

Primer intento de construcción de la planta hidroeléctrica de Nexaca

Fue en la década de 1880 cuando en México se empezaron a establecer pequeñas empresas productoras de energía eléctrica. Sin embargo, la necesidad de construir plantas generadoras que cumplieran con la creciente demanda de energía eléctrica llevó al propósito de aprovechar los recursos hidráulicos más importantes que se encontraran en el país, y se pensó en la cuenca de Nexaca. El médico y empresario francés Arnoldo Vaquié conoció las caídas de agua que forma el río Nexaca, concibiendo la idea de aprovecharlas para la producción de energía eléctrica y formuló, junto con el arquitecto Silvio Contri y el ingeniero Víctor Fournier, el primer proyecto hidroeléctrico para la instalación de una planta hidroeléctrica en la zona de Nexaca. Posteriormente, para la ejecución de las obras hidroeléctricas constituyó la Societé du Nexaca (Mexique). En este trabajo se presenta el primer intento de construcción de la Planta Hidroeléctrica de Nexaca.

Palabras clave: energía eléctrica, Planta Hidroeléctrica de Nexaca, Arnoldo Vaquié, Silvio Contri, Societé du Nexaca (Mexique).

50 |

Desde la antigüedad, la electricidad y el magnetismo son conocidos, pero no fue sino hasta el siglo XIX cuando más se avanzó en su conocimiento; no hay duda que el núcleo principal de esos avances se debe a que, frente a lo que se suponía, la electricidad y el magnetismo no son fenómenos separados, sino que están interrelacionados. Los primeros estudios sistemáticos se hicieron en el comienzo del renacimiento de las ciencias y las artes.¹

La inducción electromagnética y el electromagnetismo constituyen principios fundamentales en los que se ha basado la tecnología. Así como el electromagnetismo proporciona el medio por el cual puede convertirse en trabajo mecánico la energía eléctrica, la inducción electromagnética proporciona el medio por el cual se puede convertir trabajo mecánico en energía eléctrica.²

En 1881, en la ciudad de Nueva York, Thomas Alva Edison (1847-1931) instaló una planta en la que se generaba electricidad, y de allí se distribuía a diferentes partes de la ciudad. Los primeros sistemas de transmisión de Edison utilizaban corriente directa, porque

* Becario del Programa de Becas Posdoctorales, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.

** Investigadora independiente.

¹ José M. Sánchez Ron, *El poder de la ciencia. Historia socio-económica de la física (siglo XX)*, Madrid, Alianza Editorial, 1992, p. 46.

² A. Cromer, *Física en la ciencia y en la industria*, Madrid, Reverte, 1994, p. 595.

no era de prever la transmisión a largas distancias. En mayo de 1885, el ingeniero y empresario George Westinghouse (1846-1914), que conocía el sistema que instaló Edison en Nueva York y del cual no era partidario, compró las patentes del sistema polifásico de generadores, transformadores y motores de corriente alterna de Nikola Tesla (1856-1943). Así, en 1886 la Westinghouse Electric Company instaló el primer sistema de corriente alterna en Buffalo, Nueva York. De esta forma, debido a que la tensión de una corriente alterna puede aumentarse o disminuirse fácilmente con un transformador, es decir, la ventaja de que la corriente alterna se podía llevar a lugares relativamente lejanos, fue suficiente para imponerse a la corriente directa.

En ese escenario de avance científico y tecnológico, la primera planta que revolucionó la producción de energía hidroeléctrica fue la Edward Dean Adams Power Plant ubicada en Niagara Falls, Nueva York, cuyo funcionamiento inició en 1895. Este complejo hidroeléctrico inauguró la era de los grandes desarrollos hidroeléctricos, con lo cual se hizo posible que una sola planta distribuyera energía a varias regiones al mismo tiempo.³

El río Necaxa y la primera idea de aprovechar sus caídas. El caso del doctor Arnoldo Vaquié, el arquitecto Silvio Contri y el ingeniero Víctor Fournier

La necesidad de construir plantas generadoras que cumplieran con la creciente demanda de energía eléctrica, llevó al propósito de aprovechar los recursos hidráulicos más importantes que se encontrarían en el país, y se pensó en los existentes en la cuenca de Necaxa, Puebla.

³ John H. Dales, *Hydroelectric and Industrial Development. Quebec 1898-1940*, Cambridge, Harvard University Press, 1957, pp. 13, 18 y 19; T. K. Derry y Williams Trevor I., *Historia de la tecnología. Desde 1750 hasta 1900*, México, Siglo XXI, 1982, p. 906.

En los inicios de 1850, el diplomático mexicano José Justo Gómez de la Cortina (1799-1860) realizó una visita vertiginosa a la zona de Necaxa, “quedando maravillado por las impresionantes cascadas que formaban el río Necaxa al seguir su cauce hacia el Golfo de México”.⁴

Atraído por el contenido de las memorias de Gómez de la Cortina, el ingeniero topógrafo e hidromensor Antonio García Cubas (1832-1912) recorrió la misma zona durante noviembre de 1871, e hizo una amplia difusión de su recorrido en 1874, a través de la publicación de su trabajo “Impresiones de un viaje a la sierra de Huauchinango, Puebla”.⁵

Ante el establecimiento de una colonia de extranjeros en La Mesa de Metlaltoyuca o de Coronales, del distrito de Huauchinango, estado de Puebla, un empresario francés, el médico Arnoldo Vaquié (1855-?), viajando mucho por aquella región conoció las caídas de agua que forma el río Necaxa, concibiendo la idea de aprovecharlas.⁶ Para ello solicitó, el 27 de marzo de 1895, a la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria de la República Mexicana el uso de las aguas del río Tecolutla o Necaxa, en el curso de dos leguas abajo del pueblo de Necaxa, estado de Puebla, para el desarrollo de fuerza motriz eléctrica y el regadío que fuera posible.⁷

⁴ Archivo Histórico del Agua (AHA), *Breve Historia de la Fundación de Necaxa, la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S. A., su nombre actual y del Sindicato Mexicano de Electricistas*, México, s/e, s/f.

⁵ *Idem*; Antonio García Cubas, “La estupenda belleza de la región de Necaxa”, en *Electra. El Magazine de Luz y Fuerza y Tranvías*, año III, núm. 35, México, junio de 1928, pp. 15-17 y 31.

⁶ En 1895, Arnoldo Vaquié tenía 40 años de edad, era médico de profesión y estaba domiciliado en la ciudad de México, en el número 20 de la Calle Revillagigedo. Supuestamente Vaquié abandonaría su “intento primitivo de dedicarse a la agricultura”, después de haber descubierto las posibilidades industriales de las caídas del río Necaxa; véase AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4192, exp. 56591, fs. 15 y 153; Gabriel M. Oropesa, “Las obras hidroeléctricas de Necaxa”, en *Memorias de la Sociedad Científica “Antonio Alzate”*, XXXVII, México, 1917-1920, p. 249.

⁷ AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4192, exp. 56591, f. 15.

Hechas las publicaciones de ley en el *Diario Oficial de la Federación*, respecto a la solicitud del doctor Vaquié se presentaron dos oposiciones: una del general Pedro Hinojosa y otra de Enrique Muñoz. En juntas de avenencia, reunidos el 23 de abril de 1895 en la Secretaría de Fomento, el general Pedro Hinojosa y el doctor Vaquié, bajo la presidencia del ingeniero José Iglesias, jefe de la sección correspondiente, el doctor Vaquié se desiste del uso de las aguas para riego, expresando su deseo de emplearlas sólo como fuerza motriz.⁸ El general Hinojosa, ante el desistimiento de Vaquié, no se opuso a que se le concediera el uso de las aguas con el objetivo antes dicho, siempre que las aguas volvieran al cauce del río Necaxa.⁹

Por otra parte, la oposición de Enrique Muñoz se debió a que hizo la misma solicitud el 1 de enero de 1895, es decir, antes que el doctor Vaquié. A consecuencia de que este último tenía que salir de México, otorgó una carta poder a favor de Eduardo Hegewisch, con fecha 25 de abril de 1895, para que cinco días después concurriera a la junta de avenencia en la Secretaría de Fomento con Enrique Muñoz; sin embargo no hubo ningún acuerdo en esa reunión, por lo que, no existiendo avenencias, la Secretaría de Fomento resolvió —después de consulta jurídica— que se le otorgara la concesión al doctor Vaquié, por ofrecer mejores garantías y otras consideraciones jurídicas.¹⁰

El 21 de junio de 1895 fue cuando el doctor Vaquié adquirió dicha concesión,¹¹ y el contrato se

⁸ El general Pedro Hinojosa era “propietario de la mayor parte de los terrenos recorridos por el río Necaxa”, en su curso, después de las caídas mencionadas en la solicitud del doctor Vaquié, es decir, después de las caídas de “La Ventana” y de “Ixtlamaca”; *ibidem*, f. 24.

⁹ La oposición del general Hinojosa era que sus tierras ya no serían regadas lo suficiente con las aguas del río Necaxa, en caso de que se le concediera la solicitud al doctor Vaquié; *idem*.

¹⁰ *Ibidem*, fs. 22-27; AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4200, exp. 56644, f. 25.

¹¹ En este contrato-concesión se establecieron 33 artículos y 11

celebró entre el ingeniero topógrafo e hidrógrafo Manuel Fernández Leal (1831-1909), quien era secretario de estado y del despacho de Fomento en representación del Ejecutivo de la Unión, y el doctor Arnoldo Vaquié.¹²

El ingeniero de caminos, puertos y canales, Gabriel M. Oropesa indicaba que “en los primeros tiempos de esta concesión ni el mismo Vaquié sabía lo que allí podría establecerse”, y menciona también que cuando le preguntaban (el ingeniero Oropesa se incluye) al doctor Vaquié acerca de su negocio, éste decía “que iba a poner allí una gran fábrica de carburo de calcio”.¹³ Sin embargo, el verdadero propósito de Vaquié era generar electricidad para ser utilizada en establecimientos industriales que, según sus planes, se irían formando en las cercanías de esta fuente de energía.¹⁴

Al respecto, el ingeniero topógrafo e hidrógrafo Javier Díaz Lombardo (1874-?) comentaba:

El objeto del Dr. Vaquié era establecer su instalación, para después poder formar en las cercanías de la casa de potencia, ya que en aquel tiempo se tropezaba con dificultades para la transmisión a distancia, factorías de cloruro de calcio que serviría para la producción del gas acetileno, y el cual se emplearía como alumbrado en los centros de población en donde hubiera dificultad para la producción de la luz eléctrica; al mismo tiempo la energía sobrante se vendería en

fracciones donde se especificaron las condiciones técnicas de la planta; véase AHA, Aprovechamientos Superficiales, ciudad de México, caja 4192, exp. 56591, fs. 78-80.

¹² El ingeniero Gabriel M. Oropesa menciona que en aquellos tiempos —febrero de 1895— era muy fácil obtener concesiones, por lo que el doctor Vaquié no tuvo ninguna traba para adquirirla, aun cuando los límites que se establecían en la concesión no permitían ningún negocio serio; véase Gabriel M. Oropesa, *op. cit.*, p. 249; AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4192, exp. 56591, f. 78.

¹³ Gabriel M. Oropesa, *op. cit.*, p. 249.

¹⁴ “Bodas de Plata de la Cia. Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S. A.”, en *Electra. El Magazine de Luz y Fuerza y Tranvías*, año III, núm. 35, México, junio de 1928, p. 8.

puntos próximos como Huauchinango y Tulancingo, para el movimiento de las fábricas que seguramente se establecerían.¹⁵

Según el artículo 2o. del contrato, se convenía que

[...] el concesionario ó la Compañía que organice, se comprometen á utilizar la fuerza hidráulica para producir energía eléctrica y transportar ó transmitir ésta á México, Pachuca y otras poblaciones que les convengan, á fin de transformarla allí y utilizarla como fuerza motriz ó para el alumbrado.

Sin embargo, como dice el ingeniero Oropesa, tal vez la posibilidad de haber podido transmitir energía eléctrica a la ciudad de México, se vio frenada por el alto costo de los cables de cobre encargados de transmitir dicha energía cerca de 200 km.¹⁶ Del mismo modo, en junio de 1895, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 26 del contrato, el doctor Vaquié otorgó la cantidad de 20 000 pesos al Banco Nacional de México en carácter de depósito para garantizar el cumplimiento de las obligaciones impuestas en dicho contrato. Por ejemplo, en el artículo 7o. del contrato se establecieron los siguientes compromisos:¹⁷

Art. 7o. El concesionario o la Compañía que organice, se comprometen á obtener de las caídas de Necaxa antes mencionadas una fuerza mínima de ocho mil caballos hidráulicos efectivos o útiles, en los términos siguientes: tres mil caballos, cuando más tarde, á los treinta meses de aprobados los planos, perfiles y es-

tudios de detalle por la Secretaría de Fomento, y el resto de cinco mil caballos, dentro de los cinco años contados desde la misma fecha de la aprobación de los planos indicados.¹⁸

Con fecha 22 de julio de 1895, el doctor Vaquié tenía ya terminados los trabajos de reconocimiento relativos al aprovechamiento de la caída de Necaxa, y con base en el artículo 4o. del contrato, solicitaba a la Secretaría de Fomento el nombramiento del ingeniero inspector, a fin de que dicho ingeniero pudiera imponerse de los trabajos preliminares, ir al terreno y encontrarse oportunamente listo para rendir los informes correspondientes a esa Secretaría.¹⁹

Según oficio de 9 de agosto de 1895, el Presidente de la República nombró al ingeniero topógrafo, hidrógrafo e ingeniero geógrafo Adolfo Díaz Rugama como Ingeniero Inspector de los trabajos de reconocimiento, instalación y explotación de las obras hidráulicas en el río Necaxa.²⁰ El 29 de agosto de 1895, mediante un oficio del ingeniero Díaz Rugama dirigido al ingeniero Manuel Fernández Leal, secretario de Fomento, le informa que acepta el cargo que le confieren, y que además ha celebrado un arreglo con el doctor Vaquié en lo relativo a los honorarios, que comenzará a percibir tan pronto como dé principio a los trabajos de inspección.²¹

El doctor Vaquié, mediante oficio de 26 de diciembre de 1895, dirigido al ingeniero Fernández Leal, comenta que para ejecutar los diversos trabajos conducentes a la formación de planos, perfiles, estudios de detalle y memoria descriptiva, referente al aprovechamiento de las caídas del río Necaxa, se comisionó a una sección de ingenieros, bajo la dirección del arquitecto italiano Silvio Contri (1856-

¹⁵ Javier Díaz Lombrado, "Las obras de Necaxa. De 'La Aurora'", en *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, vol. XV, México, 1907, pp. 235-236.

¹⁶ Gabriel M. Oropesa, "El río de Necaxa y sus caídas de 'La Ventana' y de 'Ixtlamaca'", en *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, vol. XII, México, 1898-1899, p. 190.

¹⁷ AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4192, exp. 56591, f. 86.

¹⁸ *Ibidem*, f. 78-80.

¹⁹ *Ibidem*, f. 93.

²⁰ *Ibidem*, f. 94.

²¹ *Ibidem*, f. 95.

1933), encargándolo de los trabajos y estudios correspondientes. Además, Vaquié expone que el arquitecto Contri ejecutó las operaciones de campo y de gabinete necesarias para la formación de los proyectos, y los presenta a la Secretaría de Fomento, en cumplimiento del artículo 2o. del contrato.²² El ingeniero civil Víctor Fournier fue el encargado de los estudios técnicos y de las relaciones con las compañías eléctricas, y también de la conformación de una sociedad.²³ Así, en un inicio Vaquié se había asociado con el arquitecto Silvio Contri y el ingeniero Víctor Fournier para llevar a cabo los trabajos hidroeléctricos en Necaxa (figura 1).

Asimismo, en ese oficio Vaquié expresaba que para la ejecución de las obras, “se ha visto obligado á constituir una Compañía bastante poderosa para hacer frente á todas las obligaciones que contrajo”,²⁴ y tuvo que enviar al arquitecto Contri a Europa para dar conocimiento del proyecto a los miembros de esa compañía,

[...] los cuales después de consultar á las principales casas constructoras de receptores hidráulicos y eléctricos acordaron algunas modificaciones en puntos esenciales del proyecto, las cuales modificaciones, son de notoria importancia tanto desde el punto de vista técnico como del industrial.²⁵

También, a través de este oficio, el doctor Vaquié informa que puso en conocimiento del ingeniero

²² *Ibidem*, f. 102.

²³ *Ibidem*, f. 149.

²⁴ Probablemente Vaquié se refiere a alguna de las siguientes compañías: Compañía General de Trabajos Públicos y Particulares, domiciliada en París, en el número 56 de la Calle de Provence; Sociedad General para favorecer el desarrollo del Comercio y la Industria en Francia, domiciliada en París, en el número 54 de la Calle de Provence. Es pertinente esta observación, ya que la Société du Necaxa (Mexique) se constituyó en París el 17 de mayo de 1898, es decir, tres años después de este oficio, donde Vaquié mencionaba la constitución de una Sociedad o Compañía para cumplir con las obligaciones que había firmado.

²⁵ AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4192, exp. 56591, fs. 102-103.



Figura 1. Arquitecto Silvio Contri (1856-1933), destacó por haber sido autor del primer proyecto hidroeléctrico en las caídas del río Necaxa, y por haber construido el Palacio de Comunicaciones en la ciudad de México, conocido actualmente (2015) como el Museo Nacional de Arte. Foto extraída de Francisco Arturo Schroeder Cordero, *Entorno a la Plaza y Palacio de Minería, México*, UNAM, 1988, foto 114. El arquitecto Silvio Contri es más conocido por haber sido el encargado de construir el Palacio de Comunicaciones en la Ciudad de México. Otras de las obras que realizó Contri en México son “la tumba de José María Mata en el Panteón de Dolores (1899); una casa en Uruguay 49; otra en Versalles 49, asociado a F. Martínez Gallardo; el edificio de High Life en la calle de Gante (1922), y el del periódico Excelsior en el mismo año, con fachadas a Reforma y Bucarelli”; Juana Gutiérrez Haces, *El Palacio de Comunicaciones, México*, SCT, 1991, pp. 17, 61, 63 y 65.

inspector Adolfo Díaz Rugama los estudios y proyectos formados por el arquitecto Contri, explicándole las modificaciones que a ellos pretendían introducir los miembros de la compañía. El ingeniero Díaz Rugama, “después de examinar los planos y de haber estado en el terreno, le expuso que encontraba deficientes los proyectos hechos, y que en su concepto, eran dignos de estudiarse con todo detalle y amplitud las modificaciones que se proponían”. Por tanto, Vaquié argumenta en este mismo oficio, que en vista de haber cumplido con el artículo 4o. del contrato, pero también de la conveniencia de mejorar el proyecto formado, se tenga por satisfecha la obligación que expresa dicho artículo, y se

le permita recoger los planos presentados ante la Secretaría de Fomento, “para modificarlos según los nuevos estudios que se hagan de acuerdo con las ideas de la Compañía y á fin de presentarlos ya con la aprobación del Ing. Inspector”.²⁶

De los nuevos estudios que practicaron los ingenieros de la compañía, y mediante oficio de fecha 26 de febrero de 1896, dirigido al ministro de Fomento, el doctor Vaquié señalaba que se había evidenciado la importancia de aprovechar la tercera caída del río Necaxa que se ubicaba “como á 4 kilómetros del Pueblo de Necaxa, río abajo, y por consiguiente dentro de los alcances del Art. 1º del contrato de 21 de junio de 1895”, por lo que estaba autorizado para aprovechar todas las caídas del citado río, que se encontraran en el trayecto de dos leguas contadas desde el pueblo de Necaxa. Por tanto, Vaquié solicitaba se le autorizara “presentar una ampliación de los proyectos hechos relativos solamente á las dos primeras caídas”, fijándose el plazo dentro del cual debía presentar una ampliación, y el cual solicitaba que fuera de cuatro meses, en razón de las dificultades de la localidad y de los delicados estudios de carácter técnico que debía ejecutar.²⁷

El 1 de julio de 1896, nuevamente mediante un oficio dirigido al secretario de Fomento, Arnoldo Vaquié —con base en lo expuesto en el oficio de 26 de febrero del mismo año, referente a las modificaciones de los planos y proyectos— presentaba para su aprobación los nuevos estudios autorizados con el visto bueno del ingeniero Díaz Rugama.²⁸ Entre esos documentos se encontraba el “Informe relativo á las caídas de Necaxa y á los proyectos hidráulico y eléctrico para su aprovechamiento”, el cual fue elaborado por el arquitecto Contri, y como se mencionó, en éste aparecía el visto bueno del ingeniero Díaz Rugama.

²⁶ *Idem.*

²⁷ *Ibidem*, f. 114.

²⁸ *Ibidem*, f. 115.

El ingeniero agrónomo Manuel R. Vera, oficial primero de la 5a. Sección de la Secretaría de Fomento, exponía en un oficio con fecha 4 de agosto de 1896, dirigido al secretario de Fomento, ingeniero Fernández Leal, que después de hacer el estudio y de revisar el informe, cálculos, fórmulas empleadas, resultados obtenidos y planos respectivos, encontraba fundadas las conclusiones del ingeniero inspector Adolfo Díaz Rugama, por lo que, salvo la opinión del secretario de Fomento, debían aprobarse en lo general los planos y el proyecto de las obras hidroeléctricas de Necaxa, informando al concesionario las obligaciones que resultaron de las conclusiones formuladas por el ingeniero inspector.²⁹

Asimismo, el ingeniero Vera señalaba que en lo que respecta al artículo 4o. del contrato, se establecía que el concesionario debía presentar los planos dentro de los seis meses contados desde la fecha de la promulgación del contrato en el *Diario Oficial de la Federación*, que ocurrió el 1 de julio de 1895, por lo que el doctor Vaquié presentó los planos el 26 de diciembre del mismo año, cumpliendo con lo acordado en dicho contrato.³⁰

El ingeniero Vera también indicaba que al mismo tiempo que se analizaban los planos, el 26 de febrero de 1896 el doctor Vaquié presentó un oficio en que solicitaba se le autorizara hacer una ampliación a los primeros planos e informe, por lo que el 1 de julio de 1896 Vaquié mostró los nuevos planos e informe que modificaban completamente el proyecto concebido por primera vez. El ingeniero Vera concluye argumentando: “de lo anterior se desprende que aun habiendo pasado largo el plazo marcado por el contrato no es suya la causa y debe considerarse como presentado en tiempo oportuno”.³¹

Después de algunos meses, el ingeniero Díaz Rugama, mediante oficio de fecha 12 de mayo de

²⁹ *Ibidem*, fs. 133-143.

³⁰ *Idem.*

³¹ *Idem.*

1897, dirigido al ingeniero Fernández Leal, secretario de Fomento, expresaba:

[...] no habiéndose hasta ahora llegado a realizar la ejecución de las obras hidráulicas que requiere el aprovechamiento de la caída de “Necaxa” no creo que sea debido que continúe desempeñando el cargo de inspector de esos trabajos pues aunque no he percibido los honorarios respectivos, estos tendrían en rigor que aumentar mientras tenga el carácter con que se sirvió el honrarme y que debo su benevolencia.

Por tanto, Díaz Rugama solicitaba: “[...] se sirva aceptar la formal renuncia que del mencionado puesto hago así como mi sincero agradecimiento por la distinción que con él me concedió U^o.”³²

Por otro lado, el arquitecto Contri argumentaba que durante su ausencia Vaquié trataba de enajenar el contrato, es decir, que en virtud de la existencia de un convenio celebrado en la ciudad de París, de fecha 21 de febrero de 1895, entre el doctor Arnoldo Vaquié, el ingeniero Víctor Fournier y el arquitecto Silvio Contri, éste exigía su participación en dicho contrato. Por ello el arquitecto Contri acudió a la Secretaría de Fomento para exponer su situación, y lo hizo de esta forma porque según la fracción III del artículo 27 del contrato se establecía que en caso de traspasar el contrato a un particular o a otra empresa se tenía que hacer con el previo consentimiento de la Secretaría de Fomento. Para mala fortuna del arquitecto Contri, hubo insuficiencia en relación a los requisitos legales en los documentos que exhibió a la Secretaría de Fomento para comprobar debidamente su participación en el contrato, por lo que dicha dependencia le dio una respuesta no favorable explicando que era un asunto de particulares, y que además no era de su competencia.³³

Después de este problema con el arquitecto Contri, Vaquié continuó con el proyecto hidroeléctrico

en las caídas del río Necaxa. Nuevamente, el 29 de abril de 1898 Vaquié presentó un oficio a la Secretaría de Fomento, argumentando que para dar cumplimiento a lo expuesto en el artículo 5o. del contrato, se daría inicio a los trabajos de la instalación definitiva, bajo la dirección de Emilio Dumont, ingeniero de la Escuela Central de París, y pidió se nombrará a un ingeniero inspector para supervisar dichos trabajos.³⁴ Ante esta petición, el ingeniero Manuel R. Vera, oficial primero de la 5a. Sección de la Secretaría de Fomento, con fecha 10 de junio de 1898, propuso una terna de ingenieros para que representaran a dicha Secretaría en la inspección de los trabajos, pero sugirió que por los conocimientos que había adquirido el ingeniero Díaz Rugama en el caso, éste fuera nuevamente el indicado para el cargo. La terna la conformaban los ingenieros Adolfo Díaz Rugama, Víctor Carrera y Agustín Monsalve.³⁵ Nuevamente, en 1898, Díaz Rugama fue nombrado ingeniero inspector de las obras en Necaxa.³⁶

La constitución de la Société du Necaxa (Mexique)

La constitución de la Société du Necaxa (Mexique) la dio a conocer el doctor Vaquié a la Secretaría de Fomento mediante un oficio dirigido a dicha dependencia, con fecha 10 de septiembre de 1898. Dicha compañía —con capital nominal de 400 000 francos (80 000 pesos) dividido en 160 acciones de 2 500 francos cada una— quedó constituida en París con arreglo a las leyes francesas de 1867 y 1893, y fue sometida a todas las formalidades prescriptas por las leyes mexicanas, y el acta constitutiva, así como los estatutos y demás documentos indispensables, fueron protocolizados en el registro del notario Francisco Aguirre

³⁴ *Ibidem*, f. 162.

³⁵ *Ibidem*, f. 164.

³⁶ *Ibidem*, f. 165.

³² *Ibidem*, f. 144.

³³ *Ibidem*, fs. 146-147.

Tabla 1. Lista nominativa de los suscriptores de las 100 acciones que formaron la parte por suscribir en numerario del capital social e informe de las exhibiciones^a

<i>Número de orden</i>	<i>Nombre, apellidos, condiciones y domicilio de los suscriptores</i>	<i>Número de acciones suscritas</i>	<i>Monto de acciones suscritas</i>	<i>Monto de exhibiciones verificadas</i>
1	Sociedad General para favorecer el Desarrollo del Comercio y de la Industria en Francia, Calle de Provence 54, París.	44	110 000	27 500
2	Compañía General de Trabajos Públicos y Particulares, Calle de Provence 56, París.	10	25 000	6 250
3	El abate señor Julio Delsuc, profesor de Retórica, Calle de Madrid 7, París.	24	60 000	15 000
4	El señor Aimé Lebegue, propietario, Boulevard Malesherbes 81, París.	4	10 000	2 500
5	El señor Juan Claudio Thibaud, arquitecto en Chene Tomes, Ginebra, Suiza.	4	10 000	2 500
6	El señor Gerónimo Auboouf, doctor en Medicina, Calle de Clignancourt 58, París.	2	5 000	1 250
7	El señor Pablo Fevrier, ingeniero, Calle de Roma 41, París.	2	5 000	1 250
8	El señor Hugo Bardol, contratista de obras públicas, Calle de San Lázaro 30, París.	2	5 000	1 250
9	El señor Barón Leoncio Hélyd'Oisset, vicepresidente de la Compañía de los Ferrocarriles del Oeste, Avenida Jena 45, París.	1	2 500	625
10	El señor Emilio Mauricio Beurdeley, ingeniero, Calle de Jouffroy 74, París.	1	2 500	625
11	El señor Maximo Duval, propietario, Avenida de Villiers 85, París.	1	2 500	625
12	El señor Genebrias de Fredaignes, propietario, Calle de Provence 56, París.	1	2 500	625
13	El señor Juan Jacobo Alejo Joaquín Bruel, propietario, Calle de S. Lázaro 95, París.	1	2 500	625
14	El señor Carlos Julio María Kolb, propietario, Boulevard Pereire 126, París.	1	2 500	625
15	El señor Alain Abadie, ingeniero, Calle Blanca 81, París.	1	2 500	625
16	El señor Eduardo Gaudes, propietario, Boulevard de Malesherbes 92, París.	1	2 500	625
	Total	100	250 000	62 500

^a Archivo Histórico del Agua (AHA), Aprovechamientos Superficiales, caja 4192, exp. 56591, f. 177.

del Pino, que fue ordenada por el Juzgado Cuarto de lo Civil de la Ciudad de México. La inscripción en el Registro Público de Comercio también quedó hecha con las “ritualidades necesarias”.³⁷ De las 160 acciones, 60 de ellas se adjudicaron al doctor Vaquié y a la Compañía General de Trabajos Públicos y Particulares en representación de sus aportaciones, es decir, al doctor Vaquié 32 acciones y 400 acciones fundadoras, y a la Compañía General de Trabajos Públicos y Particulares 25 acciones y 600 fundadoras. Las otras 100 acciones quedaron por suscribir en numerario.³⁸

La constitución de la Société du Necaxa (Mexique) se llevó a cabo en París el 17 de mayo de

³⁷ *Ibidem*, fs. 168, 180 y 181.

³⁸ *Ibidem*, fs. 168-181.

1898.³⁹ En la tabla 1 se exhibe la lista nominativa de los suscriptores de la Société du Necaxa (Mexique) de las 100 acciones que formaron la parte por suscribir en numerario del capital social e informe de las exhibiciones verificadas.

Como administradores de la Société du Necaxa (Mexique) fueron nombrados, por el periodo de seis años: Hélyd'Oisset, doctor Arnoldo Vaquié, Aimé Lebegue, ingeniero Pablo Fevrier e ingeniero Alain Abadie. El domicilio de la com-

³⁹ El 25 de agosto de 1898, el juez cuarto de lo Civil, licenciado Emilio Pardo Jr., señalaba: “en París y con sujeción a las prescripciones de la ley francesa sobre sociedades por acciones, se ha constituido la que tendrá por denominación “Societe du Necaxa (Mexique)” [...]”; *ibidem*, fs. 169 y 180.

pañía se estableció en París, Calle de Provence núm. 56.⁴⁰

Por otro lado, el ingeniero Díaz Rugama remitió un informe al secretario de Fomento, con fecha 25 de noviembre de 1898, en el que señalaba que no había ningún inconveniente legal para autorizar la construcción de un canal de descarga que la Compañía tenía proyectado; sin embargo, desde el punto de vista técnico, el ingeniero Díaz Rugama indicaba que difería del ingeniero R. Trottier, director de la Société du Necaxa (Mexique) en lo concerniente a los cálculos para la construcción de dicho canal.⁴¹

El 16 de diciembre de 1898, nuevamente el doctor Vaquié envió un oficio al secretario de Fomento en el que manifestaba que, de acuerdo con el artículo 10 del contrato, se le autorizara la construcción de un camino carretero de Santiago al pueblo de Necaxa, para el transporte de materiales y de maquinaria que se habían de requerir para las obras hidroeléctricas. Además, Vaquié exponía:

[...] los reconocimientos y estudios practicados por los diversos ingenieros de la Empresa, se desprende que conviene mejor á sus intereses, construir un camino de fierro que uno carretero, así como ligar á Necaxa con el punto denominado 'San Antonio Atlehuitzía,' en vez de comunicarlo con Santiago.⁴²

Por ello pedía que le fuera concedido el permiso para construir un "camino férreo" de 0.75 m de ancho, que partiera de la Mesa de Necaxa, Huauchinango, Puebla, y llegara a la hacienda de San Antonio Atlehuitzía, en el distrito de Tulancingo, con la posibilidad de prolongarla hasta la estación de Sototlan, en vez del camino carretero a que se refería el artículo 10 del contrato.⁴³

⁴⁰ *Ibidem*, f. 179.

⁴¹ *Ibidem*, fs. 188-194.

⁴² *Ibidem*, f. 199.

⁴³ *Idem*.

El ingeniero Díaz Rugama, mediante un oficio de fecha 15 de diciembre de 1898, y dirigido al secretario de Fomento, indicaba:

El Sr. Doctor Vaquié me ha remitido el proyecto especificado del túnel que está perforando en Necaxa, y que es una de las obras consignadas en los planos generales, que en su oportunidad presentó á la respetable consideración de esa respetable Secretaría, y que fueron aprobados con las observaciones que les hice como Ing. Inspector de aquellos trabajos. He estudiado el plano, perfil, y secciones que para esa obra proyécta el Sr. Ing. R Trottier Director de la Sociedad, y como he encontrado que están ajustados á las líneas fijadas en el plano general, y como no tengo ninguna observación de importancia que hacer á estos nuevos estudios que no son otra cosa más que los detalles y especificaciones de una obra estudiada ya y acordada por la Secretaría; no he vacilado en dar mi conformidad y en remitir á Ud. como ahora tengo el honor de hacerlo, el plano y el informe del Sr. Trottier.⁴⁴

Al respecto, el ingeniero Manuel R. Vera, oficial primero de la 5a. Sección de la Secretaría de Fomento, mediante oficio dirigido al secretario de Fomento, de fecha 20 de diciembre de 1898, exponía que el túnel tendría una longitud de 356 m, con una sección de 5.50 m de ancho y 2.75 m de alto, en que se alojarían tres tubos de 1 m de diámetro.⁴⁵

En relación al ingeniero Trottier y al túnel que éste había proyectado, el ingeniero Oropesa escribía:

[...] este reconoció la localidad, formó sus proyectos y comenzó a ejecutar algunos trabajos; más como él era ingeniero de caminos y no electricista ni hidráulico, su obra principal consistió en la apertura de un camino carretero para ligar Necaxa con el Ferrocarril Hidalgo; se dice que trabajó también con actividad en

⁴⁴ *Ibidem*, f. 203.

⁴⁵ *Ibidem*, f. 204.

la apertura de un túnel en Necaxa; pero de ese túnel sólo se conserva el recuerdo, pues no servía absolutamente para nada.⁴⁶

Actualmente, y desde hace tiempo, a este túnel se le conoce como el “túnel de los franceses”. Lo que menciona el ingeniero Oropesa es de suma importancia, ya que se puede advertir que las únicas obras que llevó a cabo la Societé du Necaxa (Mexique) en la cuenca de Necaxa, fueron la construcción del camino carretero y la apertura de un túnel. En realidad el ingeniero Oropesa estaba al tanto de los trabajos que se iniciaban en Necaxa desde 1895.

No obstante, en relación a los proyectos y obras del ingeniero Trottier y del cuerpo de ingenieros de la Societé du Necaxa (Mexique), el ingeniero Díaz Lombardo opinaba:

[...] se concretaron á la formación del proyecto; á la apertura de un camino de la Mesa de Necaxa á la parte del Necaxa donde proyectaban su casa de Potencia; al estudio del trazo de un Ferrocarril con 4 por ciento de pendiente y cuyo punto terminal estaba en la estación de San Antonio, donde entroncaba con el Ferrocarril de la Trinidad, quedando así ligados los trabajos con México, por medio del Ferrocarril Central; á la construcción de las primeras casas del actual campamento y á otros pequeños trabajos.⁴⁷

Así, en el artículo 7o. del contrato, de fecha 21 de junio de 1895, se estipulaba que el concesionario o la compañía que organizara, se comprometía a obtener una fuerza mínima de 8 000 “caballos hidráulicos efectivos o útiles”, en los términos siguientes: 3 000 caballos cuando más tarde a los 30 meses de aprobados los planos, perfiles y estudios de detalle por la Secretaría de Fomento, y el resto de 5 000 ca-

⁴⁶ Gabriel M. Oropesa, “Las obras hidroeléctricas de Necaxa”, *op. cit.*, p. 250.

⁴⁷ Javier Díaz Lombardo, *op. cit.*, p. 235.

ballos dentro de los cinco años contados desde la misma fecha. Tomando en consideración este precepto, el doctor Vaquié envió un oficio al secretario de Fomento, con fecha 30 de enero de 1900, en el que argumentaba se le autorizara para que no hiciera por lo pronto la instalación definitiva de los 3 000 caballos, y que éstos se reúnan a los 5 000 restantes para que queden enteramente listos e instalados en el mismo plazo de cinco años.⁴⁸

De esta manera se celebró un nuevo contrato el 9 de abril de 1900 entre el ingeniero Manuel Fernández Leal, secretario de Estado y del Despacho de Fomento, en representación del Ejecutivo de la Unión, y el doctor Arnoldo Vaquié, en representación de la Societé du Necaxa (Mexique), que reformaba el contrato, de fecha 21 de junio de 1895, para el aprovechamiento como fuerza motriz de las caídas de agua del río Necaxa, en el estado de Puebla. En este nuevo contrato se reformaron los artículos 1o. al 8o., y el 9o. establecía que quedaban en “vigor y fuerza” los demás artículos del contrato de 21 de junio de 1895.

Así se presentaron los proyectos correspondientes para el aprovechamiento de los ríos Tenango y Xaltepuxtla, y fueron modificados posteriormente de acuerdo con la solicitud presentada por Vaquié, concediéndose en vista de los nuevos proyectos una prórroga de 30 meses a partir de 11 de noviembre de 1902, establecida en el contrato.⁴⁹

El 29 de octubre de 1902 Vaquié “propone modificaciones a los contratos anteriores, que se resuelven posteriormente al traspaso de la sociedad, aprobado por la Secretaría”.⁵⁰ Es decir, se preparaba la transferencia de la concesión a la recién organiza-

⁴⁸ AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4192, exp. 56591, fs. 220-222. En este párrafo no se especifica qué unidades de potencia son utilizadas, ya que en los documentos consultados tampoco se determina si son HP o CV.

⁴⁹ AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4200, exp. 56644, f. 26.

⁵⁰ *Idem.*

da en Canadá, The Mexican Light and Power Company, Limited.

El dinero que se gastaron en todos sus proyectos el doctor Vaquié y la Societé du Necaxa (Mexique) correspondió a 100 000 pesos plata mexicana, no pudiendo erogar mayor suma para transmitir energía eléctrica hasta la ciudad de México.⁵¹

Por tanto, a raíz del surgimiento de problemas entre el doctor Vaquié y sus socios, en particular con el arquitecto Silvio Contri, y principalmente por la falta de capital, se originó que no se concretaran los trabajos hidroeléctricos en Necaxa, propuestos en primera instancia por el arquitecto Silvio Contri, y posteriormente por el ingeniero R. Trottier, director de la Societé du Necaxa (Mexique),⁵² y como bien lo dice el ingeniero Oropesa, “sólo se procuraba mantener viva la concesión”.⁵³

Breves aspectos técnicos del proyecto hidroeléctrico del doctor Arnoldo Vaquié, el arquitecto Silvio Contri y el ingeniero Víctor Fournier

Como se expuso, tras haber presentado a la Secretaría de Fomento los planos de las obras en la cuenca de Necaxa, Vaquié solicitaba se le devolvieran para realizar algunas modificaciones, y remite una memoria, cuya autoría es de Silvio Contri, que describe la forma en que se desarrollarán los trabajos de aprovechamiento.⁵⁴ Así, a partir de esta memoria

⁵¹ “Luz, calor y fuerza motriz para la Ciudad de México. Las caídas del Necaxa”, en *Boletín Oficial del Consejo Superior de Gobierno del Distrito Federal*, t. VII, núm. 36, México, 2 de noviembre de 1906, p. 570.

⁵² Se debe advertir que el arquitecto Silvio Contri no formó parte de la Societé du Necaxa (Mexique), al menos ningún documento consultado lo establece, ya que casi un año antes de la constitución oficial de esta compañía, Contri se había separado como socio del doctor Vaquié.

⁵³ Gabriel M. Oropesa, “Las obras hidroeléctricas de Necaxa”, *op. cit.*, p. 250.

⁵⁴ AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4192, exp. 56591, fs. 104-110.

de fecha 26 de diciembre de 1895, se expone el siguiente apartado.

Respecto a la parte hidráulica, en la memoria se proyectaba la construcción de un embalse con una capacidad de almacenamiento de tres millones de metros cúbicos de agua. Junto con este embalse se proyectó una presa con una altura de 24 m.⁵⁵

A manera de comparación, el embalse y la presa que construyó finalmente en 1910 la empresa de origen canadiense sobre el río Necaxa, The Mexican Light and Power Company, Limited (Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S.A.), dirigida por el eminente ingeniero estadounidense Frederick Stark Pearson (1861-1915), tuvo una capacidad de 45 millones de metros cúbicos de agua, en lo que se refiere al embalse. Por su parte, la presa (Presa de Necaxa o Presa núm. 2) tuvo una altura de 60 m y una longitud de 360 m.⁵⁶

Por tanto, es notable la diferencia entre lo proyectado por el arquitecto Contri en 1895 y lo realizado por el ingeniero Pearson hasta 1910. Esto es, el embalse realizado era 15 veces más grande que lo proyectado por el arquitecto Contri, en cuanto a la capacidad de almacenamiento de agua. La presa construida tuvo una altura casi tres veces mayor que la proyectada por Silvio Contri.

En cuanto a la parte eléctrica, en la memoria se proyectaba la instalación de un conjunto de 10 turbinas Escher Wyss de 600 HP acopladas a sus respectivos generadores eléctricos del sistema Thury de 300 HP (224 kW), susceptibles de absorber de 250 a 330 revoluciones por minuto, tensión eléctrica límite de 2900 volts e intensidad constante de 70 amperes. Las turbinas y dínamos serían construidos con la finalidad de poder soportar en marcha normal 10% más que las cifras mencionadas, de manera que de los 10 grupos, uno sería de reserva.⁵⁷

⁵⁵ *Idem.*

⁵⁶ AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 627, exp. 9083, f. 8.

⁵⁷ AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4192, exp. 56591, fs. 104-110.

Llama la atención que en dicha memoria se indica que el “sistema eléctrico estará basado sobre una distribución de corriente continua, de intensidad constante, con generadores y motores alimentados en serie”.⁵⁸ Como se mencionó al inicio de este trabajo, la desventaja de la corriente continua o directa es que se encuentra limitada su transmisión a largas distancias. De esta manera, bajo este sistema de corriente continua propuesto por el arquitecto Contri, resultaba prácticamente imposible la transmisión de corriente eléctrica de Necaxa a la ciudad de México con su proyecto hidroeléctrico.⁵⁹

De hecho, como se mencionó, los ingenieros Oropesa y Díaz Lombardo mencionaban que el propósito de Vaquíé era generar electricidad para ser utilizada en establecimientos industriales, que se irían formando en las cercanías de la planta generadora, ya que en ese tiempo era técnicamente muy difícil transmitir energía a distancias relativamente largas.

Lo interesante es que en el artículo 2o. del contrato de 1895, el gobierno mexicano exigía la transmisión de energía eléctrica de Necaxa a la ciudad de México, Pachuca y a otras poblaciones, para su uso como fuerza motriz o alumbrado. Esto plantea la idea de que el gobierno mexicano conocía el caso de la planta hidroeléctrica Edward Dean Adams Power Plant ubicada en Niagara Falls, cuyo funcionamiento inició en 1895 e inauguró la era de los grandes desarrollos hidroeléctricos. Como se verá más adelante, la distancia de Necaxa a la ciudad de México para transmitir energía eléctrica correspondía a 156 km, y sólo era posible transmitir energía eléctrica a esa distancia con un sistema de corriente alterna, diferente a lo planteado por el arquitecto Contri.

⁵⁸ *Idem*.

⁵⁹ Como se mencionó al inicio de este trabajo, nueve años antes de la memoria del arquitecto Contri, es decir, en 1886, la Westinghouse Electric Company instaló el primer sistema de corriente alterna a nivel mundial en Buffalo, Nueva York.

Nuevamente, a manera de comparación, a finales de 1905 y principios de 1906 la empresa canadiense instaló seis turbinas Pelton de la Casa Escher Wyss Company, de Zurich, de 8 200 HP cada una; estas turbinas movían a seis generadores de la Casa Siemens & Schuckertwerke, de Alemania, de hasta 8 000 kW cada uno, de corriente trifásica, de 50 ciclos, tensión eléctrica de 400 volts, con velocidad de 300 revoluciones por minuto y corriente eléctrica media de 20 amperes.⁶⁰

En 1911 y 1914 entraron en operación las unidades 1 y 2, respectivamente, que junto con las primeras formaron un grupo de ocho unidades generadoras de energía eléctrica en la planta hidroeléctrica de Necaxa. Las turbinas de estas nuevas unidades también fueron construidas por la Casa Escher Wyss Company, y desarrollaban 16 000 HP cada una, calculadas para trabajar bajo una carga mínima de 390 m y para consumir 3 710 l/seg. Los generadores eléctricos acoplados a estas turbinas fueron construidos por la General Electric Company, de 10 500 kW cada uno, de 4 400 volts, 1 640 amperes, a 300 revoluciones por minuto, y frecuencia de 50 ciclos por segundo.⁶¹ Estos generadores trabajarían bajo un factor de potencia de 80%, pero podían llevar una sobrecarga de 25% a 4 400 volts o un máximo de 12 500 kW por dos horas.⁶²

Finalmente, con las obras hidroeléctricas construidas por The Mexican Light and Power Company, Limited, la línea de transmisión de Necaxa a la ciudad de México tuvo una longitud de 156 km, y de 122 km de la ciudad de México a El Oro, suman-

⁶⁰ AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 627, exp. 9083, f. 4; AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4191, exp. 56584, fs. 15-16; Gabriel M. Oropesa, “Las obras hidroeléctricas de Necaxa”, *op. cit.*, pp. 264-265.

⁶¹ AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4200, exp. 56644, f. 91; Gabriel M. Oropesa “Las obras hidroeléctricas de Necaxa”, *op. cit.*, p. 265.

⁶² AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4200, exp. 56644, f. 173.

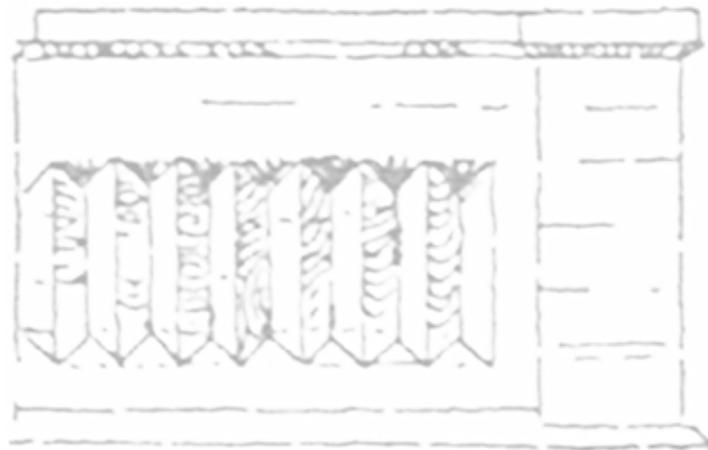
do un total de 278 km, siendo el más grande en el mundo en aquellos momentos. El sistema utilizado para la transmisión de energía eléctrica fue el de corriente alterna.⁶³

Conclusiones

El 21 de junio de 1895 el gobierno mexicano otorgó la primera concesión para explotar como fuerza motriz las caídas del río Necaxa. El contrato de concesión se celebró entre Arnoldo Vaquié y el Ejecutivo de la Unión. Una vez celebrado el contrato de concesión, el verdadero objetivo de Arnoldo Vaquié era generar electricidad para ser utilizada en establecimientos industriales que, según sus planes, se irían formando en las cercanías de esa fuente de energía. Aunque el gobierno mexicano exigía en el contrato de concesión la transmisión de energía eléctrica de Necaxa a la ciudad de México, Pachuca y otras poblaciones, el proyecto de Arnoldo Vaquié, Silvio Contri y Victor Fournier contemplaba un sistema de corriente continua, por lo que resultaba prácticamente imposible la transmisión de corrien-

te eléctrica de Necaxa a la ciudad de México con su proyecto hidroeléctrico. Otro aspecto que impidió en ese momento la transmisión de energía eléctrica a la ciudad de México fue el alto costo de las líneas de transmisión y las torres necesarias.

A raíz del surgimiento de problemas entre el doctor Vaquié y sus socios, en particular, con Silvio Contri, y principalmente por la falta de capital, originó que no se concretaran los trabajos hidroeléctricos en Necaxa, propuestos, en primera instancia, por Silvio Contri y, posteriormente, por el ingeniero R. Trottier, director de la Société du Necaxa (Mexique), por lo que sólo se procuró mantener vivo el contrato de concesión. Finalmente, hasta 1910, las obras hidroeléctricas construidas en Necaxa por The Mexican Light and Power Company, Limited, y dirigidas por Frederick Stark Pearson, superaron de forma importante el proyecto hidroeléctrico de 1895 del doctor Vaquié, Contri y Fournier. Sin embargo, resulta importante para la historia de la ciencia y tecnología en México conocer este primer intento de construcción de la Planta Hidroeléctrica de Necaxa.



⁶³ AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 627, exp. 9083, f. 4.