue un personaje crucial en la historia uruguaya de la hidroelectricidad, se debe subrayar que su preocupación inicial era la navegabilidad del Río Negro y no su aprovechamiento para la generación de energía eléctrica. Este cometido coincide con uno de los objetivos del batllismo, la de competir con los ferrocarriles que estaban en manos de capitales extranjeros a través de la generación de una alternativa que permitiera la puesta en funcionamiento de otro puerto, en este caso, el de Fray Bentos y abaratando las tarifas. En este sentido, la posibilidad de navegar el Río Negro constituyó una alternativa para competir con los capitales británicos al mismo tiempo que explotaría el centro de la República para que cuente con vías de transporte, mejore la industria ganadera, agrícola e industrial.

No obstante, la constatación de la convicción en los contemporáneos de que se estaba en una era de “el triunfo completo de la electricidad, iniciada por la fuerza hidráulica”, evidencia que la cuestión de la hidroelectricidad estaba en la agenda.

V.2 Las primeras instituciones creadas

Si de algo estuvieron dotados los primeros años de este período de estudio, fue de construcción de la estructura institucional, de las organizaciones en términos de North. En lo que respecta a las primeras instituciones asociadas a la investigación y desarrollo de proyectos relacionados con el aprovechamiento del Río Negro, tuvieron el objetivo de su navegabilidad. En 1901 se creó por decreto la oficina de navegación y en 1903 amplió sus funciones²³. En 1906, se creó la Oficina de navegación como consecuencia de la primera iniciativa de Víctor Sudriers que derivó en 1912 en la Dirección de Hidrografía creada por ley²⁴. La Dirección de Hidrografía se preocupó desde sus inicios en instalar las escalas hidrométricas y llevar el registro de las mismas, lo que lo convirtió en un importante antecedente para el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro.

En 1911, siendo Víctor Sudriers Ministro de Obras Públicas, se facultó al Gobierno para contratar estudios y realizar las obras para la navegación permanente del Río Negro. Enmarcado en la política científica tecnológica del segundo período de gobierno de José Batlle y Ordoñez²⁵, Sudriers contrató a los ingenieros Armand²⁶ y Ockerson²⁷ para hacer navegable el Río Negro. Sólo el Ing. Armand presentó un proyecto de regularización del río a fin de permitir la navegación a corriente libre. El monto de las obras proyectadas fue de diez millones de pesos uruguayos y únicamente contempló las necesidades de la navegación. Ese proyecto no tuvo andamio. Sin embargo, Sudriers continuó sus estudios basados en las precipitaciones pluviales de Montevideo de las que se tenía registro

23 Las mismas eran: a) El estudio directo de los mares, ríos o arroyos navegables de la República y la construcción respectiva de cartas para la navegación. b) El estudio de los proyectos de obras, el mejoramiento de ríos y arroyos, su dirección así como su ejecución, según los casos, y permanente inspección y conservación. c) El balizamiento de los canales navegables y los estudios necesarios para el establecimiento de faros y semáforos. d) Las observaciones hidrométricas y meteorológicas en las estaciones existentes y en la que se establezcan.

24 Sus cometidos eran la construcción y conservación de Puertos del litoral y marítima con excepción de la capital; estudios hidrográficos de los ríos y arroyos de la República y ejecución de obras para la navegación; policías de aguas; construcción y conservación de señales para la navegación, estudios y obras relativas a irrigación, disecación de bañados, canales, embalses, etcétera.

25 Se profundizará en el capítulo siguiente.

26 Quien estuvo a cargo del servicio de navegación del Río Ródano, en Francia.

27 Había realizado trabajos de alto valor en el Río Mississipi, Estados Unidos.

con los datos provenientes de la Dirección de Hidrografía. Consultó a la firma londinense J. G. White, firma de Ingenieros que había trabajado en Montevideo en la instalación de la red de tranvías eléctricos y en la que Sudriers fue ingeniero durante la electrificación de los tranvías “La Comercial”. La empresa J. G. White destacó a uno de sus más distinguidos técnicos, el Ing. Barwell, quien recorrió el río para elegir el emplazamiento de la primera de las obras hidroeléctricas posibles. La intención era la construcción de una represa hidroeléctrica. Consideró la Picada de los Ladrones (km 546 de Montevideo) el lugar más conveniente para montar la obra. La empresa J. G. White presupuestó el costo de esa obra, en abril de 1912, en \$8.133.950. Sin embargo, esa propuesta encontró oposición en 1912 cuando arribó a la órbita de la recién creada Usina Eléctrica del Estado (UEE) con el Ing. Santiago Calcagno de Director. Esta situación desembocó en la renuncia de Sudriers en el Ministerio de Obras Públicas entregando todos sus estudios a la firma estadounidense Ulhen.

Para entender esta negativa desde las Usinas Eléctricas del Estado (UEE), se debe mencionar, al menos, tres elementos: 1) La generación de energía hidroeléctrica no era la finalidad de los estudios del Río Negro sino su navegación. En este sentido, cuando arribó a la órbita de la recién creada UEE lo que compete a la generación, Calcagno rechazó la propuesta; 2) Tal como fue subrayado en el capítulo anterior, Calcagno estuvo atado al inicio de una trayectoria tecnológica pautada por la termoelectricidad, representó una figura clave y hegemónica a la generación térmica. Fue a Europa para ello, para traer las máquinas y todo lo necesario para generarla, distribuirla y transmitirla. Estar al inicio de la trayectoria energética uruguaya implicó que se acumularan procesos de conocimientos, de capacidades y de recursos en torno a la termoelectricidad. Su negativa en esta etapa repercutió en los resultados futuros (*path dependence*) lo que provocó una demora de más de 40 años; 3) Si se concibe a la tecnología como el involucramiento de los equipos, las máquinas y el conjunto de instrucciones generales de cómo hacer las cosas, y además los conocimientos y las capacidades para llevarlas a cabo; el Uruguay de 1912 ¿contaba con las capacidades necesarias para el estudio de riqueza acuífera?

V.3 ¿Con qué capacidades contaba Uruguay?

La Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas fue creada por la ley orgánica de

1885 con la finalidad de preparar los cuadros técnicos que el país necesitaba para su transformación material. Se establecía que la Universidad de la República estaría formada por las Facultades de Derecho y Ciencias Sociales, de Medicina y Ramas Anexas y de Matemáticas y Ramas Anexas. El plan de estudios de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas aprobado en 1887 comenzó a ejecutarse un año después y los títulos a otorgar eran: Ingeniero de Puentes, Caminos y Calzadas, Arquitecto, Ingeniero Geógrafo y Agrimensor (Oddone, J.; París, B., 1971). Carreras que evidencian la necesidad por la que atravesaba el país. La Facultad de Matemática comenzó a funcionar con quince alumnos inscriptos, Eduardo Acevedo sostuvo que “la Facultad de Matemáticas permaneció casi desierta, a pesar de las grandes facilidades acordadas en esa época a los alumnos. Sólo después de crear un ambiente a fuerza de propaganda, consiguieron prestigiar las carreras que allí se cursaban” (Martínez, 2001: 151). También hubo que luchar, durante los primeros años, con la falta de profesores. A pesar de las dificultades, en 1892 se graduaron los primeros ingenieros nacionales: José Serrato, Eduardo García de Zúñiga y Pedro Magnou.

En 1912, el mismo año que se creó por ley la UEE, se fundaron el Instituto de Ensayo de Materiales y los Laboratorios de Química Analítica, de Máquinas y de Electrotécnica. En este mismo año, durante el Ministerio de Industria de Eduardo Acevedo, fueron creadas otras instituciones que sobrepasaban los límites estrictos de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas: el Instituto de Geología y Perforaciones y el Instituto de Química Industrial.

Por tanto, hasta 1912, desde ninguno de los aspectos mencionados es posible pensar en la posibilidad de la creación de una represa hidroeléctrica, ya que (1) lo que se quería era hacer navegable al Río Negro, (2) las instituciones creadas fueron funcionales a la navegabilidad del mismo y (3) el país no contaba con las capacidades para hacerlo. El plan de estudios de “Ingeniero de puentes, caminos y calzadas” omitía cualquier referencia a la electrotécnica. En 1906, un nuevo plan de estudios incorporó cursos de Ingeniería Sanitaria e Hidráulica Agrícola. Se deberá esperar al año 1924 para que, al crearse la carrera de “Ingeniero Industrial” se defina un perfil del egresado más acorde con el desarrollo de la tecnología asociada a la electricidad (Bertoni, 2002: 86).

Hasta la década de 1920 prevaleció una carencia en cuanto a cuadros técnicos formados que pudieran explotar las potencialidades del sistema técnico de la electricidad.

Generalmente se apeló a especialistas extranjeros para cubrir esas falencias, aunque se hicieron esfuerzos, de parte de los particulares y desde el Estado, para completar la formación en el exterior de técnicos nacionales (Bertoni, 2002: 89).

V.4 Un manso segundo intento, la década de los 20

El contexto nacional e internacional hasta promediar la década de 1920, no colaboró en el andamiaje de un proyecto hidroeléctrico. De hecho, en la búsqueda realizada para esta investigación, no se encontró ningún registro hasta 1923, en cuyo año el entonces Ministro de Obras Públicas, Ing. Santiago Calcagno, designó una comisión asesora para que estudiara las posibles utilizaciones hidráulicas de los ríos del país. Esa comisión se expidió algún tiempo después destacando las ventajas de la utilización del Río Negro y apreciando su potencia hidráulica en el doble de lo estipulado en la solicitud de concesión presentada por el Ing. Sudriers (una década antes). Un año más tarde, Calcagno consultó al Ing. P. de Kalbermatten y al geólogo M. Lugeon²⁸ sobre las posibilidades de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. En 1925, presentaron un estudio-anteproyecto en el que examinaba las posibilidades técnicas y económicas de tal aprovechamiento. Luego de diversos estudios, el Ingeniero Kalbarmatten consideró que las mejores características para la construcción de una represa hidroeléctrica se reunían en Perfil Sarandí.

Las oficinas técnicas del gobierno uruguayo practicaron entonces los sondajes programados para el estudio geológico en el Perfil Sarandí. El resultado de esas perforaciones fue el descubrimiento de la existencia de capas de arena muy profundas, de más de 20 metros de espesor bajo el lecho del río. En vista de esas circunstancias que dificultaban la ejecución del dique y confirmadas por perforaciones complementarias, el Ing. Kalbermatten decidió desistir del Perfil Sarandí y estudiar el Perfil Isla González. El estudio geológico del Perfil Isla González no fue terminado en tiempo para ser tenido en cuenta en su informe, pero éste supuso condiciones favorables para la obra. Kalbermatten basó su estudio en las informaciones hidráulicas registradas hasta aquel momento por la Dirección de Hidrografía que comprendían quince años. En su informe, aconsejaba y justificaba la realización de la obra. Su estudio fue sometido a una serie de observaciones

²⁸ Ambos profesionales franceses.

técnicas por parte de la Comisión de Estudios Hidroeléctricos, especialmente de los Ings. Sudriers y Rodríguez, quienes criticaron que no se hubiera dado participación a la Dirección de Hidrografía. Estos desencuentros se detallarán en el capítulo siguiente.

Años más tarde se demostró que la altura de la caída de agua elegida por Kalbermatten no era la correcta y, se pudo saber además que, las previsiones de demanda y, por tanto, de generación de energía hecha por Kalbermatten fallaron debido a que la realidad superó sus previsiones de forma considerable²⁹.

La pregunta que inevitablemente surge consiste en ¿qué pasó entre el rechazo de Calcagno a Sudriers en 1912 y su posterior preocupación en 1923, siendo Ministro de Obras Públicas? Primero, ocurrió una Guerra Mundial que trajo consigo el encarecimiento de las fuentes fósiles importadas. Esto supuso, además de empezar a importar fuel oil y condicionar todos los aparatos para ello, buscar otras alternativas en lo que respecta a la generación de energía eléctrica. Asimismo, en 1923 se contaba con más estudios y por tanto más conocimiento que en 1912. La Dirección de Hidrografía había acumulado años de estudios y observaciones sobre las características del Río Negro y, la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas pensaba en un nuevo plan de estudios en el que ubicaba al ingeniero como el habilitado en abordar el estudio de cualquier problema de ingeniería general. De todas maneras, hasta 1924 que se creó la carrera de “Ingeniería Industrial”, no había un perfil claro del egresado con un desarrollo acorde a la tecnología asociada a la electricidad. Y recién en 1934 se recibieron los primeros ingenieros industriales. Además, en el transcurso de esos años, se completaron las instalaciones de los laboratorios de Electrotécnica y de Química y se crearon los laboratorios de Construcción e Hidráulica.

Santiago Calcagno pisaba un terreno más firme en cuanto acumulación de conocimiento, por lo que le resultaba más cómodo adentrar en el proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico que en 1912. Sin embargo, la estructura científico-tecnológica estaba fuertemente opuesta a la decisión de Calcagno y del gobierno en general de contratar expertos extranjeros para la realización del proyecto de aprovechamiento del Río Negro. Estas relaciones, que serán analizadas con profundidad en el capítulo siguiente, trabaron la continuidad del proyecto.

29 Kalbermatten consideró que en el año 1948 la demanda de energía eléctrica sería igual a 200 millones de kWh. por año, sin embargo la demanda real resultó de 435 millones de kWh (Asociación de Ingenieros, 1949: 24).

V.5 Un nuevo impulso

Antes de comenzar este apartado, es necesario advertir que este período (1925-1937) podría ser caracterizado como un punto de inflexión en lo que respecta al acercamiento histórico de una nueva forma de generación de energía eléctrica. Es por tanto, un momento tenso y tal vez necesario al mismo tiempo que gradual e incremental para que efectivamente el cambio pueda ocurrir. Sin embargo, los actores -en este caso las instituciones- tienen memoria y arrastran comportamientos conocidos, es decir, son dependientes de la trayectoria. A continuación, se intentará exponer los hechos más significativos.

Gabriel Terra, desde el Consejo Nacional de Administración³⁰ quien fue miembro a partir de 1925, se interesó especialmente en realizar la obra proyectada por el Ingeniero Kalbermatten. El interés de Terra tuvo como punto de partida una exposición que el Ing. Sudriers le hizo personalmente sobre la necesidad de establecer una usina hidroeléctrica sobre el Río Negro. Ahora sí, la finalidad de Sudriers ya no era hacer navegable el principal río de Uruguay sino su aprovechamiento para la generación de energía eléctrica a través de la hidroelectricidad.

Terra quedó impresionado por las declaraciones de Sudriers y actuó en pos de la realización de este proyecto en el Consejo Nacional de Administración. Como primer resultado de su posición adoptada y de la cooperación con la que contó por arte del entonces Ministro de Obras Públicas, Ing. Víctor Benavídez, el Poder Ejecutivo envió al Parlamento un proyecto sobre el aprovechamiento hidroeléctrico de varios ríos. El 16 de octubre de 1928 se promulgó la ley 8.308 aprobada por Asamblea General en la que se autorizaba al CNA invertir hasta la suma de \$200.000 para completar los estudios del aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro y hasta la suma de \$100.000 para estudios análogos en Salto Grande en el Río Uruguay y en el Río Queguay.

Esa misma Ley facultó al Consejo Nacional de Administración a nombrar una comisión técnica de ingenieros nacionales, hasta de siete miembros, con los siguientes cometidos fundamentales: a) Continuar y completar los estudios hidrográficos, geológicos,

³⁰El Consejo Nacional de Administración -según la Constitución de 1919- fue parte del Poder Ejecutivo del Uruguay entre 1919 y 1933, junto al Presidente de la República. En 1925, ingresa al Consejo Nacional de Administración el Dr. Gabriel Terra.

topográficos, etcétera, que sean necesarios para preparar un programa completo que sirva de base para la concurrencia de casas especializadas en esa clase de obras; b) Proponer al Ministerio de Obras Públicas una lista de firmas que hayan comprobado su capacidad técnica y financiera en la ejecución de obras similares, para que el Consejo Nacional de Administración elija hasta seis de ellas, con la intención de invitarlas a participar del concurso-licitación y c) Terminados los estudios, la Comisión debía informar sobre la conveniencia y factibilidad de la obra y preparar el programa de base para el concurso.

Esa comisión, denominada Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos, fue constituida por los ingenieros Víctor B. Sudriers, Bautista Lasgoity (presidente del directorio de los Ferrocarriles del Estado), Félix A. Bruno (director de Hidrografía), Alejandro Rodríguez y Raúl Seuanes Olivera (subdirector y jefe de sección de la Dirección de Hidrografía), Eduardo Terra Arocena (Jefe del Instituto de Geología y Perforaciones) y un ingeniero a designar por las Usinas Eléctricas del Estado, Ing. Bernardo Kayel (Gerente de las UEE), debiendo funcionar bajo la presidencia del Ministro de Obras Públicas, Ing. Benavídez y expedir su dictamen antes del 6 de noviembre de 1929 (Giorgi, L. 1949: 25). La Comisión redactó las Bases para el concurso de proyectos relativos al aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. El propósito fundamental era obtener energía hidroeléctrica, en las condiciones más ventajosas en cuanto a cantidad, forma de suministro y rentabilidad económica, además de mejorar la navegabilidad, defender los predios ribereños contra las crecientes y facilitar el regadío (íbidem). Esta licitación concurso fracasó. El 6 de marzo de 1931 el Consejo Nacional de Administración declaró desierto el concurso de proyectos para el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, en razón de haber transcurrido el tiempo acordado para la presentación de tales proyectos sin que se hubiera presentado a dicho certamen ningún concursante. La Asociación de Ingenieros del Uruguay señaló que “no debe culparse este fracaso a las Bases de 1929, sino a la ley del 16 de octubre de 1928 que fijó las normas a las que éstas debían ajustarse” (Revista Asociación de Ingenieros del Uruguay, 1949: 124). Para la Asociación, esta ley establecía que, además de las exigencias en relación a la preparación y proyección de la empresa en cuestión, la responsabilidad que debía contraer el concursante que resultara vencedor era mucho mayor en relación a las compensaciones ofrecidas³¹.

Antes de vencerse el plazo para la presentación de proyectos en el concurso-licitación, la

31 Para ver ley entera: Giorgi, L. (1949) páginas 24 – 26.

Comisión de Estudios Hidroeléctricos fue integrada por el Profesor alemán Ingeniero Adolfo Ludín³² de acuerdo con lo establecido por el artículo 3 de la ley del 16 de octubre de 1928: “El CNA, oyendo la opinión fundamental del Consejo de Facultad de Ingeniería, de la Asociación Politécnica del Uruguay de la Comisión Técnica, contratará un técnico especialista de competencia notoria que haya proyectado y dirigido con éxito obras similares, para que intervenga en los trabajos preparatorios a que se refiere el artículo anterior y formule conjuntamente o por separado con la Comisión de técnicos nacionales, el programa definitivo a que deberán sujetarse los proyectos de ejecución de las obras, el que será sometido a resolución del CNA”. En junio de 1930, presentó un anteproyecto bosquejo para la construcción de una obra hidroeléctrica en Rincón del Bonete, Río Negro y, un mes más tarde, un informe preliminar sobre la bases técnicas y económicas para la utilización hidroeléctrica de Salto Grande del Río Uruguay. Su ante-proyecto derivó en una amplia discusión pública sobre la obra proyectada, en sus aspectos técnicos, económicos y financieros, que se detallará en el capítulo siguiente.

El 1 de marzo de 1931, Gabriel Terra asumió la Presidencia de la República. En marzo de 1933 dio un Golpe de Estado por el que se disolvió el Parlamento. Este régimen de excepción, más allá de la sanción de una nueva constitución en 1934, se mantendrá hasta 1938³³.

El 10 de abril de 1933, el Poder Ejecutivo disolvió la Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos y designó al Ingeniero Sudriers Director de Estudios Hidroeléctricos y a los Ingenieros Eduardo Terra Arocena, Bernardo Kayel y Alejandro Rodríguez (Geólogo, Ingeniero electricista e Ingeniero hidráulico, respectivamente) colaboradores del Ingeniero Director.

Poco después, el 17 de junio de 1933, se contrató al Profesor Ludin para el proyecto definitivo de una usina hidroeléctrica en Rincón del Bonete. Esta contratación se hizo después de considerar las propuestas presentadas por los Ingenieros: Cooper (Estados Unidos); Ganassini (Italia) y Ludín (Alemania).

Con fecha 31 de julio de 1933, el Poder Ejecutivo designó una comisión honoraria para

32 Adolfo Ludín era uno de los principales especialistas del mundo y había realizado las centrales hidroeléctricas de Murtgwer I y II, con trabajos en Finlandia, Georgia, Adzerbaijan, Yugoslavia, Irán y Japón, entre otros.

33 Se debe precisar que los especialistas en historia política señalan que es recién en 1942, con la nueva Constitución, la restauración institucional.

estudiar normas concretas de financiación que sirvieran de base en la formulación del llamado a la licitación. Esa Comisión estuvo constituida por el Ministro de Hacienda Dr. Pedro Manini Ríos; el Presidente del Banco de la República, Ing José Serrato; el Ministro Plenipotenciario, Dr. Pedro Cosío; el Dr. Alejandro Gallinal; el Ing. Juan José de Arteaga y el Dr. Javier Mendivil.

El Ing. Ludín presentó su proyecto definitivo de la obra de Rincón del Bonete para el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, el 4 de enero de 1934. Ese proyecto fue aprobado definitivamente el 25 de abril del mismo año.

Con anterioridad a la aprobación del anteproyecto definitivo del Profesor Ludín, se sancionó, el 15 de febrero de 1934, la ley N°9257 por la cual se encomendó a la Administración General de las Usinas Eléctricas y Teléfonos del Estado (UTE) la construcción, explotación y administración de las obras necesarias para el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, de acuerdo con los estudios, planos, metrajés y memorias pertinentes. Por esa ley, se estableció que, a los efectos de la construcción de esta obra, se integraría la UTE con la Dirección de Estudios Hidroeléctricos.

Aprobado el proyecto definitivo del Profesor Ludín, sancionada la ley por la que se autorizaron recursos para la ejecución de la obra, preparadas las bases para la licitación pública correspondiente, se hizo un primer llamado a propuestas con fecha de apertura 15 de enero de 1936. A tal llamado no se presentó ningún proponente. Se realizó un segundo llamado, fijándose, como nueva fecha de apertura de propuestas, el 15 de abril de 1936. A este segundo llamado se presentó un Consorcio Alemán (a partir de ahora CONSAL) constituido por las firmas Siemens Schuckert, A. G.; Allgemeine Elektrizität Gesellschaft; GEOPE -Compañía General de Obras Públicas-; Siemens Bauunion, G.M.B.H.Co. Ges. y J. M. Voith; con dos propuestas diferentes: una que se ajustaba estrictamente al proyecto de Ludín y otra propuesta alternativa. Ambas propuestas fueron rechazadas por costos elevados, disponiéndose un nuevo llamado a licitación pública. La apertura de las propuestas correspondientes a este tercer llamado tuvo lugar el día 23 de diciembre de 1936. A él se presentaron el CONSAL antes mencionado, y la empresa Skoda, de la ciudad de Pilzen, República Checa. Ambos proponentes presentaron propuestas que se ajustaban estrictamente al proyecto Ludín y a las bases de licitación.

Para el estudio de esas propuestas, el Poder Ejecutivo designó, el 9 de enero de 1937, una

Comisión constituida por los Directores de la UTE, Ingenieros Bernardo Kayel, Adolfo Inciarte y Dr. Mario Menéndez; por los Miembros de la Dirección de Estudios Hidroeléctricos, Ingenieros Víctor B. Sudriers, Eduardo Terra Arocena, Alejandro F. Rodríguez y por el Ministro de Hacienda Dr. César Charlone, y Don Pedro Cosio, Dr. Julio Guani, Dr. Blas Vidal, Don Jorge West, Dr. Javier Mendivil, Dr. Mauro Sierra, Arq. Jorge Herrán, Ing. Eduardo García de Zúñiga, Dr. Daniel García Acevedo, Ing. Luis Giorgi, Senior Avelino Brena, Dr. Carlos Ferrés e Ing. Félix Bruno. Esa Comisión presentó su informe el 2 de marzo de 1937. El mismo sostuvo que las propuestas, que se ajustaban estrictamente al proyecto y a las bases de licitación, no fueron tomadas en cuenta, debido a su monto excesivamente elevado. Respecto a las dos propuestas alternativas esa Comisión manifestó que la del CONSAL era más conveniente que la de la Casa Skoda, desde los puntos de vista técnico, financiero, económico y legal. La Comisión aconsejó varias modificaciones a la propuesta alternativa del CONSAL.

Finalmente, el 6 de marzo de 1937, el Poder Ejecutivo resolvió aceptar la propuesta formulada por el CONSAL. El mismo se comprometió a hacerse cargo de la construcción, entrega y montaje de las primeras etapas de la tarea con cuatro grupos generadores y dos líneas aéreas de alta tensión, conductores de cobre desnudo y con todos los materiales y máquinas, tal cual lo explicitaban en la licitación del 23 de diciembre de 1936. El plazo establecido para la ejecución de la obra fue de sesenta meses, debiendo el CONSAL instruir al personal uruguayo en la operación de la planta y demás instalaciones, durante el período de veinticuatro meses en que la conservación de las obras corría a su cargo. El contrato establecía, también, que los trabajos de perforación, inyección e impermeabilización del sub-suelo del dique deberían ser realizados por el CONSAL. La UTE se reservó la facultad de adquirir la totalidad de la maquinaria que el CONSAL utilizara en las construcciones de Ingeniería Civil de la obra, una vez que ésta quedara terminada, por un precio, en pesos uruguayos, igual al 10% de su costo debidamente justificado.

Paralelamente se firmaba un acuerdo de comercio y compensación entre los Gobiernos de Uruguay y Alemania, que establecía la cantidad de productos que se exportarían para Alemania

La oposición al terrismo hizo una campaña de prensa muy fuerte, insistiendo en que la propuesta de la Skoda había sido más barata y conveniente. Se carece de elementos para

confirmarlo, pero se puede sospechar que el contrato con el CONSAL se inscribía dentro de la política de expansión comercial sobre América Latina aplicada por Alemania, dispuesta a aceptar el pago de parte de los costos de la obra en materias primas y alimentos producidos por estas regiones³⁴. También se ajustaba a la política de acuerdos bilaterales que, buscando la ampliación de mercados era aplicada por Uruguay y otros países, como respuesta a la crisis que afectaba al sistema monetario y comercial mundial.

El 12 de abril de 1937 se creó una Comisión Honoraria con el cometido de ejercer la fiscalización financiera de la construcción. Fueron designados para integrar esa Comisión Fiscal los señores Gral. Arq. Alfredo Baldomir, Dr. Mauro Sierra, Don Luis Supervielle, Don Jorge West, Ing. Juan José de Arteaga, Don Américo Beisso e Ing. Luis Giorgi.

El proyecto de construcción de la Represa Rincón del Bonete comenzó a ser visible en este sub-período, sobre todo a partir de 1928 con la creación de la Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos y con la posterior contratación por parte del Poder Ejecutivo del ingeniero alemán Adolfo Ludín quien realizó el primer ante-proyecto de la represa. Eligió el lugar y realizó un informe técnico y económico. Asimismo, Terra incorporó este proyecto como suyo, teniendo voluntad política de que se lleve a cabo. Sin embargo, depender de todas las capacidades y tecnologías alemanas, fue perjudicial. El estallido de la Segunda Guerra Mundial impidió la continuidad del proyecto debido a la inevitable interrupción de los lazos comerciales con aquél país. A partir de ese momento, el país se queda sin técnicos y tecnologías alemanes.

V.6 Las consecuencias de la dependencia

El General Arq. Alfredo Baldomir (1938-1942) asciende a la Presidencia de la República en 1938 tras elecciones nacionales. Habiendo estado interiorizado sobre la situación del Río Negro por haber presidido la Comisión Fiscal, sometió a consideración del Poder Legislativo un proyecto de ley que creó la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro (RIONE), con los cometidos asignados a la UTE por la ley del 15 de febrero de 1934, en lo que se refiere a la construcción de las obras hidroeléctricas de Rincón del Bonete. Esta Comisión, de carácter honoraria, se constituía con un Presidente y cuatro miembros designados por el Poder Ejecutivo y estuvo integrada,

³⁴ En Anexo 2 se transcribe un intercambio entre Terra y Hitler que puede dar cuenta de lo mencionado

además, con los Presidentes del Banco de la República y de la UTE y con los Directores del Instituto Geológico y de Estudios Hidroeléctricos. Este proyecto fue convertido en ley, sin modificaciones, el 28 de setiembre de 1938. Sancionada esta ley, quedó creada dicha Comisión. La RIONE tuvo el cometido de controlar el aspecto financiero y técnico de la obra. La primera Comisión, designada el 14 de abril de 1938, se constituyó de la siguiente manera: Presidente Ing. José Foglia, Vocales Héctor Olivera Risso, Dr. Segundo F. Santos, Ing. Walter S. Hill Rodríguez y Agr. Facundo P. Machado. Asimismo, integraron la primera Comisión el Dr. Gabriel Terra, Presidente del Banco de la República; el Ing. Juan A. Alvarez Cortés, Presidente de la UTE.; el Ing. Eduardo Terra Arocena, Director del Instituto Geológico y el Ing. Víctor B. Sudriers, Director de Estudios Hidroeléctricos. El Ing. Terra Arocena ocupó la Presidencia de la Comisión, desde 1940, por renuncia del Ing. Foglia. Actuaron, además, como miembros de la Comisión, los señores Roberto Barreira (delegado del Banco de la República) desde 1940 hasta 1942, el Ing. Rafael Mussio Fournier (Delegado del Poder Ejecutivo) desde 1941 hasta 1948 y el Dr. Ricardo Vecino (Delegado del Banco de la República) desde 1942 hasta 1943. Dr. Tomás De la Fuente, y Aníbal Uriarte Payán (Delegados del Poder Ejecutivo) desde 1943 y Dr. Segundo F. Santos. Domingo Baqué (Delegado del Banco de la República) desde 1943 hasta 1945. Dr. Alfredo García Morales (Delegado del Banco de la República) desde 1945 hasta 1947, el Ing. Santiago Mauri (Delegado de la UTE) desde 1943 hasta 1948. Carlos Sapelli (Delegado del Banco de la República) desde 1948, el Ing. Heraclio Ruggia (Delegado de la UTE) desde 1948. Arq. Agr. José María Oses (Delegado del Ministerio de Hacienda) desde 1949. Actuaron como asesores técnicos del Directorio, los Sres. Dr. Lorenzo Vicens Thievent y Cont. Juan Ferrando (Giorgi, L., 1949)

En 1938, cuando la RIONE comenzó sus actividades, solamente se hallaban construidas las viviendas en Rincón del Bonete y la línea férrea entre Paso de los Toros y Rincón del Bonete y se estaban comenzando las excavaciones correspondientes a la primera zanja, en el margen derecho del río. De consiguiente, estuvo a cargo de la RIONE prácticamente la totalidad de la construcción de la obra hidroeléctrica, incluso la totalidad de las fundaciones del dique y usina, obras que constituyeron uno de los problemas más delicados a resolver. El proyecto de Ludín sufrió algunas modificaciones.

La ejecución de la obra fue normal hasta el 10 de setiembre de 1939, fecha del comienzo de la Segunda Guerra Mundial. A partir de entonces el CONSAL comenzó a

encontrar dificultades, que luego se tornaron insalvables, para el transporte de las máquinas y demás elementos para las instalaciones electro-mecánicas, desde Alemania a Uruguay.

Fracasadas todas las gestiones realizadas por el CONSAL y por el Gobierno Uruguayo, este último inició en los EE. UU por intermedio de la RIONE y con la cooperación de la Embajada Uruguay en Washington, las gestiones para el suministro de equipos y materiales por compañías Norteamericanas. Quien llevó a cabo estas gestiones, fue Luis Giorgi quien había sido asignado Director General de la RIONE en 1939. Las relaciones con Estados Unidos estuvieron enmarcadas en una política exterior “panamericanista” por parte del país del Norte. La historiografía uruguaya coincide en afirmar que esta etapa marca, internamente la recuperación democrática y, en las relaciones exteriores, el alineamiento con los Estados Unidos.

Mientras se realizaban esas gestiones, se produjo el ataque del Japón a los EE. UU. (7 de Diciembre de 1941) y la inmediata declaración de guerra de este último país a Japón, Alemania e Italia. Poco después, en enero de 1942, la Conferencia de Río de Janeiro aconsejó la ruptura de relaciones diplomáticas, comerciales y financieras entre los países de América y los del eje. La ruptura de relaciones con Alemania trajo, como obligada consecuencia, la invalidación del contrato con el CONSAL la que fue decretada por el Gobierno Uruguayo el 7 de Mayo de 1942.

Las gestiones a cargo de la RIONE, con la cooperación de la Embajada Uruguay en Washington, iniciadas en los Estados Unidos, en julio de 1941, resultaron en 1) Un acuerdo entre el Gobierno Uruguayo y el Gobierno de los Estados Unidos por el cual este último otorgó facilidades a los fabricantes de ese país para construir y suministrar las máquinas, equipos, materiales y demás elementos necesarios para las obras hidroeléctricas del Río Negro; 2) Un acuerdo con el Export-Import Bank de Washington, el que facilitó un préstamo por doce millones de dólares para los suministros, fletes, seguros y demás servicios a ser pagados en los EE.UU; 3) Obtención de prioridades y colocación en lista de fabricación que permitieron la construcción y embarque de las máquinas, equipos, materiales y demás elementos, en plazos convenientes.

Resueltos estos puntos fundamentales, se pudieron contratar, en enero de 1943, la máquina II (turbina y generador), la primera línea de transporte de energía Rincón del Bonete-Montevideo y los equipos y materiales para las subestaciones de Rincón del Bonete y de Montevideo correspondientes a la máquina II; luego la máquina I (turbina y generador) y

los equipos y materiales para las mismas subestaciones; las máquinas III y IV; la segunda línea de transmisión y los equipos y materiales necesarios para completar la instalación total, correspondiente a las cuatro máquinas. Previo a la contratación de los equipamientos, los ingenieros de la RIONE revisaron la totalidad de la parte electromecánica del proyecto del Profesor Ludín sobre el cual se había contratado la obra con el CONSAL.

El 20 de Julio de 1942, el CONSAL abandonó definitivamente las obras y la RIONE se hizo cargo de la ejecución del resto de las mismas y logró que, desde el 21 de diciembre de 1945, la Usina Hidroeléctrica de Rincón del Bonete suministre energía eléctrica al sistema constituido por la red de Montevideo y por las líneas que irradian de esa red, dirigiéndose al interior del país y alimentando a gran cantidad de poblaciones.

Luego de haber expuesto las principales discusiones y sanciones de leyes en torno a la potencialidad de las aguas del Río Negro, se puede concluir que la preocupación inicial de Sudriers -ubicado por las fuentes consultadas como el padre de la hidroelectricidad- no consistía en el aprovechamiento del Río Negro para generar energía eléctrica a través de la hidroelectricidad. Su motivación era la navegación fluvial del río. Los primeros estudios e instituciones creadas estuvieron orientados a la navegabilidad del Río Negro. Como un subproducto, como una condición de externalidad o como una eventualidad, se ubicó la hidroelectricidad. La primera propuesta de regularización del río a fin de permitir su navegación, fue rechazada por Santiago Calcagno en 1912, quien fuera el Director de la UEE. La negativa de Calcagno está asociada a la dependencia a la trayectoria tecnológica pautada por la termoelectricidad y con la falta de capacidades nacionales asociadas al desarrollo de generación de energía hidroeléctrica de principios de siglo XX. Hasta la década de 1920 prevaleció una carencia en cuanto a cuadros técnicos formados que pudieran explotar las potencialidades del sistema técnico de electricidad. No debe extrañar entonces que, en 1923, cuando empezaban a funcionar nuevas carreras, Calcagno consultó a dos especialistas extranjeros sobre las posibilidades de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. Sin embargo, esta tentativa encontró oposición de la estructura científico-tecnológica.

Más tarde, con Terra en el gobierno y habiéndose vinculado con Sudriers, se generó una coalición de actores proclives a impulsar una institucionalidad específica en lo que respecta a la generación de energía hidroeléctrica. Luego de un largo proceso de convocatorias se

contrató al CONSAL y se comenzaron los preparativos de la obra. Los mismos fueron interrumpidos a causa de la Segunda Guerra Mundial. Será la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro (RIONE), integrada por ingenieros nacionales, quien se encargue del desarrollo de las obras.

CAPÍTULO VI

Relaciones y aprendizajes

En este último capítulo se hace referencia a las relaciones entre el gobierno y los ingenieros con énfasis en aquellos vínculos que derivaron en aprendizajes y/o en (des)aprendizajes.

Se seguirá la misma caracterización periódica que el capítulo anterior.

VI.1 Los primeros años del siglo XX, un matrimonio necesario

En los primeros años del siglo XX existió una relación muy estrecha entre los primeros ingenieros uruguayos y el gobierno. Se incorporaron las primeras generaciones de egresados de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas a sus oficinas técnicas y a instituciones claves de la administración (Ministerios y Oficinas). Este proceso se profundizó durante el batllismo ya que los ingenieros fueron elementos claves en el planeamiento y ejecución de los distintos proyectos nacionales. Los ingenieros fueron protagonistas de la construcción del Estado – Nación, tanto dentro de la órbita universitaria como de la órbita estatal. Al mismo tiempo, las instituciones públicas fueron espacios claves para el desarrollo de sus capacidades y proclives al aprendizaje. Algunas de ellas, como la Dirección de Saneamiento o la Dirección del Puerto, fueron fundamentales para el desarrollo de las capacidades de ingenieros, arquitectos, agrimensores, entre otros. Además de ser los protagonistas de las primeras construcciones civiles importantes -construyeron las primeras carreteras, red de ferrocarril, sanearon el país, estudiaron los suelos, montaron un puerto, etcétera- ocuparon los directorios y mandos medios de esas instituciones.

Asimismo, existía una empresa que se ocupaba de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica que, si bien a partir de 1912 se convirtió en monopolio, sus trabajos se iniciaron con anterioridad. Y desde allí, existió una fuerte preocupación en formar cuadros técnicos que se ocuparan del desarrollo de las instalaciones eléctricas desde el interior de la industria. En 1900, don Carlos Ricci y Toribio, quien era jefe de instalaciones, se ofreció para dar clases de forma gratuita al personal. De a poco, estas clases se institucionalizaron, primero a través de un pago a Ricci y Toribio y, más adelante,

a través de la fundación de la “Escuela Electrotécnica” que fundó la UEE (Medina Vidal, 1952). Bertoni (2002) resalta el aprendizaje que tuvieron los operarios de la empresa al aplicar las tecnologías necesarias para generar energía térmica. La reparación de las propias máquinas e instalaciones de las usinas se convirtió en un desafío desde fines del siglo XIX. En 1901 se creó el Departamento Nacional de Ingenieros dentro de la Usina de Montevideo que asociaba las diversas ramas que abarcaba el trabajo ingenieril de la usina (Memorias, 1901). En 1903, tras la renuncia del Ingeniero Garigioli a su puesto de trabajo por no poder instalar una máquina, se formó una comisión compuesta por los ingenieros José María Montero Paullier, Alberto Castells y Juan Caveira para recibir e instalar las máquinas importadas. Desde muy temprano existió una voluntad de identificar los problemas productivos que la usina tuvo y eso se debió, en gran parte, a la presencia de ingenieros. Ejemplo de ello, fue el reconocimiento por parte de los ingenieros trabajadores de la usina sobre el “agotamiento potencial de las máquinas y la sobrecarga de los cables de alimentación que no permitieron satisfacer la demanda como hubiera sido natural y conveniente” (Memorias, 1906 – 1907).

Asimismo, se confió en las capacidades locales. En 1907, luego de la visita que Calcagno realizó a Europa para la compra de los materiales necesarios en pos de la reforma de las instalaciones de “Luz Eléctrica de Montevideo”, en lugar de encargar la inspección y prueba de los materiales a consultores externos, tal como se le recomendaba, decidió encargárselo al uruguayo Roberto Peixoto de Abreu Lima quien estaba por terminar sus estudios de ingeniería eléctrica en Berlín. A partir de 1911, Roberto Peixoto de Abreu Lima, ya recibido, formó parte del Directorio de la UEE junto con los también ingenieros Juan T. Smith, Axel Sundberg y Pablo Ferrés. En los primeros años del siglo XX, existió una contratación muy fuerte de estudiantes de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas como “Ayudantes de Ingenieros” y, para muchos de ellos, marcó el comienzo de una carrera profesional en el campo de la tecnología eléctrica.³⁵ Así, existió un desarrollo de cuadros técnicos que viabilizaron las instalaciones eléctricas desde el interior de la empresa y aprendieron tanto que, durante los años 1921 y 1922, operarios uruguayos por vez primera instalaron solos las calderas importadas en el marco de los trabajos de ampliación de la Usina de Montevideo. En el período 1924 – 1925, se hicieron trabajos de ampliación

35 Ver Mario Coppetti, “Nuestros Ingenieros...” que ofrece una rica bibliografía de cada uno de los ingenieros recibidos en Uruguay o revalidados por la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas.

y fue la división técnica quien se hizo cargo de la misma. Se generó conocimiento tácito en torno al manejo de la energía eléctrica generada por la termoelectricidad. Este desarrollo de las capacidades también generó una dependencia a una trayectoria tecnológica determinada.

Esta etapa estuvo acompañada por una política científico-tecnológica del Estado que tuvo como objetivo establecer una capacidad científico-tecnológica autónoma, formar una comunidad científica nacional y desarrollar la industria nacional (Finch, H. 1987). Batlle, se consideraba “enemigo declarado de que se mande hacer fuera del país lo que se puede hacer en el mismo (...) lo ideal en el gobierno será que se importe el menor número de artefactos posibles, para bien del desarrollo de nuestras industrias y con el laudable fin de que el dinero que por aquellos conceptos va diariamente al extranjero, quede en el país en la mayor cantidad posible, favoreciendo principalmente a las clases obreras” (diario “El Día”, 10 de junio 1903). El problema central que se planteaba era la falta de cuadros científicamente competentes³⁶ para asumir la dirección de los institutos. Entonces, se adoptó una política en que la incorporación de conocimiento desempeñaba un papel central. Con este propósito se confió en atraer expertos, sobre todo europeos y estadounidenses, que vinieron a trabajar a Uruguay con contratos de corto plazo. Su función era aplicar sus conocimientos al estudio de las condiciones naturales del país, particularmente respecto de los recursos desatendidos y comunicar sus destrezas y experiencias a los estudiantes e investigadores uruguayos, que serían los encargados de proseguir la tarea. Esta política científico-tecnológica combinaba la preparación de la mano de obra para la industrialización con la formación de técnicos y profesionales para su dirección. Asimismo, hay registros de uruguayos que estudiaron en el exterior.³⁷ Bajo esta política, “se contrató expertos extranjeros en Europa o Norteamérica para instalar instituciones financiadas por el Estado, destinadas a investigar los problemas locales y a entrenar expertos oriundos del país” (Finch, H. 1987). Estos intentos de construcción de capacidades tecnológicas respondieron al mandato de José Serrato como Ministro de Fomento en la primera administración de Batlle y Ordóñez, y de Eduardo Acevedo -Rector de la Universidad de Montevideo de 1904 a 1907 y Ministro de Industria de 1911 a 1913-.

36 La Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas comenzó a funcionar con quince alumnos inscriptos.

37 Como ya fue mencionado, Roberto Peixoto de Abreu Lima (quien estuvo en el directorio de la UEE entre 1911 y 1920) estudió ingeniería eléctrica en Berlín. La licenciatura Ingeniería eléctrica se concretará, en Uruguay, recién en 1991.

Entre 1904 y 1911 arribaron a Uruguay alrededor de cincuenta y cinco³⁸ extranjeros a trabajar en los principales centros de investigación orientados a la agronomía y ganadería. El arribo de algunos expertos fue fundamental para el desarrollo de otras ramas de la industria. En este sentido, Henry Finch (1987) señala la importancia de la creación del Instituto de Geología y Perforaciones y el Instituto de Química Industrial. Sus creaciones tenían, entre otros objetivos, la ambición de ser una política energética destinada a paliar la dependencia del aprovisionamiento externo y la conformación de los entes industriales. Ambos institutos se crearon en 1912 (mismo año que se creó la UEE) siendo su intención la exploración de los recursos minerales. El Instituto de Geología y Perforaciones no tuvo éxito, no se logró avanzar ni en las exploraciones ni en las cartas geológicas. El motivo por el cual fracasó fue explicado por Eduardo Acevedo de la siguiente manera: “impide realizarlo la falta de personal y la falta de recursos. No hay un solo instituto geológico del mundo que tenga tan poco personal como el nuestro” (Finch, 1987: 101). La suerte del Instituto de Química Industrial (IQI) fue opuesta. La importancia del IQI deviene de 1918 al autorizar su primera fábrica de ácido sulfúrico que fue fundamental para el desarrollo de la industria química. Además, este Instituto constituyó un antecedente importante en la creación de ANCAP en 1931.

Así, la relación entre el gobierno y los ingenieros era sumamente estrecha. Los mismos profesionales que aprendieron en la órbita de la actividad académica también lo hicieron en la órbita del Estado. No es casualidad que entre los dos períodos de la presidencia de José Batlle y Ordóñez, haya sido Presidente el Ingeniero Claudio Williman (1907-1911) o, que José Serrato, uno de los tres primeros ingenieros en recibirse en Uruguay, haya sido primero Ministro de Hacienda (1904 - 1906) y más tarde Presidente de la República (1923 - 1927). En la Revista de la Asociación Politécnica del Uruguay de julio de 1910, bajo el título “La Candidatura de D. José Batlle y Ordóñez. A la futura presidencia de la República”, varios ingenieros firmantes, entre ellos José Serrato, Bernardo Kayel, Eduardo García de Zúñiga, Federico Capurro, Juan Alvarez Cortes, Bautista Lasgoity, Victor Sudriers, Juan T. Smith, Carlos Burmester -todos ellos vinculados a la industria incipiente de la energía-, apoyaban fervientemente la segunda candidatura de José Batlle y Ordóñez³⁹. En otro artículo publicado en la misma Revista por el Arquitecto

38 Una cifra significativa para una sociedad de alrededor de un millón de habitantes.

39 Carta completa en Anexo 3.

Humberto Pittamiglio, en abril de 1911, agradeció que el gobierno haya convocado a arquitectos e ingenieros civiles para reformar varias obras del país: “El asesoramiento solicitado a la Asociación de Ingenieros y Arquitectos hace palpable la existencia de un gobierno de gran elevación moral y de una agrupación que consagra el sano e inteligente propósito de sus actos (...) nos prodiga la visión de una futura norma de conducta formal y franca que llegará mucho más allá del límite temporal de la actual gestión administrativa y que nos llevará a definir día por día relieves y contornos más robustos la verdadera personalidad nacional” (Revista de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Uruguay, año V, abril de 1911, num. 36: 62).

Además, hay que agregar que existieron coincidencias entre aquellas personas que integraron la junta directiva de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Uruguay y el Directorio de la Usina Eléctrica del Estado. Algunas personas son Juan A. Alvarez Cortés, Juan T. Smith, Luis P. Ponce, Bautista Lasgoity.

Desde varios puntos de vista, se puede decir que este período fue caracterizado por un matrimonio entre el gobierno y los ingenieros. Existió una especie de alianza que se retroalimentó y apoyó. Sin embargo, este fue el período en que Santiago Calcagno, siendo Director de la UEE, rechazó la ley de navegabilidad del Río Negro del entonces Ministro de Obras Públicas, Víctor Sudriers. Esta negativa, entre otras cosas, le costará al país un primer divorcio entre ambos vértices.

VI.2 Un primer divorcio

Los primeros años de la década de 1920, la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas⁴⁰, se caracterizó por repensar un nuevo plan de estudios. En la discusión, participaron profesores y profesionales egresados de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas integrada por los ingenieros García de Zúñiga, V. Sudriers, B. A. Fernández y Geille Castro. Se propuso una intensa preparación técnica para habilitar a los ingenieros el abordaje del estudio de cualquier problema de ingeniería general. En este marco, el Ing. Federico E. Capurro, fue comisionado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas para viajar a Europa en pos de estudiar los métodos de enseñanza técnica en uso en países europeos. Viajó a Francia, Bélgica, Italia e Inglaterra y

⁴⁰ En 1915, la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas se disuelve y se crean dos centros de estudio: Facultad de Arquitectura y Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas.

regresó a Uruguay con la seguridad de la necesidad de cambiar los planes de estudio y métodos de enseñanza uruguayas en vistas de una nueva actuación que debían tener los ingenieros. “Fuera de duda que todavía el Uruguay no ha entrado francamente en el llamado tercer período de civilización, período industrial, y por lo tanto la construcción y servicios de obras públicas, han constituido hasta ahora el objeto principal a que ha tendido nuestra enseñanza técnica. Hay sin embargo que modificar esa orientación exclusiva. Nosotros entendemos que los establecimientos industriales del país –usinas eléctricas, ferrocarriles, tranvías, fábricas diversas, algunas explotaciones, etcétera- han tomado en los últimos años cierto incremento que da a la industria una situación por la cual el ingeniero debe ya interesarse seriamente. La enseñanza técnica, por otra parte, no solo debe responder a las necesidades del momento, sino a las de un futuro próximo; su rol debe ser bien interpretado: no se trata solo de formar profesionales aptos para desempeñar tal o cual cargo en la Administración o en una Empresa, o para dirigir o colaborar en la explotación de una industria cualquiera, ya instalada. No; la misión del ingeniero tiene proyecciones de un orden más elevado. Su acción debe tener una tendencia más bien creadora, debe hacerse sentir en el desarrollo industrial y en el aumento de la riqueza pública” (Revista Asociación de Ingenieros, 1921: 469). En este sentido, propuso dos categorías de ingenieros: 1. Ingenieros de construcciones civiles y 2. Ingeniero de industrias y manufacturas. Esta extensa cita, sirve para ilustrar que a los ingenieros nacionales ya no les alcanzaba lo que hasta el momento realizaban, deseaban más.

Para ello es que repensaron su función. Asimismo, cambiaron sus demandas y empezaron a opinar sobre problemas nacionales que eran de su preocupación. Uno de estos temas tuvo que ver con la energía hidroeléctrica: en una conferencia de quien fuera Decano de la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas, Ing. Gaminara, el 3 de agosto de 1921, haciendo referencia a las cataratas del Niágara y el aprovechamiento de sus saltos de agua, sostuvo que un aspecto diferencial entre Uruguay y los países del Norte radicaba en quién necesitaba la energía producida. Los principales clientes uruguayos se caracterizaban por la irregularidad del consumo: iluminación, tranvías y ferrocarriles y talleres. En cambio, en los países del Norte eran las industrias electro-químicas quienes requerían una corriente constante. En este sentido, “no es de extrañarse pues, que en Uruguay no se haya utilizado aún la energía hidráulica: tanto la materia prima disponible como el consumo de energía que se produjese, se rigen por leyes arbitrarias casi diametralmente opuestas a las usuales

en otros países”. Y continúa, “ahora bien, entendiendo que una de las misiones de la Universidad es opinar sobre los grandes problemas nacionales; expondré mi modesta manera de pensar a este respecto. Pues bien, se trataría de continuar la obra iniciada, de acuerdo con un plan de conjunto, analizando previamente el régimen de los ríos de la República y la orientación futura de las industrias del país. Una comisión honoraria de ingenieros nacionales, puede dirigir los proyectos de embalses más indicados, contemplando las necesidades del país y programando el destino a darse a la energía. Probablemente surgiría la necesidad de prever industrias que absorbiesen las fuerzas producidas en las horas de poco consumo. Ciertas operaciones que exigen gran energía, a bajo costo, como la fabricación del portland y el corte y trituración de piedra y otros productos, podrían ser renglones dignos de estudio para horizontalizar la curva de ventas” (Revista Asociación de Ingenieros, 1921: 340 – 350).

Sin embargo, estas demandas no son escuchadas en el seno del gobierno. El Dr. Manuel Otero, quien fuera senador en 1922, acusó a los ingenieros nacionales de no tener capacidad técnica ni preparación general para intervenir en la resolución de los grandes problemas relacionados con las obras públicas. Desde el gobierno, siendo ahora el Ing. Santiago Calcagno Ministro de Obras Públicas (1922-1923), se continuó con la política de contratación de científicos provenientes del exterior pero, desde los cuadros técnicos y científicos ya no se acompañó dicha gestión.

La política que diez años antes había sido aceptada en la órbita de los cuadros técnicos, ya no lo era. El Decano de la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas, Ing Donato Gaminara, se dirigió en 1922 al Ing. Santiago Calcagno, quien contrató tres técnicos extranjeros para efectuar el estudio y la construcción de las obras ampliatorias del puerto de Montevideo de la siguiente manera: “Yo admito que se hayan traído extranjeros para proyectar las obras del Puerto de Montevideo, pues en esa época había pocos ingenieros nacionales y ellos prácticamente no tenían experiencia en obras marítimas. El país aclamaba una amplia garantía técnica para invertir decenas de millones”. Pero este momento era otro, y consideraba que “puede encomendarse el proyecto a nuestros colegas por creerlos con competencia suficiente para resolver todos los puntos técnicos correspondientes” (Revista Asociación de Ingenieros, 1922: 715). Santiago Calcagno, también recibió fuertes críticas al contratar a Kalbermatten y Luegon para la realización de los estudios orientados a la construcción de la represa hidroeléctrica. Al continuar con esta política, quedan en el

margen de la obra los ingenieros nacionales. El Ing. J. A. Casterés, en 1923, escribió, “nos preguntamos si sería juicioso que nuestros ingenieros tuvieran solamente una participación muy relativa, permaneciendo casi al margen, en la preparación de un proyecto de una de las pocas grandes obras de ingeniería que emprendemos, dejando pasar una oportunidad tal como ésta para adquirir un gran caudal de conocimientos prácticos en una rama de la Ingeniería de importancia tan vital para el desarrollo futuro de país” (Revista Asociación de Ingenieros, 1923: 1213).

Las críticas de la Asociación de Ingenieros en estos años a Calcagno, abundan. En editoriales, en conferencias, en respuesta a acciones gubernamentales, se dirigen a él con decepción. Siendo Calcagno ingeniero y Ministro de Obras Públicas, los ingenieros mostraron sorpresa sobre su manera de proceder, su desconfianza, su incapacidad de integrar a los ingenieros nacionales en los diversos proyectos, negándoles los procesos de aprendizaje que podrían derivar de su intervención en los diferentes proyectos nacionales.

Asimismo, los ingenieros critican que no exista una política gubernamental de contratación de ingenieros por parte de las empresas nacionales, tanto en Montevideo como en el interior del país: “toda la riqueza subterránea de la República está aún oculta, esperando que técnicos emprendedores la descubran y exploten (...) es necesario fomentar el empleo de profesionales en los establecimientos industriales, por medio de una propaganda inteligente, que podría tal vez ser complementada por la ley, ya sea imponiendo la contratación de técnicos en los establecimientos importantes, ya concediendo franquicias a los industriales que lo hagan” (Revista Asociación de Ingenieros, 1924: 129-131).

Reclamaban una industria fuerte, protección para las empresas nacionales y, sobre todo, negaban la contratación de ingenieros extranjeros para la proyección de obras del país. “El aprendizaje que toda gran obra, ofrece a los profesionales en general, lo adquieren elementos locales que quedan en el país y que complementan la preparación no solo de nuestros ingenieros, sino también de contadores, secretarios, capataces, etcétera. En cambio las empresas extranjeras, reservan los cargos de responsabilidad para extranjeros, que son los que se benefician del aprendizaje de nuestras obras” (Artículo de Víctor Sudriers y Luis Giannattasio, Asociación de Ingenieros, 1925: 299-300). Esta cita, de 1925, visibiliza de forma clara el conflicto entre técnicos y tomadores de decisiones sobre aspectos de CTI. Las relaciones débiles y poco virtuosas entre ambos lados del vértice imposibilitaron que determinados procesos sociales sucedieran. La distancia entre ambos

vértices se agranda en la medida en que los ingenieros, en estos años, se creen con competencia, idoneidad y confianza para planear y ejecutar las obras que el país necesite y, del otro lado, encuentran una desconfianza.

La principal discrepancia que existe entre el Gobierno y los ingenieros durante casi toda la década de 1920, radica en el *aprender haciendo*. El gobierno no posibilita durante buena parte de esta década que los ingenieros aprendan haciendo las principales obras públicas que sí hicieron a fines del siglo XIX y durante la primera década y media del siglo XX. Esta es la disputa. Es por esto que critican los ingenieros la contratación de Kalbermatten y que no haya ningún técnico uruguayo aprendiendo junto a él. Por eso, además promueven leyes con el fin de obligar a las empresas contratistas de Obras Públicas la designación de representantes técnicos nacionales ante la Administración y ante la Dirección de la obra respectiva, las cuales no tuvieron éxito.

VI.3 La desconfianza hacia las capacidades nacionales

En 1930, el mismo año en que muere Santiago Calcagno, fue publicado el primer informe del ingeniero alemán, Adolfo Ludin, en el que aseguraba que Rincón del Bonete era el lugar adecuado para la construcción de la represa hidroeléctrica y que, también se debería crear una segunda represa en Salto Grande.

En 1932, el ingeniero Federico E. Capurro⁴¹ fue designado Ministro de Obras Públicas lo que provocó alegría por parte del gremio de la Asociación de Ingenieros del Uruguay. En ese mismo año, la Comisión Directiva de la Asociación de Ingenieros, designó una comisión especial para estudiar todo lo relativo al aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. Esa comisión fue integrada por los ingenieros: J.A. Stella, A. F. Rodríguez, E. Terra Arocena, F. de Medina Artau, C. Vercesi, E. Ambrosoli Bonomi, L. Giorgi, V. Sudirers, R. Otierri y R. Costemalle. Posteriormente se integraron los Ings A. Geille Castro y B. Vázquez. Esta comisión era de interés para los ingenieros, así lo expresaban: “El problema del aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro está a la consideración de los hombres de Gobierno y sometido a la discusión pública. La Asociación de Ingenieros considera de su deber emitir su opinión sobre problema de tal magnitud y trascendencia, no sólo porque

41 Graduado en 1901 de Facultad de Matemáticas. En 1909 ocupó la dirección de la Inspección de Vialidad que luego se llamó Dirección de Vialidad. En la Facultad de Matemáticas, después Facultad de Ingeniería, fue Catedrático de Puentes y Decano de la Facultad. Fue Presidente de la Asociación de Ingeniería.

en todos sus aspectos está íntimamente ligado a la técnica del Ingeniero, sino por entender que con ello hace obra eminentemente patriótica” (Nota del 7 de marzo de 1933, publicada en la Revista de Ingeniería, 1933: 118). Desde el punto de vista técnico y financiero avalan la decisión de generar energía hidroeléctrica además de térmica.

Se puede afirmar que, en la década de 1930, el aprovechamiento de las aguas del Río Negro es enteramente para la generación de energía eléctrica y la navegación una externalidad a ello: “el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro haría descender de inmediato los costos de los transportes fluviales y terrestres. Los primeros por la navegabilidad de 600 km actualmente no navegables y por la aplicación de la energía eléctrica de las horas muertas, a costo casi nulo, a esa misma navegación. Los segundos por el desarrollo del tráfico de autocamiones y ferrocarriles que utilizarán la misma energía” (Revista Asociación de Ingenieros, 1932: 125).

Parecería que se está ante un momento de convergencia entre el gobierno y los ingenieros. De hecho, el Ing. Juan A. Stella, en 1933 viajó como Ayudante Técnico del Prof. Ludin a Berlín por seis meses para la confección del proyecto definitivo para las obras del Río Negro. Sin embargo, dicha convergencia es una situación transitoria ya que en marzo de ese mismo año, el Presidente de la República, Gabriel Terra dio un golpe de Estado y la armonía entre los dos vértices se rompió. A modo de ejemplo, Federico E Capurro, quien era Ministro de Obras Públicas, en el momento de enterarse sobre la disolución de las cámaras por parte de Terra -estando en su oficina-, se despidió de sus compañeros, salió del Ministerio y no volvió⁴². O, el suceso de un grupo de seis ingenieros⁴³ pertenecientes a la Asociación de Ingenieros que, habiendo estado a favor del proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro elaborado por el Ingeniero alemán, Adolfo Ludin previo a marzo de 1933, luego del golpe de Estado de Terra, escribieron un informe -que por su

42 En sus palabras sostuvo lo siguiente: “(...) Un buen día, o un mal día, mejor dicho, poco antes de que cumpliera un año de mi permanencia en el cargo (Ministro de Obras Públicas), corre la voz de que las instituciones democráticas van a ser derribadas. Y a la mañana siguiente ese plan político es consumado. La Presidencia de la República constituye por decreto, un nuevo gobierno, quedando de hecho depuestos el Senado, la Cámara de Diputados y el Consejo Nacional de Administración, del cual dependía el Ministerio de Obras Públicas. El Ministro ya estaba demás. Sin agitaciones inútiles, dueño absoluto de mis actos, concurro asimismo a mi despacho. Me entero de los acontecimientos, me despido de mis colaboradores, desciendo uno a uno los peldaños de las escaleras y salgo calle abajo, pausadamente, solo, sintiendo mi soledad más sola que nunca”. (Federico E. Capurro, “El ingeniero y la Política, Conferencia del ing Fedeico E. Capurro, de la Asociación de Ingenieros del Uruguay. Publicado en la Revista de Asociación de Ingenieros del Uruguay en 1936 pp 126)

43 Bruno Lasgoity, Bruno Ambrosoli Bonomi, Juan B. Maglia, Francisco L. Tourreilles, Gonalo García Otero y Heraclio Ruggia

extensión no se puede detallar aquí-⁴⁴ con fuertes críticas en lo relativo a los aspectos económico y técnicos. En el mismo concluyen que “la obra, lejos de ser de urgente ejecución, necesita una postergación por varios años, que son necesarios también para completar los estudios y observaciones fundamentales y permitir una orientación más segura, pasadas las profundas perturbaciones de la crisis económica-financiera más efectiva, que soporta el mundo civilizado” (Revista de Ingeniería, marzo – abril, 1933, num 3-4: 51). El 28 de enero de ese mismo año, Ludin califica la nota como “infeliz” y discute punto por punto. Meses más tarde, los mismos seis ingenieros firmantes le agradecen a Ludin su respuesta y le dan la razón. Asimismo, se envía otra nota, por otros ingenieros asociados (V Sudriers, J. A Stella, L. Giorgi, L. Costemalle, E. Terra Arocena, A. F. Rodríguez, F. Medina, B. Vázquez) en la que se indicaba que “todas las tentativas que se han hecho tendientes a la realización de las obras de utilización de la energía hidráulica del Río Negro, han demostrado ventajas económicas que se han acrecentado en estos último años, al extremo de hacerse impostergables si se desea afianzar la economía nacional (...) Basado en el anteproyecto formulado por el Profesor Ludin, verificadas sus conclusiones y sus datos básicos y demostrada la inexistencia de los errores técnicos atribuidos a dicho anteproyecto por los colegas consocios, resulta que los gastos anuales medios, para un período suficientemente largo de años que ocasionará la generación de energía mixta serán inferiores a los que impondría la generación puramente térmica” (Revista Asociación de Ingenieros, 1933: 151).

La Represa Rincón del Bonete constituyó un aspecto importante del proyecto político de Terra. Desde el Directorio de la UTE, el Ing. Bernardo Kayel -quien fue el Presidente de la UTE durante todo el mandato de Gabriel Terra- sostuvo que la principal preocupación era la obra hidroeléctrica del Río Negro: “Las ventajas que reportará al país la realización del proyecto que nos ocupa, son múltiples y tan grandes, de aspectos tan diversos, con proyecciones de futuro tan auspiciosas, que han de crear para el Uruguay una era de prosperidad y de progreso sorprendentes. Pues al incalculable beneficio que proporcionará la energía eléctrica a bajo precio, distribuida en todo el territorio en abundancia y eternamente disponible, con nuestros propios recursos de agua, sin depender del combustible importado, fomentando el desarrollo de las industrias, de las granjas, de la minería, de los transportes eléctricos, etcétera, se ha de sumar la el de la vialidad, tan

44 Pero que se puede encontrar en Revista de Ingeniería, marzo – abril, 1933, num 3-4: 22-52

importante casi como el de la energía eléctrica” (Revista Energía, número 1, 1934: 9).

La construcción de la represa supuso además pensar y necesitar de varias disciplinas que sirvieran para solucionar los diversos problemas a los que se enfrentaba, entre ellos, cómo hacer para que todas las ciudades puedan acceder a la energía. Esto significó pensar en una red nacional de caminos y cambiar el sistema de transporte. Si bien en estos años hubo creaciones en la Facultad -en 1932 se creó el Instituto de Ensayo de Materiales, en 1935 los Laboratorios de Electrotécnica y Química se convirtieron en institutos, en 1936 se creó el Laboratorio de Tecnología Industrial- el Gobierno decidió contratar al CONSAL para que ejecute el proyecto pensado por el “célebre profesor Ludin cuya reputación es universal” (Revista UTE, N°9, 1936: 22). Dependiendo de todas las capacidades y tecnologías alemanas, jugó una mala pasada. No sólo por la desconfianza por parte del gobierno a los ingenieros nacionales, sino que además, el estallido de la Segunda Guerra Mundial impidió la continuidad del proyecto debido a la inevitable interrupción de los lazos comerciales con aquél país.

Sin embargo, existieron demandas cognitivas desde el gobierno hacia la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas. El Ministerio de Instrucción Pública y Previsión Social, en nombre del Poder Ejecutivo, planteó la necesidad de personal especializado en las ramas de la industria electrotécnica⁴⁵ al Rector de la Universidad. Estas capacidades estaban destinadas a las “usinas, estaciones de transformación, etcétera, que con motivo de las obras de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, habrán de reformarse, ampliarse o instalarse en el país” (Revista UTE, N°9, 1936: 64). Las capacidades con las que contaba Uruguay eran las siguientes: al 31 de marzo de 1938, se habían recibido 328 ingenieros civiles y 7 ingenieros industriales⁴⁶ y, 45 ingenieros -entre ellos ingenieros civiles, ingenieros mecánicos, ingenieros industriales, ingenieros electrotécnicos, ingenieros de manufacturas, ingenieros navales y electricista- revalidaron sus títulos en Uruguay (Coppeti, 1949).

Para la creación y puesta en marcha de una represa hidroeléctrica se necesitan capacidades distintas a las que requiere la usina termoeléctrica. Para esta última, basta con tener las máquinas que generen el movimiento de quema de combustibles para que la

45 La carrera de Ingeniería Electricista se crea en 1991, aunque en el plan de estudios de 1967 prevé la formación de ingenieros eléctricos.

46 La carrera Ingeniería Industrial fue creada en 1924

energía se produzca. Esas máquinas se importaron al igual que las reservas fósiles. En cambio, para proyectar y montar una represa hidroeléctrica, se requiere de conocimiento sobre las características del río. En este sentido, este tipo de represas son contexto-dependientes y representa una buena oportunidad para tener al aparato científico uruguayo trabajando en ello. Sin embargo, no fue lo que ocurrió; no se aprovecharon las capacidades instaladas a la hora de su planificación y ejecución. Se confió todo el proyecto esencialmente a Alemania.

VI.4 La RIONE, la confianza como única alternativa

Con el estallido de la Segunda Guerra Mundial y el subsecuente abandono del CONSAL en lo que se refiere a la construcción de la Represa Rincón del Bonete en 1942, y habiéndose creado en 1939 la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro (RIONE) con el Ing. Luis Giorgi de Director tras renunciar a su puesto de Decano de la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas; la Represa Rincón del Bonete se convirtió en responsabilidad exclusiva de la RIONE.

La RIONE fue enteramente integrada por ingenieros nacionales y capacitados en Estados Unidos, tras haber recibido financiación de 12 millones de dólares de aquel país. Luis Giorgi, su Director General, permaneció catorce meses en Estados Unidos. En la Sección de Ingeniería civil participaron los ingenieros Carlos A. Giavi (Ingeniero Jefe), Héctor Oddo (Jefe de la Sección Rincón del Bonete), Rolando Trucco (Segundo Jefe la Sección Rincón del Bonete hasta agosto de 1943), Augusto Hareau (Segundo Jefe la Sección Rincón del Bonete a partir de agosto de 1943) y los ingenieros ayudantes Manuel Sallés y Ademar Soler. La Sección de Eletro-Mecánica estaba integrada por los Ingenieros Juan C. Rezzano (Jefe de la Sección) quien permaneció treinta y cuatro meses en Estados Unidos a cargo de los trabajos electromecánicos, Victor H. Campistrous (a cargo de la construcción de las líneas aéreas de transmisión de energía entre Rincón del Bonete y Montevideo, permaneció nueve meses en Estados Unidos), Luis Jauge (a cargo de las subestaciones en Montevideo y de los cables de conexiones entre ellas, permaneció ocho meses en Estados Unidos), Antonio De Anda (a cargo de las máquinas de la Usina Rincón del Bonete, permaneció nueve meses en Estados Unidos), Franco Vázquez Praderi (a cargo de las instalaciones eléctricas en Rincón del Bonete) y Luis Cagno (a cargo de la

verificación del proyecto y de las adquisiciones y embarques en Estados Unidos, permaneció veinte meses en Estados Unidos).

El objetivo de estos cinco ingenieros que viajaron a Estados Unidos⁴⁷ consistió en estudiar la ingeniería necesaria, visitar represas en construcción u operación para realizar la adaptación y montaje de los nuevos equipamientos electromecánicos adquiridos en los EEUU. Antonio de Anda, uno de los cinco jóvenes ingenieros elegidos por Luis Giorgi para viajar a Estados Unidos, recordará los dichos de Giorgi antes de partir: “Muchachos, váyanse tranquilos. Si tienen éxito el mérito es de Uds...si fracasan la culpa es mía”⁴⁸. Además, en las obras trabajaron oficiales electricistas y mecánicos llevados de la UTE, capataces y peones rurales, provenientes de todas partes del país, muchos de ellos analfabetos. Las anécdotas relevadas sostienen que en muchos casos, a pesar de los pocos conocimientos teóricos con que contaban, resolvieron problemas como tener un taller de fundición en Rincón del Bonete, o realizar el montaje de las grúas puentes sin contar con un solo plano o esquema de montaje. El 21 de diciembre de 1945 al ponerse en marcha el primer grupo de turbinas en el Rincón del Bonete (Río Negro), entraba en funcionamiento la primera planta hidroeléctrica con que contaba el Uruguay.

La RIONE fue sin duda un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidades. Sin embargo, luego de concluir la Represa, en 1950, por ley (11.407⁴⁹) se disolvió: “Artículo 2º.- Declárense terminados los cometidos de la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro (RIONE). Artículo 3º.- Todas las obras que estaban a cargo de la RIONE, en su estado actual, pasarán de inmediato bajo la dependencia de la Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado (UTE), a cuyo cargo queda la terminación de las mismas, así como su explotación y administración. Artículo 4º.- La UTE sustituirá a la RIONE en todas sus funciones, derechos, obligaciones y relaciones. (...) Artículo 8º.- Para la terminación y explotación de las obras que la UTE toma a su cargo (...) empleará los funcionarios y obreros que se encontrasen al servicio de la RIONE, los que conservarán como mínimo sus sueldos y jornales, y a los que se asegurarán jerarquías similares a las que tenían en la RIONE. Los funcionarios y obreros que no fueron designados por la UTE para desempeñar cometidos

47 Ellos cinco fueron los primeros egresados de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería.

48 Cfr. Entrevista al Ingeniero Industrial Antonio de Anda, en RUIZ ESTHER et al. Memorias...ps.69-76.

49 Ley entera, Anexo 4.

dependientes de la misma, podrán ampararse de inmediato a los beneficios de la jubilación (...) y recibirán -además- a título de compensación, un importe equivalente al de la remuneración total correspondiente a dos meses de trabajo por cada año o fracción de actividad en la RIONE. Los funcionarios y obreros que encontrándose al servicio de la RIONE, fueren designados por la UTE para desempeñar funciones en la misma, y no deseen aceptar la nueva situación podrán igualmente ampararse a los beneficios de la jubilación como se establece en el apartado precedente, y recibirán como compensación el importe equivalente a la remuneración total correspondiente a un mes de trabajo por cada año o fracción de actividad en la RIONE”.

La disolución de la RIONE significó una pérdida de un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidad técnica nacional sobre sistemas hidroeléctricos. Si bien los técnicos tuvieron la oportunidad de continuar sus trabajos en la órbita de la UTE, la capacidad adquirida fue despreciada al ofrecerles una operación rutinaria en la órbita de la UTE. El desmantelamiento de la RIONE significó una pérdida al dispersar un grupo de técnicos altamente capacitados en lo que respecta a asuntos hidrográficos que fuesen más allá de la construcción de la Represa Rincón del Bonete. El Ing. Franco Vázquez Praderi, quien había integrado la RIONE, sostuvo en relación a su disolución: “De haber existido oportuna voluntad política, una institución como RIONE, habría podido subsistir, con su cuerpo técnico superior totalmente integrado, no como operadora del sistema de Bonete, ya librado al servicio y cuya transferencia a la UTE no se discute, sino para continuar en la tarea en que demostró, no sólo ser muy capaz, sino también, no tener rivales en el ámbito nacional como gran empresa estatal constructora de sistemas hidroeléctricos” (Primeros 100 años..., 2006: 86).

El desmantelamiento de este espacio, asimismo, puede ser analizado a través del concepto de *subdesarrollo voluntario* (Freeman, 1992) en el que se ubicó a la RIONE bajo el signo de la urgencia y la eficacia del corto plazo. “In the long run, how much one wants to rely on imitation, licensing and purchasing know-how, and how much one wants to rely on one’s own problem-solving capacity, will depend partly on what kind of society one wants to live in” (Freeman, 1992: 48).

Este capítulo intentó sintetizar las diferentes relaciones que existieron entre el Gobierno y la estructura científico-tecnológica, puntualmente, los ingenieros.

Su vinculación puede estructurarse en cuatro períodos: Un primer período constituye los primeros veinte años del siglo XX en el que existió una relación bastante estrecha entre ambos vértices, hubo un “matrimonio” derivado de que ambos vértices se necesitaban; en un segundo período, se ubican los años veinte caracterizado por una desconfianza por parte del gobierno de que las capacidades nacionales puedan llevar a cabo diversos proyectos por lo que se sigue contratando ingenieros extranjeros; un tercer período, los años treinta, el gobierno confía enteramente al CONSAL la proyección, montaje y ejecución de la represa hidroeléctrica hasta que factores externos imposibilitan las actividades y se abre el cuarto período, en el que la RIONE integrada por ingenieros nacionales construye y concluye la obra. En este sentido, existió una confianza como única alternativa.

CAPÍTULO VII

Presentación de los principales hallazgos

La opción que se tomó para la elaboración de la presente tesis fue analizar la historia de la construcción de la Represa Rincón del Bonete a través de cuatro capítulos que, si bien se encuentran diferenciados, todos los aspectos se entremezclan entre sí.

Por ello, no quisiera terminar de redactar este trabajo sin hacer el esfuerzo de elaborar una periodización y a través de la misma subrayar los principales hallazgos ya presentados en los capítulos anteriores en una lógica cronológica. De esta manera, además, respetaría la presentación de las hipótesis presentadas a través de una periodización.

Los períodos no son elegidos aleatoriamente sino que cada uno encuentra su justificación, como se verá a continuación.

Estos son: a) 1904 – 1915, b) 1916 – 1929, c) 1930 – 1937 y d) 1938 – 1945.

VII.1 1904 – 1915

El punto de partida radica en la coincidencia histórica de dos procesos: al mismo tiempo que se efectuaba la transición energética en Uruguay, se construía el Estado una vez finalizadas las guerras civiles. En este período hay un fuerte impulso modernizador y una incipiente industria que requirió de energía eléctrica. La construcción del Estado supuso, entre otras actividades, la búsqueda de recursos naturales y la creación de instituciones y políticas científico-tecnológicas que acompañaron la formación de recursos humanos. Se crearon, además, las primeras empresas e instituciones públicas que demandaban investigación para los desarrollos que el país necesitaba.

La participación del Estado, en lo que respecta a la electricidad, tuvo una fuerte incidencia en el proceso de modernización del país, particularmente del sector urbano, sobre todo de Montevideo. En 1887, se construyó la primera central de generación de energía termoeléctrica. La misma fue administrada por el sector privado con pequeña participación del Estado hasta que, a partir de 1905, éste incrementa el capital para la electrificación en Montevideo, expande las obras de la planta y se hace cargo de su administración. Este proceso culminó en 1912 con la definitiva estatización de la energía eléctrica cuando se

aprobó por ley la creación de la “Administración General de Usinas Eléctricas del Estado” (UEE) que estableció el monopolio estatal de la generación, transmisión y distribución de electricidad. La principal motivación del gobierno fue la de modernizar la capital uruguaya a través de su iluminación. El aumento de suscriptores y la disminución de las tarifas fueron las decisiones más importantes tomadas por la empresa.

Un actor de suma relevancia en este período fue el primer ingeniero de la empresa, Santiago Calcagno, quien desde 1905 intervino no solamente en los proyectos de gran alcance, sino también en la vigilancia directa de los trabajos técnicos, aún los de menor jerarquía. Asimismo, fue designado para viajar a Europa a mediados de 1906 con el fin de trazar el proyecto definitivo y adquirir la maquinaria, materiales y accesorios para abastecer la demanda eléctrica. Calcagno tuvo un protagonismo significativo en lo que se refiere al proceso de estatización de la electricidad y fue, además, responsable de que la energía eléctrica tuviera alcance nacional y que la misma se generara a través de la termoelectricidad. Fue el primer Presidente de la UEE y, en 1912, desde dicho cargo rechazó una primera propuesta sobre la eventual construcción de diques en el Río Negro para la generación de represas hidroeléctricas propuesta por el Ing. Victor Sudriers, quien fuera diputado entre 1906 y 1911. Dicha propuesta estuvo asociada a un efecto secundario y no buscado de un objetivo muy importante para el país: la navegación fluvial del Río Negro. Este cometido coincide con uno de los objetivos del batllismo, la de competir con los ferrocarriles que estaban en manos de capitales extranjeros a través de la generación de una alternativa que permitiera otra vía de llegada al puerto de Montevideo. En este sentido, la posibilidad de navegar el Río Negro constituyó una alternativa para competir con los capitales británicos al mismo tiempo que explotaría el centro de la República para que cuente con vías de transporte, mejore la industria ganadera, agrícola e industrial. Dicha propuesta de ley, planteaba además, la posibilidad de crear diques en lugares puntuales del Río Negro para su aprovechamiento hidroeléctrico. Esto se debió a que el Ing. Sudriers reconoció de forma muy temprana la potencialidad del sistema hidrográfico del río en cuestión. Al mismo tiempo que una ley de navegación se discutía en el Parlamento, Sudriers propuso una ley de estudios hidrográficos que tenían como finalidad la navegación, el riego y la producción de energía del Río Negro, en ese orden.

En este sentido, los primeros estudios e instituciones creadas estuvieron orientados a la navegabilidad del Río Negro. Como un subproducto, como una condición de externalidad

o como una eventualidad, se ubicó la hidroelectricidad. De esta manera, el rol que ocupó la hidroelectricidad estuvo asociado a hacer navegable el Río Negro.

El esquema dominante de generación y distribución de energía eléctrica fue la llamada generación distribuida: un enfoque que emplea tecnologías de pequeña escala para producir electricidad cerca de los usuarios finales de energía. La generación distribuida con plantas localizadas en ciudades y/o pueblos es funcional a ese objetivo y la generación térmica fue una opción tecnológica adecuada en este esquema (Bertoni y Willebald, 2017). Así, hasta la segunda mitad del siglo XX, la generación de energía eléctrica se generó mediante usinas térmicas. Es recién a partir de 1945 que se puede hablar de un sistema de generación de energía eléctrica mixta, con la inauguración de la primera turbina de la Represa Rincón del Bonete se produce energía térmica e hidroeléctrica. Este hecho no puede pasar desapercibido ya que marca una trayectoria tecnológica determinada en materia energética. La dependencia energética de Uruguay es inevitable en una trayectoria tecnológica marcada por la termoelectricidad ya que para su generación se depende de la importación de combustibles fósiles. Las instituciones, organizaciones y las tecnologías que existieron formaron parte de la trayectoria tecnológica que estuvo marcada, en este caso, por la termoelectricidad. La termoelectricidad como trayectoria tecnológica no se reduce a la forma de generar energía sino que incluye un conjunto de cosas: las decisiones de la empresa pública de servicio eléctrico, el conocimiento, la ingeniería disponible así como los equipamientos. En este período, todas las decisiones que se tomaron fueron funcionales a la termoelectricidad. Por este motivo, no es extraño el rechazo que obtuvo el proyecto de ley dentro de la órbita de la UEE con Calcagno de Presidente. Su rechazo estuvo basado en el hecho de haber sido una figura clave de la termoelectricidad no solo en cuanto a su generación y transmisión, sino también -y sobre todo- a su distribución.

Las propuestas sobre la regularización del río se produjeron en el marco de la política científico-tecnológica del segundo período de gobierno de José Batlle y Ordóñez (1911 – 1915) por parte de tres ingenieros extranjeros de cuyos proyectos ninguno tuvo andamio. Como ya se mencionó, la propuesta más seria encontró oposición en 1912 cuando arribó a la órbita de la recién creada UEE. Esta situación desembocó en la renuncia de Sudriers quien había asumido como Ministro de Obras Públicas en 1911.

En relación a las capacidades nacionales, el país contaba con una Universidad joven y más aún la Facultad de Matemática y Ramas Anexas que comenzó a funcionar en 1888 con las

carreras de Ingeniero de Puentes, Caminos y Calzadas, Arquitecto, Ingeniero Geógrafo y Agrimensor y con quince alumnos. En 1892 se graduaron los primeros tres ingenieros: José Serrato, Eduardo García de Zúñiga y Pedro Magnou.

En la primera década y media del siglo XX, existió un vínculo muy estrecho entre los primeros ingenieros uruguayos y el Estado. Se incorporaron las primeras generaciones de egresados de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas a sus oficinas técnicas y a instituciones claves de la administración (Ministerios y Oficinas). Los ingenieros fueron figuras claves en el planeamiento y ejecución de los distintos proyectos nacionales, tanto dentro de la órbita universitaria como de la órbita estatal. Además de ser los protagonistas de las primeras construcciones civiles importantes -construyeron las primeras carreteras, red de ferrocarril, sanearon el país, estudiaron los suelos, montaron un puerto, etcétera- ocuparon los directorios y mandos medios de esas instituciones. Dentro de la empresa eléctrica, existió una contratación muy fuerte de estudiantes de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas como "Ayudantes de Ingenieros" y, para muchos de ellos, marcó el comienzo de una carrera profesional en el campo de la tecnología eléctrica. Los mismos profesionales que aprendieron en la órbita de la actividad académica también lo hicieron en la órbita del Estado.

VII.2 1916 - 1929

En estos años, sobre todo a principios de la década del 20, la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas, repensó un nuevo plan de estudios. En este marco, el Ing. Federico E. Capurro, fue comisionado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas para viajar a Europa con el fin de estudiar los métodos de enseñanza técnica. Regresó a Uruguay seguro sobre la necesidad de cambiar los planes de estudio y métodos de enseñanza uruguaya con la convicción que el ingeniero debía orientar sus decisiones hacia el desarrollo industrial y el aumento de la riqueza pública. A los ingenieros nacionales ya no les alcanzaba lo que hasta al momento realizaban. Por ello, se propuso dos categorías de ingenieros: de construcciones civiles y de industrias y manufacturas. Asimismo, también cambiaron sus demandas; una de las demandas por parte del gremio de ingenieros tuvo que ver con la energía hidroeléctrica desde el supuesto que los ingenieros nacionales podían dirigir los proyectos de embalses, contemplando las necesidades del país

y programando el destino a darse a la energía. Sin embargo, estas demandas no fueron escuchadas en el seno del gobierno. El Dr. Manuel Otero, quien fuera senador en 1922, acusó a los ingenieros nacionales de no tener capacidad técnica ni preparación general para intervenir en la resolución de los grandes problemas relacionados con las obras públicas. Desde el Gobierno, siendo ahora el Ing. Santiago Calcagno Ministro de Obras Públicas (1922-1923), se continuó con la política de contratación de científicos provenientes del exterior pero, desde los cuadros técnicos y científicos ya no se acompañó dicha gestión. La política que diez años antes había sido aceptada en la órbita de los cuadros técnicos, ya no lo era. En 1923, Calcagno consultó a dos especialistas extranjeros sobre las posibilidades de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. Esta tentativa encontró oposición de los ingenieros. Siendo Calcagno ingeniero y Ministro de Obras Públicas, los ingenieros mostraron sorpresa sobre su manera de proceder, su desconfianza y su incapacidad de integrar a los ingenieros nacionales en los diversos proyectos. Los ingenieros reclamaron una industria fuerte, protección para las empresas nacionales, estuvieron en contra de la contratación de ingenieros extranjeros para la proyección de obras del país ya que quitaban la posibilidad del aprendizaje de los ingenieros nacionales.

La principal discrepancia que existió entre el Gobierno y los ingenieros durante casi toda la década de 1920, radicó en el proceso de aprendizaje, en el *aprender haciendo*. El gobierno no posibilitó durante buena parte de esta década que los ingenieros aprendieran haciendo las principales obras públicas que sí hicieron a fines del siglo XIX y durante la primera década y media del siglo XX. Esta era la disputa.

VII.3 1930 - 1937

Desde los inicios, las decisiones de carácter tecnológico que tomó la empresa pública de servicio eléctrico fueron funcionales a la termoelectricidad. Las opciones tomadas conformaron la trayectoria tecnológica energética uruguaya de la primera mitad del siglo XX y puso en evidencia cómo las decisiones pasadas repercuten en los resultados futuros. Hasta 1932, la modalidad de transmisión de electricidad era la de construir usinas cercanas a las localidades de habitantes: entre 1912 y 1932 se instalaron 35 usinas termoeléctricas en todo el territorio uruguayo. Esta estrategia permitió una gran cobertura del servicio público eléctrico en áreas urbanas. A partir de 1932, con la inauguración de la

Central Termoeléctrica “José Batlle y Ordoñez” en Montevideo, con una capacidad instalada de 50.000 kW y con la puesta en marcha de las líneas de alta tensión Central y Centenario, también inauguradas en 1932, la distribución de energía eléctrica alcanzó a pequeñas localidades que aún no contaban con electricidad.

Por otro lado, en esta etapa, el proyecto de construcción de la Represa Rincón del Bonete comenzó a ser visible. Gabriel Terra, desde el Consejo Nacional de Administración primero, y desde la Presidencia a partir de 1931 después, se interesó especialmente en la construcción de una represa de generación hidroeléctrica tras una exposición que el Ing. Sudriers le hiciera personalmente. Ahora sí, la finalidad ya no era hacer navegable el principal río de Uruguay sino su aprovechamiento para la generación de energía eléctrica a través de la hidroelectricidad. Terra dictó una ley para completar los estudios del aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro y facultó al Consejo Nacional de Administración nombrar una comisión técnica de ingenieros nacionales, hasta de siete miembros, para completar los estudios y armar una licitación para que diferentes firmas puedan presentarse a construir la represa. La licitación se basó en la proyección que el Ing. alemán, Adolfo Ludín, realizó durante los años 1930 y 1934 en Rincón del Bonete, Río Negro. Se redactaron las bases del pliego y, tras tres concursos fracasados, a fines de 1937, el Poder Ejecutivo resolvió aceptar la propuesta formulada por un Consorcio alemán (CONSAL). La misma -formada por varias empresas alemanas- se comprometió a hacerse cargo de la construcción. En ese mismo año, se creó una Comisión Honoraria con el cometido de ejercer la fiscalización financiera de la construcción.

En 1932, la Comisión Directiva de la Asociación de Ingenieros, designó una comisión especial para estudiar todo lo relativo al aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. Desde el punto de vista técnico y financiero avalan la decisión de generar energía hidroeléctrica además de térmica. Parecería que se está ante un momento de convergencia entre el gobierno y los ingenieros. Sin embargo, es una situación transitoria ya que en marzo de 1933, el Presidente de la República, Gabriel Terra dio un golpe de Estado y la armonía entre los dos actores se rompió. Los ingenieros nacionales desaprobaron el proyecto previamente aceptado a través de un informe publicado en la Revista de la Asociación de Ingenieros en la que criticaron aspectos económicos y técnicos del proyecto. Sin embargo, la construcción de la Represa de Rincón del Bonete constituyó un aspecto importante del proyecto político de Terra y prosiguió con las actividades.

La construcción de la represa supuso pensar y necesitar de varias disciplinas que sirvieran para solucionar los diversos problemas a los que se enfrentaba, entre ellos, cómo hacer para que todas las ciudades pudieran acceder a la energía. Si bien en estos años hubo creaciones en la Facultad -en 1932 se creó el Instituto de Ensayo de Materiales, en 1935 los Laboratorios de Electrotécnica y Química se convirtieron en institutos, en 1936 se creó el Laboratorio de Tecnología Industrial- el gobierno decidió contratar al CONSAL para que ejecute el proyecto. Dependiendo de todas las capacidades y tecnologías alemanas, jugó una mala pasada. No sólo por la desconfianza por parte del gobierno a los ingenieros nacionales, sino que además, el estallido de la Segunda Guerra Mundial impidió la continuidad del proyecto debido a la inevitable interrupción de los lazos comerciales con aquel país.

Sin embargo, existieron demandas cognitivas desde el gobierno hacia la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas. El Ministerio de Instrucción Pública y Previsión Social, en nombre del Poder Ejecutivo, planteó la necesidad de personal especializado en las ramas de la industria electrotécnica al Rector de la Universidad. Estas capacidades estaban destinadas a las usinas y estaciones de transformación que con motivo de las obras de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, habrían de reformarse, ampliarse o instalarse en el país. Las capacidades con las que contaba Uruguay eran las siguientes: al 31 de marzo de 1938, se habían recibido 328 ingenieros civiles, 7 ingenieros industriales y 45 ingenieros -entre ellos civiles, mecánicos, industriales, electrotécnicos, de manufacturas, navales y electricista- revalidaron sus títulos en Uruguay.

Para la creación y puesta en marcha de una represa hidroeléctrica se necesitan capacidades distintas a las que requiere la usina termoeléctrica. Para esta última, basta con tener las máquinas que generen el movimiento de quema de combustibles para que la energía se produzca. Esas máquinas se importaron al igual que las reservas fósiles. En cambio, para proyectar y montar una represa hidroeléctrica, se requiere de conocimiento sobre las características del río. En este sentido, este tipo de represas son contexto-dependientes y representa una buena oportunidad para tener al aparato científico uruguayo trabajando en ello. Sin embargo, no fue lo que ocurrió; no se aprovecharon las capacidades instaladas a la hora de su planificación y ejecución. Se confió todo el proyecto esencialmente a Alemania.

VII.4 1938 – 1945

El golpe de Estado de Gabriel Terra culminó en 1938 y en ese mismo año ascendió a la Presidencia de la República, tras elecciones nacionales, el Gral. Arq. Alfredo Baldomir (1938 - 1943).

Ese mismo año se creó, por ley, la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro (RIONE) para la construcción de las obras hidroeléctricas de Rincón del Bonete. Esta Comisión, de carácter honoraria, se constituía con un Presidente y cuatro Miembros designados por el Poder Ejecutivo, con los Presidentes del Banco de la República y de la Usina y Teléfonos del Estado (la UEE pasa a denominarse UTE en 1931) y con los Directores del Instituto Geológico y de Estudios Hidroeléctricos. La RIONE tuvo dos cometidos básicos: controlar el aspecto financiero y técnico de la obra.

La ejecución de las obras fue normal hasta el 10 de setiembre de 1939, fecha del comienzo de la Segunda Guerra Mundial. A partir de entonces el CONSAL comenzó a encontrar dificultades, que luego se tomaron insalvables para el transporte de las máquinas y demás elementos para las instalaciones electro-mecánicas, desde Alemania a Uruguay. Por tal motivo, el gobierno uruguayo inició en los EE.UU, por intermedio de la RIONE y con la cooperación de la Embajada uruguaya en Washington, las gestiones para el suministro de equipos y materiales por compañías norteamericanas. Quien llevó a cabo estas gestiones, fue el Ing. Luis Giorgi quien renunció a su puesto de Decano de Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas para ser el Director General de la RIONE en 1939. A partir de mayo de 1942 las relaciones diplomáticas, comerciales y financieras entre los países de América y los del eje se rompieron definitivamente, tras la Conferencia de Río de Janeiro en enero de 1942. La RIONE se hizo cargo de la ejecución de la obra.

La RIONE fue enteramente integrada por ingenieros nacionales y capacitados en Estados Unidos. Cinco ingenieros viajaron a Estados Unidos para estudiar la ingeniería necesaria, visitar represas en construcción u operación para realizar la adaptación y montaje de los nuevos equipamientos electromecánicos adquiridos en los EEUU. Además, en las obras trabajaron oficiales electricistas y mecánicos llevados de la UTE, capataces y peones rurales, provenientes de todas partes del país, muchos de ellos analfabetos. Las anécdotas relevadas sostienen que en muchos casos, a pesar de los pocos conocimientos teóricos con que contaban, resolvieron problemas como tener un taller de fundición en Rincón del

Bonete, o realizar el montaje de las grúas puentes sin contar con un solo plano o esquema de montaje. El 21 de diciembre de 1945 al ponerse en marcha el primer grupo de turbinas en el Rincón del Bonete (Río Negro), entraba en funcionamiento la primera planta hidroeléctrica con que contaba el Uruguay.

La RIONE fue sin duda un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidades. Sin embargo, luego de concluir la Represa, en 1950, por ley (11.407) se disolvió. Su disolución significó una pérdida de un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidad técnica nacional sobre sistemas hidroeléctricos. Si bien los técnicos tuvieron la oportunidad de continuar sus trabajos en la órbita de la UTE, la capacidad adquirida fue despreciada al ofrecerles una operación rutinaria en la órbita de la UTE. El desmantelamiento de la RIONE significó una pérdida al dispersar un grupo de técnicos altamente capacitados en lo que respecta a asuntos hidrográficos que fuesen más allá de la construcción de la Represa Rincón del Bonete.

CAPÍTULO VIII

Crónica de un proceso subdesarrollista anunciado

Las páginas anteriores dieron cuenta de la historia de la construcción de la primera Represa hidroeléctrica uruguaya desde un enfoque sistémico de Ciencia, Tecnología e Innovación que consideró las diferentes configuraciones político-institucionales que se dieron durante el período de análisis incluyendo aspectos cognitivos, tecnológicos y sus relaciones. El proceso de construcción de la Represa fue abordado a lo largo de los capítulos presentados con la intención de incluir todos los detalles posibles sobre dicho proceso, bajo las categorías analíticas presentadas.

Este capítulo busca caracterizar el proceso de forma genérica, es decir, más allá del caso puntual. El propósito es dar cuenta de que esta historia de casi medio siglo puede ser extrapolada a otros casos históricos uruguayos -ya estudiados o aún por estudiar- debido a que presenta rasgos familiares, por lo menos, para quienes vivimos en el sur del globo.

No es novedad que el Estado, y en particular los entes autónomos y empresas públicas, son grandes demandantes de tecnología en el país. Esta demanda se expresó en Uruguay a principios del siglo pasado a través del requerimiento de conocimiento nacional. En este sentido, el Estado fue un impulsor en lo que refiere a la creación de capacidades científico-tecnológicas que pudieran afrontar sus demandas, hecho que lo convirtió en un Estado fuerte, vinculado y promotor de grandes modificaciones. Se crearon, además, las primeras empresas e instituciones públicas que demandaban investigación para los desarrollos que el país necesitaba. Así, se está ante un período de creación de instituciones y políticas científico-tecnológicas que acompañaron la formación de recursos humanos.

En este período existe un vínculo sistémico entre el Estado y los ingenieros. Se incorporaron las primeras generaciones de egresados de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas a sus oficinas técnicas y a instituciones claves de la administración (Ministerios y Oficinas). Los ingenieros fueron figuras claves en el planeamiento y ejecución de los distintos proyectos nacionales, tanto dentro de la órbita universitaria como de la órbita estatal. Además de ser los protagonistas de las primeras construcciones civiles

importantes -construyeron las primeras carreteras, red de ferrocarril, sanearon el país, estudiaron los suelos, montaron un puerto, etcétera- ocuparon los directorios y mandos medios de esas instituciones. Otro elemento constitutivo en este vínculo, para nada menor, es el de la confianza que tanto de un lado como del otro -si es que existen lados- se tuvieron.

En este sentido, si se toma la definición de Hirschman de Desarrollo en la cual sostiene que “(...) el desarrollo no depende tanto del hallazgo de las combinaciones óptimas para recursos y factores productivos dados, como de la capacidad de sacar a la luz y movilizar en favor del desarrollo recursos y potencialidades que se encuentran ocultos, diseminados o mal utilizados” (Hirschman, 1958: 5); es posible afirmar que el Uruguay de principios de siglo pasado contó y dispuso de mecanismos para potenciar su disponibilidad. Se crearon las capacidades necesarias a través de la presencia de un Estado impulsor a que ello suceda y existió una apertura de oportunidades para la utilización de dichas capacidades.

Sin embargo, el desmantelamiento de lo creado no tardó en llegar. A partir de la década de 1920 se inició un proceso de desconfianza por parte del gobierno hacia las capacidades nacionales que durará aproximadamente dos décadas. Esto constituyó un freno a la formación del espacio de aprendizaje interactivo que se había generado en el marco de la construcción del país. Al mismo tiempo, ahora sí, empiezan a existir “lados”: por un lado el gobierno, con una política de contratación de expertos extranjeros para llevar adelante el proyecto del aprovechamiento hidroeléctrico y, por otro lado los ingenieros, demandando la no subutilización de la oferta de capacidades disponible y la continuidad de los espacios que habían sido creados y donde dichas capacidades habían madurado. Estos espacios, ya desmantelados, significaron un proceso de desaprendizaje y de subutilización de la oferta disponible. Significó lo opuesto a la conceptualización de Desarrollo de Hirschman citado en el párrafo anterior.

A modo de clarificar este proceso, en 1922, la Asociación Politécnica escribe una carta -firmada por su Presidente, Luis P. Ponce- en respuesta al senador Dr. Manuel Otero por acusar a los ingenieros nacionales de no contar con la “capacidad técnica y preparación general para intervenir en la resolución de los grandes problemas relacionados con las obras públicas”. La Asociación responde de la siguiente manera: “(...) la capacidad de los ingenieros nacionales, sus actividades como elemento de valor positivo dentro de nuestra

organización social, económica, y política, son puntos que no pueden ser discutidos dentro de nuestra organización y su acción efectiva y provechosa para el país, no pueden ser desconocidas sin cometer una irritante injusticia, desde que tal acción se encuentra traducida en manifestaciones concretas en las obras públicas diseminadas por toda la República: puentes, caminos y el puerto mismo, que representan valores indiscutibles de la capacidad intelectual de nuestros ingenieros” (Revista Asociación de Ingenieros, 1922: 629 – 630).

Sin embargo, como ya fue ilustrado en páginas anteriores, desde la política existe la convicción sobre que es mejor el fomento de la inversión extranjera directa para atender la demanda, iniciándose así, lo que Arocena y Sutz (2014) han denominado “el círculo vicioso de la débil oferta de conocimientos y su aún más débil demanda solvente”. Este proceso resalta el papel que juega en el subdesarrollo la débil o muy débil demanda de conocimientos dirigida hacia la oferta endógena (ibidem). Es así, que existe desde el ámbito del gobierno una política de contratación de expertos extranjeros que arriban a Uruguay con la finalidad de estudiar nuestras aguas. Frente a ello, el ingeniero Juan A. Casterés, dirá en 1923: “nos preguntamos si sería juicioso que nuestros ingenieros tuvieran solamente una participación muy relativa, permaneciendo casi al margen, en la preparación de un proyecto (construcción de una represa hidroeléctrica) de una de las pocas grandes obras de ingeniería que emprendemos, dejando pasar una oportunidad tal como ésta para adquirir un gran caudal de conocimientos prácticos en una rama de la Ingeniería de importancia tan vital para el desarrollo futuro de país” (Revista Asociación de Ingenieros, 1923: 1213). En el mismo año, el ingeniero F. A. Rodríguez sostendrá que “(...) el establecimiento de la usina hidroeléctrica del Río Negro, no es una obra corriente como se han hecho muchas, sino que es una obra sumamente delicada y de alta ingeniería y los mismos ingenieros especialistas en obras de género tendrán que estudiarla concienzudamente para que tenga éxito. El régimen de nuestro gran Río, el subsuelo de fundación y la altura de la represa, son tres características que hacen que la obra sea excepcionalmente delicada y digna de estudiarse con la mayor detención, para poder obtener para el país los beneficios inmensos que ella debe reportar. Dejo pues, bien claramente expuesto, que soy partidario de que los estudios y proyectos de todas las obras públicas deben ser, en general, ejecutados por profesionales nacionales, sin que esto implique, que en casos especiales, puede haber grandes ventajas económicas y aun de

ejecución rápida de las obras, al encomendarlas a entidades extranjeras, pero eso sí, siempre bajo nuestro control inmediato, sin admitir ni remotamente que esto pueda empequeñecer ni lesionar a los técnicos nacionales” (Revista Asociación de Ingenieros, 1923: 1245 – 1246). A través de las citas anteriores se da cuenta el conflicto existente entre ingenieros y gobierno y cuáles eran las demandas de unos y otros.

Rodrik (2007) afirma que se ha encontrado poca evidencia sobre las externalidades positivas tecnológicas o de otro tipo provenientes de inversiones extranjeras directas, mientras que en algunos casos se encontraron experiencias negativas, como fue la presentada en esta tesis. “La innovación en los países periféricos se ve trabada no tanto por el lado de la oferta como por el lado de la demanda; las innovaciones requeridas para configurar una nueva estructura de las economías de bajos ingresos no se ven perjudicadas principalmente por la falta de científicos e ingenieros capacitados, la ausencia de laboratorios de I+D o la inadecuada protección de la propiedad intelectual sino por la falta de demanda proveniente de sus usuarios potenciales en la economía real, los empresarios” (Rodrick, 2007: 101). La débil demanda de conocimiento dirigida hacia la oferta endógena descrita tanto por Rodrick como por Arocena y Sutz, se puede visibilizar en estos años en Uruguay en lo que se refirió al proceso de construcción de la Represa Rincón del Bonete. Sin embargo, esta característica no es propia, ni de la década de 1920, ni de este caso en concreto.

En 1984, una comunicación de una empresa de electrónica profesional efectuada ante la Dirección Nacional de Infraestructura Aeronáutica, en ocasión de una licitación para proveer llave en mano un sistema de información visual de vuelos para el aeropuerto de Carrasco, sostenía lo siguiente: “¿Puede el Uruguay darse el lujo de desconocer -en un proyecto que técnicamente no lo justifica en absoluto- el esfuerzo de diseño, desarrollo y producción de la industria nacional y entregar sus obras públicas a empresas extranjeras? ¿Puede el Uruguay, además, y con independencia de la faz técnica, darse el lujo de pagar divisas que no tiene, cuando es claro y evidente que no es imprescindible hacerlo? Hay cosas que nuestro país -por su tamaño- puede abordar, digamos así, por una sola vez. No se hace un Salto Grande todos los años, ni un Estadio Centenario, ni un Aeropuerto Internacional. Creemos que es una grave responsabilidad del estado, toda vez que una de esas oportunidades se presenta, encararla con la máxima participación posible de su patrimonio humano y técnico, ya que además de las ventajas económicas globales, se

lograría así una formación fundamental basada en oportunidades que difícilmente se repetirán” (Snoeck et al, 1992: 357).

Existe pues, una recurrente desconfianza hacia las capacidades nacionales por parte de la política. La misma se expresa tanto bajo el signo de contratación de científicos del exterior como a través de licitaciones para la provisión llave en mano. Freeman (1992) sostiene que esta desconfianza hacia las capacidades nacionales sumado la impaciencia hacia los procesos de aprendizaje que requieren de tiempo, prueba y error, derivaron en que sólo se considere el cálculo económico de corto plazo para la inversión tecnológica. En este sentido, Freeman señala que la elección acerca de cuánto apoyarse en tecnología importada y cuánto hacerlo en esfuerzos propios es una decisión que depende, en última instancia, del tipo de sociedad en que se quiere vivir. A la tendencia de recurrir sistemáticamente a tecnología importada, dejando de lado, por consideraciones de corto plazo, la oferta tecnológica nacional, es a lo que Freeman llama *subdesarrollo voluntario* (Freeman, 1992: 48). Como consecuencia, la política no incentiva ni protege los espacios interactivos de aprendizaje que son, finalmente, un espacio que fomenta el desarrollo de las capacidades a través de las diversas formas de aprendizaje que, indudablemente, requieren de paciencia para que los procesos sucedan. Hasta fines de la década de 1930 y principios de la década de 1940, Uruguay importó tecnología y conocimiento para la construcción de la Represa Rincón del Bonete. Este hecho, puede ser entendido bajo la lupa de la desconfianza hacia las capacidades nacionales y a la perspectiva cortoplacista por parte de la política.

Oscar Maggiolo, quien fuera ingeniero industrial, docente universitario y Rector de la UdelaR entre 1966 y 1972, sostuvo en 1964: “La única solución es desarrollar una tecnología propia, independiente, adecuadamente basada en el estudio científico de los métodos de fabricar productos por medio de una industria autóctona. No es una solución importar ‘ciencia y técnica’ como quien importa automóviles o vagones de ferrocarril” (Maggiolo, O. “La investigación científica al servicio de la tecnología industrial”, 1964 en “Reflexiones sobre la investigación científica”, 2009: 35).

Afortunadamente, este relato continúa con la creación de una institución que operó, paulatinamente, como espacio interactivo de aprendizaje. En 1938, se creó, por ley, la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro (RIONE) que tenía como cometido el control técnico y financiera de las obras, que estaban a manos, tras

varias licitaciones, de un consorcio de empresas alemanas. Las mismas estuvieron a cargo, desde 1937, del estudio, proyección y montaje de la Represa Rincón del Bonete, basado en el proyecto elaborado por también un alemán, el Ing. Adolfo Ludín.

El estallido de la Segunda Guerra Mundial en 1939 y la interrupción en 1942 de las relaciones diplomáticas y comerciales con Alemania -país de donde provenía toda la tecnología necesaria para la construcción de la Represa- obligó al gobierno a confiar en las capacidades científico-tecnológicas de los técnicos que trabajaban en la RIONE. De esta manera, la confianza por parte del gobierno hacia las capacidades nacionales se restablecieron como alternativa y como consecuencia de un evento totalmente exógeno al país.

Los ingenieros nacionales que trabajaban en la RIONE -entre ellos, los primeros cinco ingenieros egresados de la carrera de Ingeniería Industrial que viajaron a Estados Unidos por períodos entre meses y un año para estudiar la ingeniería necesaria y realizar la adaptación y montaje de los nuevos equipamientos electromecánicos adquiridos en aquél país-, junto con oficiales y electricistas de la UTE y capataces y peones rurales provenientes de todo el territorio uruguayo, lograron poner en funcionamiento la Represa en tan solo tres años.

Cuando la RIONE comenzó sus actividades, solamente se hallaban construidas las viviendas en Rincón del Bonete y la línea férrea entre Paso de los Toros y Rincón del Bonete y se estaban comenzando las excavaciones correspondientes a la primera zanja. De consiguiente, estuvo a cargo de la RIONE prácticamente la totalidad de la construcción de la obra hidroeléctrica, incluso la totalidad de las fundaciones del dique y usina, obras que constituyeron uno de los problemas más delicados a resolver.

Dicha institución fue sin duda un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidades; sin embargo, luego de concluir la Represa, en 1950, fue disuelta por ley.

A lo largo de todo el período de funcionamiento de la RIONE se fue, indudablemente, acumulando experiencias y, con ello, conocimientos y aprendizajes. De hecho, existió un cúmulo de experiencias en torno a la capacidad de construir represas hidroeléctricas que fueran más allá de Rincón del Bonete en concreto. Se generó un conocimiento altamente especializado y sofisticado que podría haberse aprovechado a través de, por ejemplo, su “venta” al exterior como una especialización. Sin embargo, esa posibilidad ni siquiera fue considerada ni valorada ya que, una vez que la Represa se puso en funcionamiento y se

aseguró su buen procedimiento, esa institución se disolvió.

Su disolución significó, una vez más, la pérdida de un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidad técnica nacional en torno a sistemas hidroeléctricos. El desmantelamiento de dicha institución significó una pérdida al dispersar un grupo de técnicos altamente capacitados en lo que respecta a asuntos hidrográficos. En este sentido, el desmantelamiento de este espacio, también puede ser pensado bajo la categoría ya mencionada de *subdesarrollo voluntario* de Freeman, en el que se ubicó a la institución creada para construir la represa bajo el signo de la urgencia y la eficacia del corto plazo.

Este estudio, -de encuentros y desencuentros, de vínculos fuertes y débiles- no es único ni una excepción. Ya han sido estudiados de forma exhaustiva otros casos históricos en el país como la constitución de la fiebre aftosa como problema para la producción ganadera en Uruguay (Mederos, L., 2014), o el caso Telex o Urupac (Fariello, R., 2012). Todos estos trabajos arriban a conclusiones relativamente similares: muestran cómo es posible a través de una prioridad política y productiva generar procesos de fortalecimiento de CTI, fundamentales en contextos de subdesarrollo, y muestran además, cómo es posible truncar los procesos mencionados.

Hace ya cincuenta años que Sábato y Botana se referían a procesos similares como *círculo vicioso* sosteniendo lo siguiente: “En las naciones latinoamericanas no existen triángulos de relaciones en la sociedad global; aún los países más desarrollados de la región, no han logrado establecer un sistema global de relaciones entre gobierno, ciencia–tecnología y estructura productiva. Ante este hecho, la elección de caminos que rompan con el círculo vicioso de dependencia–falta de innovación–sentimiento de incapacidad, está determinada por la identificación de aquellos sectores en los que se podría implantar el triángulo de relaciones propuesto. La elección de una vía de acción que tenga en cuenta este presupuesto, nos indica que la estrategia adecuada es la de establecer sistemas de relaciones científico–tecnológicas en unidades limitadas, como instituciones particulares, o bien, conglomerados industriales públicos o privados, que puedan servir de modelos para implantar nuevos triángulos con dimensiones más amplias” (Sábato y Botana, 1968: 9).

De no, al menos intentar, romper dichos círculos viciosos, la historia de la construcción de la Represa Rincón del Bonete será un ejemplo más de una crónica de un proceso

subdesarrollista largamente anunciado.

Conclusiones

La pregunta concreta en torno al cual giró el presente trabajo fue ¿por qué, si se conocía tanto la existencia de tecnologías de producción de electricidad por medio de energía hidráulica desde comienzos del siglo XX, había antecedentes concretos en la región y el Uruguay tenía una geografía particularmente apta, la primera represa hidroeléctrica del país se implementó casi cincuenta años después?

La búsqueda de respuestas a esta pregunta ahondaron en aspectos de política científica y tecnológica, de construcción de capacidades, de espacios abiertos por la política para el despliegue de dichas capacidades, de cierre de dichos espacios también por decisiones de la política, mostrando en el camino la complejidad general de la construcción de procesos de desarrollo nacional basados en ciencia, tecnología e innovación.

Asimismo, el trabajo de archivo realizado permitió visibilizar hallazgos en materia de conflictos entre tomadores de decisiones sobre aspectos de CTI y técnicos que muestran la continuidad de una “perspectiva subdesarrollada” sobre los mismos. Dicha perspectiva implica, entre otras consideraciones, la especialización en actividades que demandan comparativamente -con los países centrales- poco conocimiento. En este sentido fue, durante buena parte del período analizado más fácil generar energía térmica que hidroeléctrica considerando que para llevar a cabo la primera forma de generación eléctrica se implementó básicamente mediante importaciones mientras que para la segunda no se apostó al involucramiento de conocimientos y capacidades locales. De hecho, cuando los ingenieros demandaron espacios interactivos de aprendizaje con el objetivo de estudiar las condiciones de generación de energía hidroeléctrica, no obtuvieron recepción desde el gobierno obstruyéndoles así la oportunidad de crear y utilizar conocimiento y por tanto aprender desde las múltiples formas posibles.

Si las redes de relaciones son importantes para que determinados procesos sucedan, se debe decir que las mismas fueron caracterizadas por ser laxas y poco virtuosas. Las relaciones entre los actores y las instituciones fueron débiles excepto en dos períodos de media década analizada: entre 1904 y 1915 y, entre 1938 y 1945. En ambos períodos estos vínculos fueron fuertes y virtuosos y respondieron a un mismo motivo: el gobierno y los ingenieros se necesitaron.

A principios de la década del siglo XX la necesidad de los ingenieros estuvo basada en la construcción y desarrollo del país y, a fines del período analizado la necesidad de los ingenieros estuvo basada en lograr que la represa hidroeléctrica se hiciera realidad luego de que una consecuencia ajena a toda voluntad, como el estallido de la Segunda Guerra Mundial y la subsecuente interrupción con el CONSAL, impidió su desarrollo tal como estaba dispuesto. La diferencia entre ambos momentos, radica en que en los primeros años el gobierno buscó genuinamente a los ingenieros, mientras que en el último período el gobierno los buscó al no existir otra alternativa.

De esta manera, es posible vislumbrar cómo a través de una prioridad política y productiva se pueden generar procesos de fortalecimiento de la CTI y cómo, también, es posible truncar dichos procesos. La materialización de la construcción de la Represa Rincón del Bonete no sucedió hasta que existió una acción múltiple y coordinada del gobierno, la empresa eléctrica y la capacidad cognitiva. Esto dio lugar a un proceso sumamente importante: el aprendizaje y la creación de un espacio propicio para ello. Sin embargo, la pérdida del espacio de aprendizaje que sufrió la RIONE es prueba de que los procesos pueden también ser trancos.

Asimismo, también se demuestra que los factores que condujeron al surgimiento de determinada institucionalidad, constituye el resultado de un proceso histórico determinado. Las instituciones cumplen una variedad de funciones, emergen a partir de procesos variados y dependen de distintos elementos motivacionales. Las instituciones creadas a principio de siglo para el estudio del Río Negro, estuvieron orientadas a su navegabilidad. Sin embargo, la evolución de las mismas y de sus estudios posibilitó un importante cúmulo de investigación que servirá más tarde para la proyección y construcción de la Represa Rincón del Bonete.

Este estudio, intentó analizar una determinada trayectoria como el resultado de historias particulares de tecnologías, instituciones, una empresa pública e interacciones entre el gobierno y los ingenieros que, si bien es propia de Uruguay, puede ser de utilidad para otros casos de países subdesarrollados en el que se quiera profundizar sobre los conflictos existentes entre las capacidades nacionales y tomadores de decisiones sobre aspectos de CTI. En este sentido, el presente estudio puede servir como espacio para observar lo complejo de la construcción de procesos de desarrollo nacional basados en ciencia, tecnología e innovación.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

Fuentes

Actas manuales ubicadas en la biblioteca del Archivo de la UTE.

Asociación Politécnica del Uruguay, 1909 – 1920.

El Libro del Centenario del Uruguay, Montevideo, 1925.

Medina Vidal, (1952) “Reseña histórica de la UTE”, Montevideo, Organización Medina.

Medina Vidal, M. (1947) “Reseña histórica de la UTE”, Montevideo, Organización Medina.

“Primeros 100 años de electro: Los laboratorios de Electrotécnica, el Instituto de Electrotécnica y el Instituto de Ingeniería Eléctrica. Celebrando los 70 años del Instituto” (2006). Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. ISBN: 9974-0-0355-5.

Registro Nacional de Leyes y Decretos (R.N.L.D), varios años.

Revista Asociación de Ingenieros, 1921 – 1945.

Revista Asociación de Ingenieros, 1949.

Usina Eléctrica de Montevideo (varios años): Memorias de la Usina Eléctrica de Montevideo.

Usinas y Teléfonos del Estado (UTE) (1934): Revista de Energía, Montevideo.

Usinas y Teléfonos del Estado (UTE) (1935): Revista de la UTE, Montevideo.

UTE 1912-1962. 50 años de las Usinas del Estado. Montevideo, 1962.

Referencias bibliográficas

- Allen, R. (2009) "The British Industrial Revolution in Global Perspective". Cambridge: Cambridge University Press.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2003) "Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento". Cambridge University Press.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2009) "Sistemas de Innovación e Inclusión Social". En Pérez Sedeño, Eulalia; Cimoli, Mario Innovación y conocimiento. p. 99-120. Pensamiento Iberoamericano N°5.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2010) "Weak knowledge demand in the South: learning divides and innovation policies", en Science and Public Policy, Vol 37, Issue 8, pp 571-582.
- Arocena, R. y Sutz, J. (s/f) "Desigualdad, tecnología e innovación en el desarrollo latinoamericano". Versión preliminar, Simposio: El desarrollo histórico de las economías latinoamericanas en perspectiva comparada. Coordinadores: Luis Bértola y Gabriel Porcile.
- Arrow, K. (1962) "The economic implications of learning by doing", en The Review of Economic Studies, Vol 29, Issue 3, pp 155-173.
- Bairoch, P. (1993) "Economics and World History. Myths and Paradoxes". Harvester Wheatsheaf.
- Barros, C. (1991) "La "Nouvelle Histoire" y sus críticos"; en Manuscripts; No9; 199.: 99.
- Bernal, A M. (1993) "Ingenieros-empresarios en el desarrollo del sector eléctrico español: Mengemor, 1904 – 1951". Revista de Historia Industrial. N°3. Año 1993.
- Bértola, L. y Ocampo, A. (2010) "Desarrollo, vaivenes y desigualdad. Una historia económica de América Latina desde la independencia". Secretaría General Iberoamericana.
- Bertoni, R. (2002) "Economía y cambio técnico. Adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay. 1880 – 1980. Tesis de Maestría Historia Económica. PHES, FCS, UdelaR.
- Bertoni, R. (2003) "Innovación y (sub)desarrollo. El caso de la energía eléctrica en Uruguay", Boletín de Historia Económica, Año I, núm. 2, Montevideo: Asociación Uruguaya de Historia Económica.

- Bertoni, R., Román, C., Rubio, M. (2009): “El desarrollo energético de España y Uruguay en perspectiva comparada, 1860-2000”, *Revista de Historia Industrial*, 41, 161-194.
- Bertoni, R. (2011) “Energía y desarrollo: la restricción energética en Uruguay como problema (1882-2000)”. Montevideo, UR-UCUR: CSIC.
- Bertoni, R., Román, C. (2013) “Auge y ocaso del carbón mineral en Uruguay. Un análisis histórico desde fines del siglo XIX hasta la actualidad”, *Revista de Historia Económica*, 31 (3), 459- 497.
- Bertoni, R., Willebald, H. (2015) “Do energy natural endowments matter? New Zealand and Uruguay in a comparative approach (1870-1940)”, Documento de Trabajo On-Line del Programa de Historia Económica y Social No 35, Montevideo: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República.
- Bertoni y Willebald, (2017) “Electricity and the role of the state. New Zealand and Uruguay during the first Globalization (1870-1930). Undécimas Jornadas de Investigación en Historia Económica, Asociación Uruguaya en Historia Económica (AUDHE). Montevideo, Uruguay.
- Boschi, R. (2011) “Instituciones, trayectorias y desarrollo” en Boschi, R. (ed), *Varietades de capitalismo, política y desarrollo en América Latina*.
- Burgueño O. y Pittaluga L. (1994) “El enfoque neo-schumpeteriano de la tecnología” en *Revista Quantum*, vol. 1, No 3, invierno de 1994, Montevideo, pp. 5-32.
- Carracelas, G., Ceni, R., y Torrelli, M. (2006) “Las tarifas públicas bajo un enfoque integrado. Estructura tarifaria del sector eléctrico en el Uruguay del siglo XX”. Tesis de Licenciatura en Economía, Montevideo: Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República.
- Cimoli, M. y Dosi, G. (1994) “De los Paradigmas Tecnológicos a los Sistemas Nacionales de Producción e Innovación”. *Comercio Exterior* 44(8):669-682.
- Cipolla, C. (1978) (primera edición en inglés 1962): “Historia económica de la población mundial”. Barcelona: Crítica.
- Cooke, P. y Morgan, K. (1998) “The Associational Economy. Firms, Regions and Innovation”. Oxford University Press, N. York.
- Dosi, G., (1988) “Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation”, *Journal of Economic Literature*, 26(3):1120-1171.
- Evans, P. (1995) “Embedded Autonomy: States and Industrial Transformation”. Princeton: Princeton University Press.

- Evans, P. (1997) "El Estado como problema y solución". *Desarrollo Económico*, vol. 35, N°140 (enero – marzo 1996).
- Evans, P. (2007) "Instituciones y Desarrollo en la era de la globalización neoliberal". Colección *En Clave de Sur*. 1ª Edición: ILSA. Bogotá, Colombia, abril de 2007.
- Fajnzylber, F. (1983): *La industrialización trunca de América Latina*, México D.F.: Editorial Nueva Imagen.
- Fariello, R. (2012) "TÉLEX y DATOS (URUPAC) La historia detrás de un proceso exitoso de desarrollo de tecnología nacional. Una visión del lado del usuario (cliente), en este caso ANTEL. ¿Planificación o casualidad? ¿Un modelo a seguir o un evento irrepetible?", comunicación al Conicyt.
- Febvre, L., (1993) "De 1892 a 1933. Examen de conciencia de una historia y de un historiador" en "Combates por la historia"[1953], Planeta-Agostini.
- Finch, H. (1987) "La política tecnológica y el Estado en el Uruguay, 1900 - 1935" en Cuadernos del ClaeH 44 Partidos políticos y sociedad. *Revista Uruguaya de Ciencias Sociales*. CLAEH – 2º serie, año 12.
- Folchi, M. y Rubio, M. (2004, 2006) "The fossil energy consumption and the specificity of the energy transition in Latin America, 1900-1930". XIV International Economic History Congress, Helsinki, Finland, 21 to 25 August 2006.
- Folchi, M. y Rubio, M. (2008) "El consumo aparente de energía fósil en los países latinoamericanos hacia 1925: una propuesta metodológica a partir de las estadísticas de comercio exterior" en Rubio, M. y Bertoni, R. *Energía y Desarrollo. Uruguay en el marco latinoamericano*. Montevideo: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República.
- Fouquet, R. (2010) "The Slow Search for Solutions: Lessons from Historical Energy Transitions by Sector and Service". BC3 Working Paper Series 2010-05. Basque Centre for Climate Change (BC3), Bilbao.
- Franklin Morales "*Albores de nuestra hidrogenación 1904 – 1945*" (s/f).
- Freeman, Ch. (1987) "Technology policy and economic performance: Lessons from Japan", London, Pinter Publishers.
- Freeman, Ch. (1988) "Japan: A new National Innovation Systems?", en Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G. y Soete, L. (eds.), *Technology and economic theory*, London, Pinter Publishers.
- Freeman, Ch. (1992) "Science and Economy at the national level", en Freeman, Ch. *The Economics of Hope. Essays on Technical Change, Economic Growth and the Environment*, Pinter, Londres, pp. 31-49.

- Freeman, Ch. (1995) "The 'National System of Innovation' in historical perspective", Cambridge. *Journal of Economics*. No 19, pp 5-24.
- Gallart, M.A. (1992) "La práctica de la investigación" Centro Editor de América Latina. Buenos Aires, Colección Fundamentos de las Ciencias del Hombre.
- Giorgi, L. (1949) "Bosquejo histórico sobre las obras hidroeléctricas en el Uruguay". *Revista Asociación de Ingenieros*, año 1949.
- Greif, A. (2006) *Institutions and the Path to Modern Economics*. Cambridge University Press.
- Hirschman, A. O. (1958) "The strategy of economic development". New Have: Yale University Press.
- Jacob, R. (1983) "Breve historia de la industria uruguaya". Montevideo: Fundación de Cultura Universitaria.
- Labraga, A.; Núñez, M.; Rodríguez Ayçaguer, A.M.; Ruiz, E.: (1991): *Energía y política en el Uruguay del siglo XX . Tomo I: del carbón al petróleo*, Montevideo: Banda Oriental.
- López, A. (1998) "La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática", en *Revista de Industria y Desarrollo*, Año 1, N°3, Buenos Aires, Septiembre 1998.
- Lundvall, B-A (1985) "Product Innovation and User-Producer Interaction", en *Industrial Development Research*, Serie N° 31, Aalborg University Press. Denmark.
- Lundvall, B-A. (1988) "Innovation as an Interactive Process: from User-Producer Interactions to the National System of Innovation", en Dosi, G., Freeman, C, Nelson, R., Silverberg, G., y Soete, L. (editores) *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, Londres.
- Lundvall, B.-A. (1992) "National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning". London, Pinter.
- Lundvall, B.-A. y Johnson, B. (1994) "The Learning Economy", en *Journal of Industry Studies*, Vol 1, Issue 2, pp 23-42.
- Maggiolo, O. (1964) "La investigación científica al servicio de la tecnología industrial" en "Reflexiones sobre la investigación científica", Selección de artículos, Ed. Mastergraf; Montevideo, 2009, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República.

- Malerba, F. (1992) "Learning by Firms and Incremental Technical Change". *Economic Journal*, 1992, vol. 102, issue 413, 845-59.
- Mann, M. (2006) "Las fuentes del poder social", vol. 1, Ed. Alianza, Madrid, 1991.
- Martínez, M.L. (1992) "La propuesta científico-tecnológica de Eduardo Acevedo desde el Ministerio de Industrias de Uruguay entre 1911 y 1913". *Llull*, v.: 15, p.:63 – 83.
- Martínez (2011) "El proyecto Eduardo Acevedo. La política científica y tecnológica en el primer batllismo". Libro: Fondo Bicentenario. v.:1, 1ª, p.: 15–87. ANII, Montevideo, Uruguay. SSN/ISBN: 9789974816688.
- Martínez, M.L. (2014) "75 primeros años en la formación de los ingenieros nacionales. Historia de la Facultad de Ingeniería (1885-1960)". Número de volúmenes: 1, Nro. de páginas: 214, Edición: 1a. ISSN/ISBN: 9789974010963.
- Mederos, L. (2014) "La fiebre aftosa como problema para la producción ganadera en Uruguay y la demanda de ciencia, tecnología e innovación endógenas 1870 – 2001". Tesis de Maestría en Historia Económica y Social
- Medina Vidal, M. (1947) "Reseña histórica de la UTE", Montevideo, Organización Medina.
- Medina Vidal, (1952) "Reseña histórica de la UTE", Montevideo, Organización Medina.
- Merton, R.K. (1968) "The Matthew Effect in Science". *Science*, 159 (3810): 56-63, January, 5, 1968.
- Mokyr, J. (1990) "The lever of riches. Technological Creativity and Economic Progress". Oxford University Press.
- Mokyr, J. (2004) "The gifts of Athena: Historical Origins of the Knowledge Economy". Princeton University Press.
- Mokyr, J. (2010) "The Enlightened Economy: An Economic History of Britain 1700-1850". Yale university press.
- Nahum, B. (1993) "Empresas públicas uruguayas. Origen y gestión". Montevideo, E.B.O.
- Nelson, R. & Winter (1982) "An Evolutionary Theory of Economic Change", Harvard University Press.
- Nelson, R. (1993) "National Innovation Systems: A Comparative Analysis", University Press, Oxford, New York.

- North, D. (1982) "Structure and Change in Economic History". W.W. Norton, Nueva York.
- North, D. (1990) *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Nueva York, Cambridge University Press.
- North, D.; Wallis, J. y Weingast, B. (2009) *Violence and Social Orders. A Conceptual Framework for Interpreting Recorded Human History*. Cambridge University Press.
- Pérez, C (2002) "Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil" en *Revista de la CEPAL*, No 75, pp. 115-136.
- Pittaluga L. y Vigorito A. (coords.) (2005) "El proceso de innovación endógena en una economía intensiva en conocimientos" en Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). *Uruguay hacia una estrategia de desarrollo basada en el conocimiento, Desarrollo Humano en Uruguay 2005*, Uruguay: UNDP, capítulo I de parte II. Disponible en <http://archivo.presidencia.gub.uy/web/noticias/2005/06/2005061503.htm>.
- Porter, M. (1991) "La ventaja competitiva de las naciones", Buenos Aires, Vergara.
- Riccio, F. y Sael, A. (2015) "Energía eléctrica en el Valle del Paraíba: empresas, empresarios y Estado en la construcción del sector eléctrico (1900 – 1970). Vol. XLII N°77, segundo semestre 2015: páginas 166 – 186 / ISSN 0252 – 1865.
- Rodrik, D. (2007) "One economics, many recipes: Globalization, Institutions and economic growth". Princeton Univ. Press, Princeton.
- Romano Farino, C. (1949) "Usina Hidroeléctrica de Rincón del Bonete, Río Negro". *Revista Asociación de Ingenieros*, año 1949.
- Rosenberg N. (1982) "Inside the black box: Technology and Economics", Cambridge University Press.
- Rubio, M. del Mar y Tafunell, X. (2014) "Latin American hydropower: A century of uneven evolution" *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, vol. 38(C), pages 323-334.
- Ruiz, E et al. (1997) "Memorias de una profesión silenciosa. Historia de la Ingeniería en el Uruguay". Montevideo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República.
- Sábato, J.A. y Botana N. (1968) "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina", en *Revista de la Integración, INTAL*. Año 1, No 3. Buenos Aires.
- Schumpeter (1978) "Teoría del desenvolvimiento económico", FCE, México.

- Scokpol T. (1989) "El Estado regresa al primer plano. Estrategias de análisis en la investigación social" en Zona Abierta N° 50 Enero-Mayo de 1989.
- Sen, A. (1999) "Development as Freedom", Oxford: Oxford University Press.
- Smil, V. (2011) "Global Energy: The Latest Institutions", American Scientist (Vol. 99, Num. 3: 212).
- Snoeck, M., Sutz, J. y Vigorito, A. (1992) "Tecnología y Transformación. La industria electrónica como punto de apoyo". TRILCE, Montevideo.
- Sutz, J. (1996) "Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología en América Latina: ¿en busca de una agenda?. Disponible en ftp://ftp.ige.unicamp.br/pub/CT010/aula%201/Sutz%20_1996_.pdf
- Sutz, J. (2013) "Ciencia, Tecnología e Innovación en una perspectiva de desarrollo del Uruguay". Nuestro Tiempo: para saber más de nosotros mismos. Libro de los Bicentenarios. Fascículo 10
- Travieso, E. (2015) "Cómo hacer una transición energética sin revolución industrial. Los usos de la energía moderna en Uruguay, 1902 – 1954". Tesis de Maestría en Historia Económica, PHES, FCS, UdelaR.
- Wrigley, E.A. (1988) "Continuity, chance and change". Cambridge: Cambridge University Press.
- Wrigley, E.A. (2004): Poverty, Progress and Population". Cambridge: Cambridge University Press.