

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-10432018005000704>

# La energía solar industrial en el desierto de Atacama entre 1933 y 1952: investigación, desarrollo y sustentabilidad<sup>1</sup>

## Industrial solar energy at Atacama Desert between 1933 to 1952: Research, development and sustainability

Nelson Arellano-Escudero

### Resumen

Un análisis de archivo empresarial permite conocer el proceso de investigación y desarrollo en la industria salitrera a mediados del siglo XX y la incorporación del uso de la energía solar a sus procesos productivos. El estudio de este caso discute la evolución de la tecnología y las tesis de la innovación analizando una historia industrial. El recorrido analítico del caso de las pozas solares de Coya Sur busca comprender una alternativa viable a las tecnologías hegemónicas, presentando nuevos antecedentes de la historia de la tecnología y su eventual incidencia en el problema de la sustentabilidad.

*Palabras claves:* energía solar, sustentabilidad, potasio, Atacama, década de 1940.

### Abstract

A business archive analysis allows knowing the process of research and development in the saltpeter industry in the middle of the XX century and the incorporation of the use of Solar Energy to its production processes. The study of this case discusses the evolution of technology and the theses of innovation analyzing an industrial history. The analytical course of the case of the Coya Sur solar ponds seeks to understand a viable alternative to hegemonic technologies by presenting new antecedents of the history of technology and its possible impact on the sustainability problem.

*Keywords:* solar energy, sustainability, potash, Atacama, 1940s.

Recibido: 5 julio 2016. Aceptado: 23 julio 2017.

---

1 Investigador posdoctoral FONDECYT Chile 3160197, "La evolución de la tecnología y el problema de la sustentabilidad: la incidencia de los factores culturales en el descarte de las tecnologías de la energía solar. Análisis de la industria del salitre en Chile (1907-1981)". CHILE. Email: narellano.5@gmail.com

## Introducción

En 1961 Julio Hirschmann Recht publicó un reporte de ingeniería que destacaba dos hitos relevantes en la historia del uso de la energía solar en la industria minera del desierto de Atacama: la existencia de la desaladora solar de Las Salinas construida en 1872 y el funcionamiento, desde 1952, de las pozas solares de evaporación en la Compañía Anglo Lautaro (Arellano, 2011, 2014a, 2015), empresa resultante de la fusión de las compañías salitreras Anglo Chilena (CSAC) y Lautaro Nitrate Company.

Es gracias a este interés técnico y científico de Julio Hirschmann que se pudo establecer la relación de este proceso industrial con energía solar y los antecedentes de la investigación y desarrollo que comenzó en la década de 1940 con precedentes en la década de 1930 (Figura 1). Este hito industrial ofrece un contraargumento a la concepción de las tecnologías de la energía solar como líneas técnicas situadas en el área conceptual de los descartes artefactuales y de la intermitencia de las innovaciones, pues se trata de una continuidad en el tiempo que ha sido silenciada (Basalla, 2011; Edgerton, 1999; Koselleck, 2004).

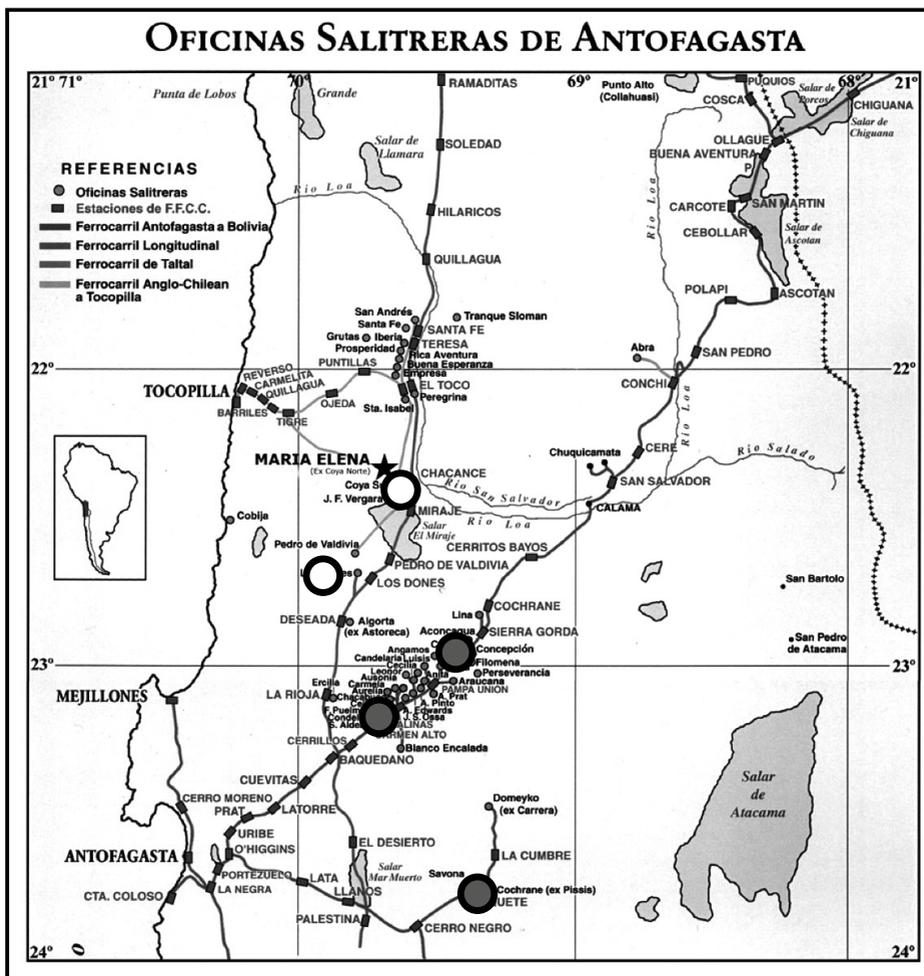


Figura 1. Mapa de emplazamiento de instalaciones con energía solar para desalación de agua en Estación Las Salinas (1872), Sierra Gorda (1833), El Boquete (oficina Domeyko 1907) y subproductos del Salitre: oficina Los Dones (1933) y Coya Sur (1948).

- Producción de salitre potásico.
- Destilación de aguas salinas.

Fuente: Elaboración propia sobre el mapa de Rodríguez y Miranda (2010).

Gracias a la documentación del Archivo Nacional de Chile, se ha comprobado que en la cultura organizacional de la CSAC existió la práctica de la Investigación y Desarrollo, materializada en la implementación de un laboratorio que ponía a prueba diseños y técnicas que pudieran mejorar los rendimientos. Este laboratorio desde luego estaba formalmente adscrito a los procesos burocráticos internos que, muy al estilo weberiano, concebían procedimientos de control y administración del poder interno de la compañía.

El laboratorio de investigación y desarrollo de la CSAC se vinculaba al departamento de ingeniería que suministraba asesorías tanto a la Anglo Chilena como a la Lautaro Nitrate Co. y mantenía una fluida comunicación con la gerencia de operaciones.

Todo el flujo interno de comunicación es un componente fundamental, que ha permitido conocer a través de los archivos de la CSAC la existencia de acciones calificables como transferencia tecnológica, y establecer antecedentes de la operatoria de las relaciones norte-sur globales y la estrecha colaboración o injerencia de la ingeniería de Estados Unidos en los procesos de producción local en el desierto de Atacama en la década de 1940.

Este caso ejemplar le ofrece la oportunidad a la historia de la tecnología de vincular un tipo de descripción densa del imaginario de la ingeniería visto como sistema cultural (Geertz, 2003, 174-175) con la microhistoria de los diseños técnicos, cuyo tratamiento ha tendido a mantenerle en las zonas de la tramoya de los escenarios sociales y, en buena medida, en el silencio y las formas del olvido (Burke, 1996; Augé, 1998). Aquí es posible especular que los resultados expuestos puedan constituir un aporte para el campo de la arqueología industrial dada la potencial condición patrimonial de las industrias pioneras de la energía solar, no obstante su desaparición material (Vicenti, 2007).

Dado que la historia de las tecnologías de la energía solar han sido materia de escaso tratamiento en la historiografía (Arellano, 2015; Bouvier y Pehlivanian, 2013), resulta relevante comentar que, a nivel mundial, en la década de 1940 no solo existió el

caso de las pozas solares para producción de potasio en el desierto de Atacama, sino invenciones como las del ingeniero español Federico Molero en la entonces Unión Soviética para la producción de hielo (Television Newsreel, 1947) y de Maria Telkes en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) para la desalación de agua de mar para naufragios (Telkes, 1941), entre varios otros.

Las pozas solares de Coya Sur son artefactos cuyo estudio desde la perspectiva histórico-cultural recién se inicia y que problematizan las concepciones de evolución de la tecnología a través de la innovación. Su análisis exige una descripción no solo de la industria, sino de la trama organizacional que facilitó su existencia. Con estos elementos, es posible aproximarse a los requerimientos del mercado del potasio que en la década de 1930 comenzó a dar señales de demanda de ese subproducto del salitre y que llevó a la minería no metálica del desierto de Atacama a establecer un largo programa de Investigación y Desarrollo que verificase la viabilidad técnica y económica de su elaboración.

El recorrido analítico del caso de las pozas solares de Coya Sur busca comprender una alternativa viable a las tecnologías hegemónicas de los hidrocarburos, presentando nuevos antecedentes de la historia de la tecnología y su eventual incidencia en el problema de la sustentabilidad.

### **La Innovación en la evolución de la tecnología**

Los hallazgos de la investigación que aquí se presenta resultan compatibles con la comprensión de una evolución de tecnología de carácter no lineal (Basalla, 2011), incorporando los factores culturales al análisis de los procesos de selección entre continuidad de las tecnologías y las innovaciones. Aquí se desata un nudo crítico de la comprensión de los fenómenos de descarte artefactual y duración intermitente, aquella dimensión irracional y en buena medida inexplicable que provoca la aparición y desaparición de objetos en diferentes geografías, en diferentes culturas en momentos simultáneos o, por el contrario, diacrónicos.

Es por esto que el estudio de la utilización de la energía solar en el ámbito de la historia de la tecnología aporta información valiosa a la articulación teórica del modelo evolutivo, ello en tanto se articula con el problema de la innovación y la revisión que hace de ésta David Edgerton (1999), alentando a revisitar las concepciones de novedad y obsolescencia, cuestionar las fronteras de los países como si fueran perímetros de las tecnologías, abordar la relación de la historia general con la historia de la tecnología, romper con la tesis que establece el determinismo entre innovación técnica y cambio social, considerar las alternativas tecnológicas respecto de las de mayor influencia o que hayan sido su reemplazo sin confundirlo con superioridad, estudiar la relación entre invención, innovación y uso, además de considerar el riesgo de confusión entre innovación y cambios de conocimiento. En su línea de análisis, Edgerton identifica la estructura teórica centrada en innovación y conocimiento como un producto cultural del siglo XX.

Son las tesis 7 y 9 de David Edgerton las que permiten entender dos elementos sustanciales que se implicaron en el retorno de la energía solar a los procesos productivos de la minería de metales alcalinos del salitre en la década de 1940: la selección de energía por costo y la interacción del laboratorio con experiencias previas y asesorías.

Sin embargo, el alcance de la comprensión de los usos paralelos en Estados Unidos y Chile en la misma época podría adscribirse a la idea de la duración intermitente de los objetos (Kubler, 1988) adoptada por Basalla (2011).

En el ámbito de las relaciones colonialistas, los hechos muestran unas circunstancias que marchan en un sentido divergente, pero no necesariamente opuesto, al que se ha postulado desde la historia de la tecnología de Latinoamérica y más bien tiende a reforzar la concepción del centralismo metropolitano que enfatiza la condición de periferia con que se administran los sistemas productivos. No obstante, también resulta interesante revisitar críticamente el estudio de los enlaces y los enclaves, dada la información de la búsqueda de alternativas técnicas viables a las tecnologías predominantes aún al interior

de las metrópolis. Una manera de hacerlo es gracias a Julia Thomas y su planteamiento de cuatro modelos de articulación de la historia ambiental con la historia económica: el retromoderno, el de doble capa, modernidades múltiples y multiescalas intersectadas (Thomas, 2017, p. 30). Nos acogeremos al “concepto de modernidades múltiples [pues] se basa en el reconocimiento de que los ambientes naturales provocaron vías de desarrollo distintas, pero viables” (Thomas, 2017, p. 35). Esta lectura eco-económica permite articular el problema de la sustentabilidad con la evolución de la tecnología.

Una de las derivaciones de esta reflexión invita a discutir la interpretación de Medina, Marques y Holmes (2014) cuyo enfoque busca establecer un nuevo balance en las relaciones globales norte-sur, intentando delimitar el difuso y complejo espacio territorial latinoamericano. Si bien este propósito puede ser compartido, la senda analítica restringe posibilidades en la medida en que el resultado es una medición de la situación de acuerdo a los parámetros del pensamiento occidental. Esto hace aún más contradictoria la lectura de la propuesta de Basalla, calificándola de eurocentrista, cuestión que resulta improcedente a la luz de variados antecedentes.<sup>2</sup>

Sin embargo, paradójicamente, la visión de una relación unidireccional del centro en el norte y la periferia en el sur, al mismo tiempo que debe ser cuestionada, no puede ser totalmente desechada, pues así se presentó en la complejidad de los procesos de

2 En Medina, Costa y Cueto (2014, p. 2) y Medina, Marques y Holmes (2014, p. 87) se sostiene aquí que Basalla habría propuesto una teoría unidireccional en la que el origen de la ciencia y la tecnología estaría en los países industrializados y se movilizó hacia los menos industrializados, aludiendo a Basalla en 1967 y, por otra parte, calificando como modelo teórico difusionista la propuesta de Basalla en 1988. Discrepamos con esta interpretación, pues la búsqueda de Basalla justamente se orientó a comprender la evolución de la tecnología con sus continuidades, novedades, paralelismos y discontinuidades, una lectura lejana a la linealidad o el mecanicismo pues, al contrario, dio pie al cuestionamiento del relato de la hegemonía del pensamiento occidental, todavía más si consideramos que uno de los ejemplos relevantes en su obra es la invención de la rueda en tres continentes, uno de ellos Mesoamérica antes de la llegada de los imperios europeos al continente americano. Ver, además, Lafuente, Alberto y Ortega (1993).

innovación del caso que se analiza, tanto en la concentración de decisiones en el polo metropolitano como en la adaptación tecnológica, en el polo local.

Es así que adquiere volumen y relevancia el enfoque transfronterizo, en donde es posible admitir categorías caóticas con ventanas de orden, y que se pliegan de manera más fluida a la comprensión de los acontecimientos y la descripción de las estructuras. En nuestro caso de estudio, los procesos tecnológicos de explotación de la energía solar conectaron Chile con Utah, desde Antofagasta hasta Salt Lake City y tuvieron información del mar Muerto, en Israel/Palestina.

Frente a los hechos tiene sentido que el lugar del mundo con mayor radiación solar, como es el desierto de Atacama, haya generado tempranamente un uso intensivo de esta fuente de energía. No obstante, resulta llamativo que las iniciativas asociadas a ello hayan tenido una participación tan marcadamente anglosajona y, esto es un aspecto controversial, con una aparente indiferencia de los actores sociales locales.

La pregunta que trasunta la existencia y desaparición de las desaladoras solares del siglo XIX y luego las pozas de evaporación solar del siglo XX es ¿por qué la cultura local no asimiló las tecnologías de la energía solar contando con abundancia del recurso?

En búsqueda de la comprensión de la contracara de este problema se ha recurrido a la propuesta conceptual del Complejo Tecno-institucional (Unruh, 2000, 2002; Unruh y Carrillo-Hermosilla, 2006) que acumula aspectos económicos, legales y culturales en los procesos del *Lock in* de las tecnologías, recogiendo las ideas de Thomas P. Hugues acerca de los sistemas sociotécnicos (Hugues, 1987). En este preciso punto es donde se percibe un cierto colapso del entramado teórico, pues la historia de las tecnologías de la energía solar revela un dato anómalo: su persistencia a pesar de sus reiterados descartes. Por eso resulta relevante considerar los elementos incontrolables que Basalla integra en su modelo: la irracionalidad de los valores sociales y el carácter lúdico de la inventiva, entre otros.

Esta no linealidad de la evolución de los objetos es posible de describir como líneas técnicas (Gille, 1999) que no requieren continuidades y que son geográficamente aleatorias; en el caso de la energía solar, se le debe considerar como un servicio ecosistémico factible de ser aprovechado cumpliendo ciertos criterios de calidad, pero inhabilitado para satisfacer otros como la continuidad y el control de gestión que, podemos decir, han sido sobrevalorados por el proyecto modernizador y que, a la luz de sus efectos, han resultado incompatibles con la sustentabilidad.

La apreciación anterior acerca de esa posición que ha devenido en hegemónica ha sido descrita por los estudios del antropoceno (Delanty y Mota, 2017; García, 2017) y apuntan directamente al balance de energía y materia del metabolismo social o, en un concepto, la sustentabilidad. El enigma que se abre aquí es acerca del problema de la memoria y el olvido, el hablar y callar acerca de la investigación y desarrollo de las tecnologías de la energía solar (Augé, 1998; Burke, 1996),<sup>3</sup> cuyo desempeño estuvo presente en la industria desde al menos 1872, pero cuya relevancia ha sido desestimada y sus aportes silenciados al punto de haber quedado encapsulados en los archivos por casi un siglo y medio y circunscrito a conversaciones marginales de ingenieros con conocimientos específicos (Román, 2016).

Este análisis de la evolución de la tecnología no puede ser escindido del ambiente gerencial y administrativo o, en la lectura de Chandler (2004), de la expansión de capacidades organizacionales de la industria en el competitivo capitalismo gerencial. Como señala Mercedes Arroyo (1999): “Las empresas pasaron a ser gestionadas por equipos de directivos contratados, con pocas o ninguna acción de la compañía. Además, las nuevas formas de transporte y comunicación dieron lugar, a su vez, a la comercialización y producción en masa, lo que obligó, también, a reclutar equipos directivos a sueldo especializados en esos distintos campos económicos”.

Dada esta reflexión, se presentan los antecedentes de una industria ubicada en el desierto de Atacama

3 Para referencias respecto a investigación y desarrollo en la industria británica, ver Aylen (2016).

en Sudamérica que, en la década de 1940, eligió la energía solar para uno de sus procesos productivos y cuyas operaciones continúan hasta el año 2017.

## La Compañía Salitrera Anglo Chilena (CSAC)

En la década de 1930 la situación de la industria salitrera vivía una de sus varias crisis (González, 2006) o al menos una década de la crisis estructural (González, Artaza y Calderón, 2016). Con ello hubo un proceso continuo de reducción de personal que dejaba rutinariamente en el desempleo a cientos de personas y ralentizaba la producción. El entonces gerente Horace R. Graham recibía cada semana docenas de peticiones de trabajo, a las que respondía negativamente y de manera cada vez más escueta, en la medida que avanzaba el tiempo y se profundizaba la crisis (Carpeta 222, Caja 12, Fondo Cosach).

En esa misma década comenzaban a circular noticias de un incremento en la demanda del salitre potásico a la que no se lograba responder (Carpeta Salitre Potásico, Caja 5, Fondo Cosach). Pero para la década de 1940 los negocios de la CSAC habían recobrado cierta estabilidad y los mercados mantenían una demanda constante para la producción de nitrato chileno, rubro principal de la empresa por lo que el interés en la producción de potasio fue tramitado y postergado durante varios años.

La manera en que la CSAC funcionaba ha sido tratada mínimamente en la literatura y, aunque mencionada (González, 2011; Prado, 2012; Donoso, 2010), no se han encontrado trabajos que describan su configuración o que permitan comprender las estructuras que se vincularon a los acontecimientos que dieron origen a la industria de energía solar más importante en el Chile del siglo XX. En la decimotercera sesión ordinaria de accionistas de la CSAC sostenida en las oficinas de Santiago de Chile, calle Teatinos 220,<sup>4</sup> el presidente de la compañía era el ingeniero Horace R. Graham y Francisco Plaja Solana, español, el secretario. Se repartían a esa fecha 2.096.700 acciones, de las cuales 1.483.450 estaban

en posesión de Ralph S. Bullis, quien era representado por Horace R. Graham (Carpeta 252, caja 34, Fondo CSAC).<sup>5</sup>

Aparentemente la estabilidad en la plana directiva fue una constante. Considérese que para 1948 el gerente de CSAC era Jorge Vidal de la Fuente y, según consta en la copia de su nombramiento en el cargo, ejercía en el mismo puesto desde el 24 de mayo de 1932.<sup>6</sup> En ese año de 1932 los directores eran el mismo Vidal, Horace R. Graham, Ricardo Ayala, Manuel Trucco, Juan R. Tocornal, Manuel A. Maira, José M. Ríos Arias, Enrique Valenzuela, Mariano Riveros y James H. Coleman.<sup>7</sup> Desde aquel tiempo y hasta inicios de 1950 el administrador general era John A. Peebles, quien a su vez era tenedor de 7.700 acciones, esto sería el 0,4% de las acciones.

Según se desprende de la documentación, las operaciones en Chile tenían un estrecho seguimiento en Nueva York. Un dato revelador es el que nos entrega la figura de Horace R. Graham, que en 1943

5 *Compañía Salitrera Aglo-Chilena, 18th ordinary general meeting of shareholders. 15th december 1948.* Estas informaciones pueden complementarse con las presentadas en varios capítulos de Llorca-Jaña, M., y Barría, D. (Eds.). (2017). *Empresas y empresarios en la historia de Chile: 1810-1930*. Santiago de Chile, Editorial Universitaria. Aquí se aprecian las conexiones con la industria que describimos de los grupos empresariales Gibbs, Babburizza y Guggenheim.

6 En 1948 se eligió un nuevo directorio ratificando a Graham y Vidal –entre otros– en sus cargos; esto fue informado al superintendente de Compañías de Seguros, Sociedades Anónimas y Bolsas de Comercio en cumplimiento del Decreto con Fuerza de Ley 251 de 20 de mayo de 1930 (*copia nombramiento Gerente*, Carpeta 260, caja 35, Fondo CSAC, Archivo Nacional de Chile). Además, en la correspondencia interna se encontró una comunicación que explicita que los directorios de la Anglo Chilena y la Lautaro Nitrate Company eran idénticos) *Directores. Nombramientos, renunciaciones, viajes, aviso de reuniones*, Carpeta 283, Caja 36, Fondo CSAC, Archivo Nacional de Chile).

7 Para el 19 de junio de 1946 el acta de directorio número 425 identificó como directores en ejercicio a: P.F. Kruger (primer vicepresidente ejecutivo), Bertram Norton, Jorge Vidal (gerente) y Joaquín Yrarrázaval; directores suplentes: R.P. Miller, Marcial E. Martínez, M.S., McGoldrick y William Turnbull; subgerente Nicanor Lora y secretario Francisco Plaja. *Muelle Mecanizado*, Carpeta 260, Caja 35, Fondo CSAC.

4 La CSAC disponía además de una oficina domiciliada en 120 Broadway, room 3505, Nueva York 5, Nueva York y otra en Londres, Inglaterra.

era considerado un actor relevante para el Departamento de Comercio de los Estados Unidos, pues participaba en el control de precios del mercado de metales, con especial énfasis en el cobre.<sup>8</sup> Graham, además, aparece en la lista de personalidades que acompañaron al entonces presidente de la República de Chile, Gabriel González Videla, a la cena que le ofreciera el presidente del consejo del National City Bank, de Nueva York, en la visita oficial a Estados Unidos que realizara el presidente chileno entre el 12 de abril y el 3 de mayo de 1950.<sup>9</sup>

Es apreciable que la conexión de la CSAC era muy fuerte con su oficina en Nueva York, lo que podría explicarse por la residencia de su controlador principal. De hecho, el domicilio declarado era Broadway 120, ciudad de Nueva York en el estado de Nueva York. Esta dirección en 1932 y 1933 era compartida con las firmas Motorship Caliche Corp. y Guggenheim Brothers. Por ahora resulta menos evidente qué posición tenía la oficina de Londres, aunque estaba claro que era en Inglaterra donde se realizaban los balances de la empresa (Carpeta 247, Caja 34 Fondo CSAC; Carpeta 253, Caja 34 Fondo CSAC). La CSAC contaba con oficinas en Antofagasta, Tocopilla, Valparaíso y Santiago de Chile, además de oficinas en sus centros de explotación.

8 El 28 de enero de 1943 el Secretario de Estado se dirigió al embajador de Estados Unidos en Chile para enviar un mensaje al *Executive Vice President of the Anglo-Chilean Nitrate Corporation, serving as a representative of the Metals Reserve Company, a purchasing agency of the Department of Commerce*, Historical Documents Foreign Relations of the United States: Diplomatic Papers, 1943, The American Republics, Volume V Document 792. Recuperado de internet el 6.05.2016 [online: <https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1943v05/d792>]. Otro documento del mismo tenor: *United States Department of State / Foreign relations of the United States diplomatic papers*, 1942. The American Republics (1942) p. 22.

9 Mayores antecedentes en: International Business Machines Corporation (1951) *Visita de Gabriel González Videla, presidente de la República de Chile a los Estados Unidos de América, 12 de abril-3 de mayo de 1950, Documentos históricos*, Impreso en Estados Unidos de América, recuperado de internet el 7.05.2016 [online <http://www.memoriachilena.cl/archivos2/pdfs/MC0037001.pdf>]

En el plano del gerenciamiento del negocio contaba con una conducción políticamente muy activa, exhibiendo bastante disciplina tanto en el orden interno como en la compulsión por el registro de las comunicaciones (Muñoz, 2012 y 2014).

La CSAC era una empresa bilingüe y una parte significativa de sus comunicaciones tenían una versión en inglés y otra en español. La correspondencia interna de la empresa analizada muestra un fuerte apego a la jerarquía y respeto a los procedimientos. Gracias a eso podemos conocer algunos detalles que permiten comprender la estructura sociotécnica de la producción de la CSAC. Graham era informado por Jorge Vidal de las operaciones de mayor envergadura, mientras que Vidal se comunicaba directamente con Peebles quien, como administrador general, estaba a cargo de las operaciones y, además, de la gestión de las innovaciones. La década de 1940 fue muy activa en Investigación y Desarrollo<sup>10</sup> y en el diseño de proyectos, todo lo cual puso en acción al departamento de ingeniería, al departamento legal y al denominado Laboratorio de experimentaciones científicas.

Desde 1944 existe constancia de los planes que se fraguaron para la mecanización del carguío de barcos en el puerto de Tocopilla, modificaciones de terminales de líneas férreas, construcción de bodegajes, demolición y construcción de viviendas para empleados y una ampliación de productos a obtener de los procesos del salitre, cuya ideación debió comenzar a perfilarse varios años antes a juzgar por la envergadura de los proyectos.

J. A. Peebles, en su calidad de administrador general de la CSAC en la oficina María Elena, durante 1945, debió revisar los diagnósticos y propuestas acerca del carguío de barcos, la situación energética de la producción y los calendarios de productividad; todo

10 Se debe tener presente que hubo iniciativas anteriores y de mayor alcance. Por ejemplo, el ingeniero Belisario Díaz Ossa promovió un análisis de la situación de la industria y en 1919 comenzó a dirigir la revista *Caliche. Órgano del Instituto Científico e Industrial del Salitre*. Ver en: González, S. (2010). El cantón Bolivia o central durante el ciclo de expansión del nitrato. *Estudios atacameños Arqueología y Antropología Surandinas* (39), 85-100.

con miras a lograr un incremento en la producción (Carpeta 246, Caja 34, Fondo CSAC) en el tiempo de la gran aceleración (Hibbard et al., 2007).

Se trata de un momento crucial desde el punto de vista de un proyecto modernizador de largo alcance, implicando la modificación de las operaciones para intensificar la productividad. Es especialmente interesante leer la solicitud de ampliación para muelle y playa en Tocopilla, donde se argumenta que: “Las exigencias del comercio marítimo mundial de hoy día obligan a despachar los vapores con el máximo de celeridad, circunstancia que ya no es compatible con el carguío de las naves a fuerza de brazo” (Carpeta 260, Caja 35, Fondo CSAC). La empresa podía focalizar sus esfuerzos en el área técnica, pues la dimensión tributaria se encontraba suficientemente controlada, en tanto el artículo 19 de la Ley 5.350 del 8 de enero de 1934 le otorgaba la condición de exenta de impuestos ante la Ley de la Renta en lo que respecta a utilidades provenientes de la explotación del salitre y del yodo.

Los nuevos procesos productivos provocaron la entrada en escena de la consultoría. Al menos desde 1945 se contrataron servicios de Frederick Snare Corporation Contracting Engineers. La empresa contaba con sus oficinas centrales en Nueva York y sucursales en Filadelfia en los Estados Unidos, Lima en el Perú, y en La Habana, Cuba. Esta oficina, a pesar de que sostenía su correspondencia con la CSAC en inglés, publicitaba su condición bilingüe.<sup>11</sup>

Snare Corporation se encargó de los diseños del nuevo muelle mecanizado que ahorraría costos a la producción —lo que por cierto provocó inquietud en los sindicatos y negociaciones en torno a indemnizaciones—, mientras que otras visitas de carácter técnico fomentaron la atención a la explotación de

11 En la década de 1920 fue publicado un catálogo de obras de Snare Corporation que decía: “Nuestra experiencia en países de habla española nos permite proyectar y ejecutar obras en ellas con completo conocimiento de las condiciones locales y sus requisitos” (Snare Corporation, 1920, p. 6). Además, explicitaba haber diseñado o ejecutado obras en: Estados Unidos, Cuba, Puerto Rico, Santo Domingo, Trinidad, Antigua, St. Kitts, Costa Rica, Colombia, Perú, Chile y Brasil (Snare Corporation, 1920, p. 4).

subproductos del salitre, como es el caso del potasio.

El interés por alternativas técnicas de carguío de naves incluyó visitas a puertos en Newark, California, de Leslie Salt Company y al equipo de carguío mecánico de la Compañía Carbonífera de Schwager-Coronel, que había sido diseñado por la Snare (Carpeta 260, Caja 35, Fondo CSAC).

Pero en aquel tiempo el interés de la empresa no solo se concentraba en el incremento de escala y velocidad, sino también en la expansión de productos cuya demanda mundial se encontraba en aumento, como sucedía con el potasio.

### **Exploración de negocios: potasio y evaporación solar**

Según Donald E. Garrett,<sup>12</sup> la explotación de la salmuera para la obtención de potasio enfrentó desde sus inicios tanto el problema de la continuidad como el de escala debido a la baja presencia de contenido, regularmente entre 1 y 2% (Garrett, 2012, p. 404). Esto, justamente condicionó las operaciones al uso de la energía solar como fuente gratuita de energía, como manera de hacer viable económicamente el proceso.

Una situación similar es la que indica Tripp para los subproductos del Magnesio, entre los cuales también se cuenta el potasio (Tripp, 2009). Ambos tipos de producción tienen en común que requieren una tecnología muy diferente del estándar minero de molienda y flotación.

Esto ya estaba bastante claro en la década de 1940 porque las operaciones comenzaron a principios del siglo XX, pues se ejecutaban desde 1917 en la localidad de Wendover, cerca de Salt Lake City en Utah, llegando a ser en aquellos años la industria productora de potasio más grande de Estados Unidos. Su funcionamiento habría sido irregular hasta 1937, año en que se construyó una planta con

12 Ingeniero químico que realizó labores en recuperación de plutonio a partir de 1942. En 1947 recibió su grado de ingeniero en la Universidad de California, Berkeley, y su grado de doctor en ingeniería química en 1950 en la Universidad Estatal de Ohio.

capacidad de producción de 100 mil toneladas de potasio al año, prolongando su funcionamiento hasta este siglo (Garrett, 2012; Intrepid Potash NYSE: IPI, 2016).

Es interesante observar que los intereses de la ingeniería y los inversionistas concentraran su atención en Sudamérica en los años de la Segunda Guerra Mundial. Y puede considerarse tan significativo el contacto fluido de la CSAC con su oficina controladora en Nueva York, como la ausencia de cualquier mención al conflicto bélico que se desplegaba por el mundo, incluyendo a Sudamérica (Darnau, 1989; Pope, 2005).

Pero no cabe duda de que esto hubo de tener concomitancia. El 20 de mayo de 1940 el gerente Jorge Vidal ponía cierre a un intercambio de correspondencia con la Corporación de Ventas del Salitre (Covensa). Allí señaló el desinterés de CSAC y Anglo Lautaro en la producción de magnesio dado “el costo relativamente alto de las instalaciones necesarias para extraer las sales de magnesio y el actual bajo precio de venta de este producto en el mercado” (Carpeta 23, Caja 4, Fondo Covensa). Esta conclusión no es sino la repetición de la comunicación que envió el administrador general P. F. Kruger desde Antofagasta el 13 de mayo (Carpeta 23, Caja 4, Fondo Covensa) con la que respondía a una consulta emitida en Santiago de Chile el 23 de abril de 1940, donde se detallaba que la oficina en Londres de la Corporación de Ventas avisaba de la propaganda que la Dow Chemical Company hacía de este producto y que le llevaría a construir en Freeport, Texas, una fábrica para extraer magnesio de agua de mar, con una inversión de 5 millones de dólares (Carpeta 23, Caja 4, Fondo Covensa) (unos 87 millones de dólares en la actualidad).

Toda la comunicación, en realidad, se basaba en el informe escrito en inglés por el jefe del departamento de investigaciones científicas (o *Research Superintendent*) Edgar Stanley Freed (Carpeta 23, Caja 4, Fondo Covensa). En dos páginas se revisan antecedentes comenzando por indicar que probablemente el primer lugar donde se obtuvo magnesio fue en Alemania, para continuar relacionando la producción de magnesio con la del potasio. Le atribuye a

la Dow Chemical Company la calidad de pionera en obtención de sales de magnesio en Michigan y agrega que más recientemente pequeñas compañías lo habían conseguido en California. Freed ya estaba enterado de la futura instalación de Dow Chemical Company en Luisiana.

Freed atribuye directamente el incremento de interés por el mineral a la guerra y el corte de suministro desde Alemania y el problema que ello implicaba para la construcción de aviones por la falta de magnesio metálico.

Este ingeniero revela que en años anteriores se pensó en la CSAC producir magnesio y revela que el procedimiento para obtenerlo consiste en la evaporación solar de líquidos madres desde los que se conseguía nitrato de potasio, ácido bórico y, finalmente, sales de magnesio. Es decir, tenía los antecedentes y conocía los procedimientos, pues entre 1933 y 1935 hubo un grueso caudal de correspondencia acerca de la demanda por salitre potásico y el mismo Freed propuso en mayo de ese año que la CSAC y Anglo Lautaro lo produjeran (Carpeta 32, Caja 5, Fondo Covensa).

En su apreciación, la inversión requerida podía superar los 10 millones (presumiblemente de dólares, por cuanto el texto está escrito en inglés) y que el proceso para llegar al desarrollo empresarial exitoso podía tardar al menos 5 años, mientras que 8 años era el tiempo promedio.

El camino de la investigación y desarrollo no es fácil y Freed no estaba lejos en los cálculos, pues la CSAC tardaría 10 años en concretar la construcción de sus pozos de evaporación solar y un poco más en entrar en régimen de producción.

No obstante, su base argumental, aunque lo insinúa, dejó en el silencio un dato valioso: según dos informes del ingeniero M. E. Martínez en Iquique en las oficinas Iris y La Granja se había estado experimentando con bateas para evaporación solar desde la década de 1930 (Carpeta 23, Caja 4, Fondo Covensa). Y aun cuando Freed indicó en 1940 que no veía viabilidad económica a la producción de magnesio y potasio, lo cierto es que los experimentos se mantuvieron.

Para 1944 la guerra continuaba y, al parecer, la oportunidad del negocio seguía en la mente de otros miembros del holding del salitre en Estados Unidos. J. F. Doesch le envió desde Nueva York a Graham, en Santiago de Chile, un artículo de E. A. Cappelen Smith publicado en *Engineering News Record* titulado *Evaporating ponds for waste water spread over 1.800 acres*. Doesch recalca que lo envió con el fin de contribuir a los estudios de Freed acerca del tema en la oficina María Elena (Carpeta 23, Caja 4, Fondo Covensa).

En los archivos revisados no se ha encontrado constancia acerca de las motivaciones que alentaron el proceso de expansión, pero una comunicación interna del 3 de diciembre de 1948, enviada por el administrador de la oficina María Elena J. A. Peoples al gerente general de Anglo Chilena (y Lautaro Nitrate) Jorge Vidal, se explicita que: “En 1945 recibimos instrucciones de preparar las plantas con el fin de aumentar la capacidad productiva de ‘María Elena’ y ‘Pedro de Valdivia’ al máximo dentro del más breve plazo posible” (Carpeta 23, Caja 4, Fondo Covensa).<sup>13</sup>

Los montos de inversión fueron significativos, llegando a anotarse 727.006,67 dólares para el período 1947-1948, llevándose una parte significativa de los gastos los diseños y trabajos en obras portuarias y el Ferrocarril Tocopilla al Toco (FCTT) (Carpeta 282, Caja 36, Fondo CSAC).

Pero la gestión del incremento de productividad fue concebida no solo como un cambio en la economía de escala a través de un proceso de transformación técnica, sino también con una ampliación de las operaciones, incorporando un área productiva que, por entonces, no era parte de unas labores

que se concentraban en el nitrato o salitre y el yodo (Díaz, 2005).

La obtención de potasio, como nuevo subproducto, representaba desde luego un desafío técnico en el desierto de Atacama, pero su condición de comercialización presentó primeramente un desafío energético. Y frente a ello, en 1944 los experimentos con energía solar tomaron un nuevo impulso.

### Investigación y desarrollo en energía solar: experiencias olvidadas

Existe la tentación de entender el fenómeno de la transferencia tecnológica del uso de la energía solar en la producción de potasio desde el desierto de Utah al desierto de Atacama como un evento unidireccional y, por extensión, como un nuevo caso de colonialismo tecnológico. Pero, en una lógica de transfrontera, este *modus operandi* puede ser visto como una parte de una mecánica cultural de efectos más extensos que la mera réplica de un uso técnico en un espacio geográfico diferente. El proceso que culminó con la entrada en operaciones de las pozas solares de Coya Sur debe ser visto como de alta complejidad.

K.S. Spielger en 1955 comentó de manera más o menos circunstancial la existencia ancestral del uso solar para evaporación, y entregó datos contemporáneos de la industria del potasio en operaciones en el mar Muerto, en Israel, a cargo de la Israel Potash Company (Spiegler, 1955). Sin embargo, ya en 1949 se publicaron estudios acerca del caso de uso de energía solar en producción industrial, identificando al Dr. Bloch como compañía responsable a The Palestine Potash Company, Jerusalén, Israel (Bloch, 1949).

En la década siguiente el caso chileno entró también en campo de análisis de la ingeniería gracias a Julio Hirschmann Recht, de la Universidad Técnica Federico Santa María, de Valparaíso (Arellano, 2014a). Hirschmann informó de la existencia de las pozas solares de evaporación en la conferencia de Naciones Unidas acerca de nuevas fuentes de energía en 1958 (Hirschmann, 1958). Esta información fue publicada en inglés (Hirschmann, 1961b) y en

13 Memo Administración núm. 3625 (Anglo), Administración núm. 2929 (Lautaro), María Elena, 3 de diciembre de 1948, recibido en Santiago de Chile el 6 de diciembre y visto por el Directorio en la sesión del 12 de enero de 1949. En general los estudios acerca de los mercados del nitrato y del potasio han concentrado su atención en la llamada fase de expansión salitrera (1870-1930 aproximadamente). Parece recomendable explorar conexiones entre estos aumentos de producción y eventuales efectos en la revolución verde en la década de 1960 (Conway, 1998; San Martín, 2017).

1961 en castellano (Hirschmann, 1961a). En revista *Scientia* Hirschmann escribió:

4) Evaporadores solares de la Cía. salitrera Anglo Lautaro en Coya Sur.

En 1948, a menos de 100 kms. al norte de Las Salinas (oficina Chacabuco), la Cía. Salitrera Anglo Lautaro inició la construcción de una planta de evaporación solar, que fue inaugurada en 1951 [...]. Ella actualmente consiste en 10 grandes pozas hechas de un hormigón especial desarrollado por la compañía y que es una mezcla 1:2,5:3 de cal, ripio (material de desecho de la lixiviación del caliche) y chancado de piedra. Cada una de estas pozas de evaporación solar tiene un área de 44.000 m<sup>2</sup> y evapora por día 236 m<sup>3</sup> de agua, lo que significa un promedio de 5,34 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> por día de capacidad evaporadora.

La cantidad de petróleo que se economiza por este método de evaporación, según datos proporcionados gentilmente por la compañía, representan aproximadamente 158 t/día. En consideración a que todo combustible que se desea utilizar en esta región tiene que ser traído desde muy lejos, se puede considerar a estos 10 evaporadores solares como un éxito, pero no debería olvidarse que, desde el punto de vista termodinámico, su rendimiento es muy bajo porque el calor latente de vaporización es totalmente perdido (Hirschmann 1961a: 35-36).<sup>14</sup>

Luego de realizar una serie de cálculos de la evaporación solar en Coya Sur, el calor de vaporización diario y el rendimiento, la publicación afirma que en aquel momento esta industria de la energía solar era la única importante en su tipo en Chile.

14 Julio Hirschmann habla de Compañía Anglo Lautaro pues a la fecha de su investigación las empresas Anglo Chilena y Lautaro Nitrate se habían fusionado, lo que en realidad implicaba un reconocimiento legal a una situación de facto, tal como se indicó anteriormente al corroborar que los directorios de ambas compañías contaban con los mismos integrantes en los mismos cargos.

Cabe aquí preguntarse nuevamente por la configuración del complejo tecnoinstitucional en tanto los datos acumulados entre 1948 y 1960 permitían confirmar el ahorro en combustible y verificar la factibilidad técnica del proceso productivo. Y aun con esta información el uso de la energía solar parece haber permanecido confinado a solo una instalación industrial.

Desde luego, incluso el propio proceso de entrada en funcionamiento a pleno régimen de la producción de las pozas solares de evaporación implicó una tramitación cautelosa de aproximaciones sucesivas, tal como se da cuenta en los informes de la CSAC.

Resulta interesante remontarse a julio de 1944 (Carpeta 246, Caja 34, Fondo CSAC),<sup>15</sup> cuando comenzó a tomar vuelo el plan de Investigación y Desarrollo para elaborar subproductos por medio de la evaporación solar de los relaves de los rípios de los estanques de lixiviación (Carpeta 246, Caja 34, Fondo CSAC).

Este plan incluyó la participación del Laboratorio de experimentaciones científicas ubicado en la oficina Los Dones.<sup>16</sup> Los trabajos que se desarrollaron allí implicaron la utilización de 13 bateas, denominadas Shanks, para investigación sobre la evaporación y concentración.

Estas acciones desdibujan la eventual injerencia unidireccional hemisférica norte-sur, aunque no pueden ser tenidas de inmediato como ejercicios de autonomía o bien como innovación sincrónica o coetánea con los trabajos de ingeniería en energía solar en Wendover, Utah. Todavía más, se deben agregar otros antecedentes que ayudan a visualizar

15 En este documento en el Archivo Nacional de Chile se alude a la existencia del Memo Administración núm. 2623 (Anglo) fechado el 31 de julio de 1944, que no fue hallado.

16 Del laboratorio hasta ahora no se cuenta con mayores informaciones además de su existencia. En cuanto a la oficina Los Dones, hay indicios de su relevancia en González Miranda (2016, p. 113-114). Un dato interesante es que esta oficina habría pertenecido a Gibbs y Compañía en 1923, que también estuvo vinculada a la oficina Domeyko, donde se construyó la última desaladora solar industrial en el desierto de Atacama en 1907 (Arellano, 2015).

el complejo camino que debió abrirse el uso de la energía solar en la industria salitrera pues, como ya se vio, aunque la experiencia de la oficina Los Dones no fue la única ni la primera, el proceso de apertura a la incorporación de la energía solar en procesos industriales tenía una clara oposición.

En 1933, en medio de una grave crisis de la industria del salitre, Horace R. Graham respondió a Jorge Matta, quien había sugerido realizar estudios acerca de la utilización del “calor del sol en la pampa salitrera, en vez del calor que se obtiene por medio del uso de combustible” (Carpeta 222, Caja 12, Fondo Cosach).<sup>17</sup> Desde luego es interesante que no se utilizase el concepto de energía y sí el de calor. Pero es todavía más contundente la respuesta, digamos, arquetípica, que Graham entrega en su condición de ingeniero. Arguye que hay épocas del año donde la densa neblina, conocida en el desierto de Atacama como camanchaca, trae una humedad equivalente a un rocío denso o una lluvia muy fina. En contraste, explica, el secado mecánico es fácil de regular. Remata la respuesta diciendo que el uso de “los rayos solares” es muy interesante desde un punto de vista científico y académico, pero que no es económicamente competitivo “con los procesos standard (sic) mecánicos y de combustión, que se usan para la aplicación práctica del calor” (Carpeta 222, Caja 12, Fondo Cosach).

Sin embargo, Graham no utiliza el camino más habitual de la ingeniería civil británica de la década de 1910, cuando la propuesta del uso de la energía solar era desacreditada por su condición difusa, tal como había ocurrido con los cálculos de sir Oliver Lodge (Sceptic, 1914) o con la desalentadora intrascendencia de la excelente compilación de Ackermann (1915).

Horace Graham le responde a Jorge Matte con evidente condescendencia, de manera pedagógica, con

17 Carta de Graham a Matta, Santiago, 12 de mayo de 1933. La carta se transcribe completa como anexo a este artículo dada su condición de pieza única en ingeniería. Esta comunicación dice adjuntar dos fotografías que no se encontraron en la carpeta del archivo y, hasta ahora, se desconoce el paradero de ellas. Valga comentar que la industria salitrera cuenta con un abundante registro fotográfico disperso en distintos archivos en Chile.

un resumen efectivo y directo de cómo la industria salitrera ya utilizaba la energía solar en algunos procesos o fases de producción. Presenta esta línea técnica como el aporte posible del uso pasivo de la energía solar directa (Daniels, 1967).

No obstante, a pesar de esta falta de entusiasmo de Graham en 1933, 15 años más tarde los diseños de las pozas solares se materializaron en la oficina de Coya Sur, pues lo que Graham no reconoce en ningún momento de su comunicación con Matte es que la industria salitrera había estado realizando experimentos al menos desde la década de 1930 y ya había desarrollado experiencias de desalación de agua desde 1872. Por ahora no se ha podido acreditar si se trataba de desconocimiento o de reserva de información.

Según los registros en abril de 1945, es decir un año después del arranque de la investigación y desarrollo en Los Dones, realizó una visita Lockwood W. Ferris, gerente de la Bonneville Limited Salt Lake City y de la Potash Company de Wendover, Utah, quien sugirió la utilización de energía solar según las recomendaciones de Stanley Freed (Carpeta 246, Caja 34, Fondo CSAC).

Posteriormente, a finales de 1945, se realizó la visita de R. K. H. Walters a las instalaciones de la Bonneville Potash Company en Wendover, Utah, a 120 millas al oeste de Salt Lake City, arribando allí el 14 de noviembre. Walters emitió un informe en inglés el 26 de noviembre de 1945 (Carpeta 261, Caja 35, Fondo CSAC)<sup>18</sup> describiendo sus observaciones industriales, que vale la pena detallar:

Las pozas de evaporación de la Bonneville Company son muy extensas y de hecho es imposible ver desde el suelo otra cosa que no sean los muros bajos [...] El área cubierta por las nueve pozas se declara en alrededor de 16 kilómetros cuadrados; un plano muestra que

18 Memo Administración 2791 (Anglo)/2191 (Lautaro), de J. A. Peeples, General Administrator to General Manager Santiago de Chile. En el memo se consigna que R. K. H. Walters había fallecido. No se entregan detalles al respecto. El informe de una docena de páginas dedica las páginas 6 a la 9 a las pozas solares.

la forma de las pozas es más o menos rectangular [...] Las pozas varían de tamaño de 1 a 1,5 kilómetros cuadrados; siete de ellas son las llamadas pozas de evaporación primaria, en las cuales sólo el cloruro de sodio es precipitado y dos son para la evaporación final durante la cual una mezcla de cristales de cloruro de sodio y cloruro de potasio son precipitados simultáneamente (Carpeta 261, Caja 35, Fondo CSAC).<sup>19</sup>

Luego continuó explicando que el proceso genera, además, cloruro de magnesio y que la recolección de los cristales se realiza gracias a la acción de un tractor Caterpillar que utilizaba una especie de elevador con el que depositaba el material en camiones de 4 toneladas que, posteriormente, llevaban la carga a la planta situada a 4 millas de distancia.

El proceso en Wendover calculaba que por cada 100 toneladas de salmuera, 84 se perdían en la evaporación y de estas solo 16 toneladas iban a las pozas finales. La información que reportó Walters dice que en el año 1945 Bonneville Company bombeó 4 millones de toneladas de salmuera hasta sus pozas de evaporación solar.

Walters, en su informe, agradece el buen trato y las informaciones técnicas del personal de la Bonneville Potash Company y especialmente a Lockwood W. Ferris, gerente, Edward y Blair Lamus, superintendente y asistente del superintendente, respectivamente.

El año 1945 fue especialmente activo para los propósitos de utilizar tecnologías de la energía solar, centrándose en la línea técnica de las pozas de evaporación, dado que se le incluyó como parte de las gestiones necesarias para el aumento de productividad, al igual que el análisis energético y la evaluación de costos de la transformación de la carga naviera de manual a mecánica, entre otras transformaciones.

Con todos estos antecedentes es claro que el Laboratorio de experimentaciones científicas de la CSAC y la Lautaro Nitrate Company tuvo un punto de referencia para sus ensayos en oficina Los Dones. Pero, al parecer, los resultados alentadores que se obtenían y la existencia previa de una experiencia similar en otro desierto querían ser mejorados en su rendimiento económico a juzgar por cierta correspondencia de los asesores legales de la compañía.

Tres años después del inicio de los experimentos y recopilación de antecedentes tecnológicos del uso de energía solar para la obtención de potasio, el abogado Enrique Valenzuela respondía a Pablo F. Kruger a un: “problema planteado desde Nueva York, relativo a la posibilidad de obtener un tratamiento especial de amortización en diez años de las inversiones que se realicen en la aplicación del procedimiento de evaporación solar” (Carpeta 254, Caja 34, Fondo CSAC).

Como respuesta el informe recomendaba ser laxos en las definiciones, porque no se podría amortizar la inversión a no ser que se le calificara de reparaciones, en tanto el artículo 10 de la Ley 5.350, que creó la Corporación de Ventas de Salitre y Yodo de Chile (Covensa) (González, 2015), lo prohibía en el caso de inversiones en maquinarias y terrenos.

El informe del departamento legal de la CSAC, preparado por Guillermo Carey, exploró la posibilidad de conseguir las amortizaciones a través de una vía más compleja: la reestructuración de las compañías Salitrera Anglo Chilena y Lautaro Nitrate Company, ya fuera por la absorción de una empresa a la otra vía compra de acciones o la formación de una tercera entidad que reuniese a las dos.

El complejo tecno-institucional accedía al ensamblaje de los estudios técnicos que se habían desarrollado durante dos décadas con las herramientas legales que le daría vida institucional a una nueva forma de explotación de la energía solar en el desierto de Atacama, a más de 80 años de haberse construido en una zona muy cercana la primera industria desaladora solar del mundo, lo que ni era mencionado ni tendría lugar en la memoria sino hasta la década de 1950.

19 Informe de R. K. H. Walters dirigido a J. A. Peebles, 26 de noviembre de 1945, pp. 6-7; adjunto a Memo Administración 2791 (Anglo)/2191 (Lautaro). Informe en inglés, traducción propia.

El 4 de agosto de 1949, en Santiago de Chile, la notaría de Javier Echeverría Vial emitió testimonio de la escritura de compraventa de la CSAC a la Lautaro Nitrate Company Limited<sup>20</sup> de un polígono de terreno calculado en 260.471 m<sup>2</sup>, que formaba parte del lote denominado “Providencia” y que perteneciera a la Sociedad Preliminar Explotadora del Loa, en la región del Toco, departamento de Tocopilla que, según la escritura de compraventa, eran los datos entregados por la mensura de la Dirección Fiscal del Salitre.<sup>21</sup> El precio fijado fue de 31.256 pesos con 60 centavos y se acordó que las pozas construidas y las por construir serían compartidas por ambas empresas.

Este acuerdo de compraventa indica que ambas compañías cooperaron en la investigación para obtener nuevos productos y que obtuvieron conjuntamente las patentes correspondientes para proteger los procedimientos. Dichas patentes se obtuvieron en febrero y diciembre de 1949 y se solicitaron como privilegio exclusivo por 20 años.<sup>22</sup> Con esto, el ciclo de investigación y desarrollo abierto en la década de 1930 se cerraba al tiempo que comenzaba la fase de operaciones y continuaba el proceso de adaptación de la industria salitrera a las nuevas condiciones en un marco global en el que la posguerra

mundial implantaba desafíos al compás del nuevo ritmo del capitalismo.

En este proceso, sin embargo, uno de los grandes olvidados ha sido el ingeniero Stanley Freed, a quien la CSAL le debe el reconocimiento de la invención de la mezcla de materiales para construir los fondos de los estanques evitando el escape o filtración de las soluciones que debían evaporar el agua (Freed y Freed, 2016). La muerte prematura del ingeniero el 2 de noviembre de 1950 produjo una honda conmoción en la zona y generó homenajes póstumos lejanos como el del Rotary Club de Valparaíso (Barbosa, 1950) y el editorial de Hugo Silva publicada en *El Mercurio* de Santiago, así como obituarios en *El Mercurio* de Antofagasta y otros periódicos de esta ciudad y María Elena, así como en la revista *Pampa* del mes de diciembre.

La propia trayectoria de Edgar Stanley Freed nos enrostra la complejidad de los fenómenos de la evolución de la tecnología y la multiescala de las modernidades paralelas. Se trata de una historia de vida en la que un ingeniero graduado en el MIT es contratado por la transnacional de la familia Guggenheim y enviado a trabajar en calidad de empleado, con un contrato firmado por Jorge Vidal, como director de investigaciones científicas. En el recuerdo de sus descendientes, por otra parte, permanece la imagen de un hombre que se enamoró del desierto y cuyo deseo sincero era ser enterrado junto a su creación más importante: las pozas de evaporación solar en Coya Sur (Figura 2).

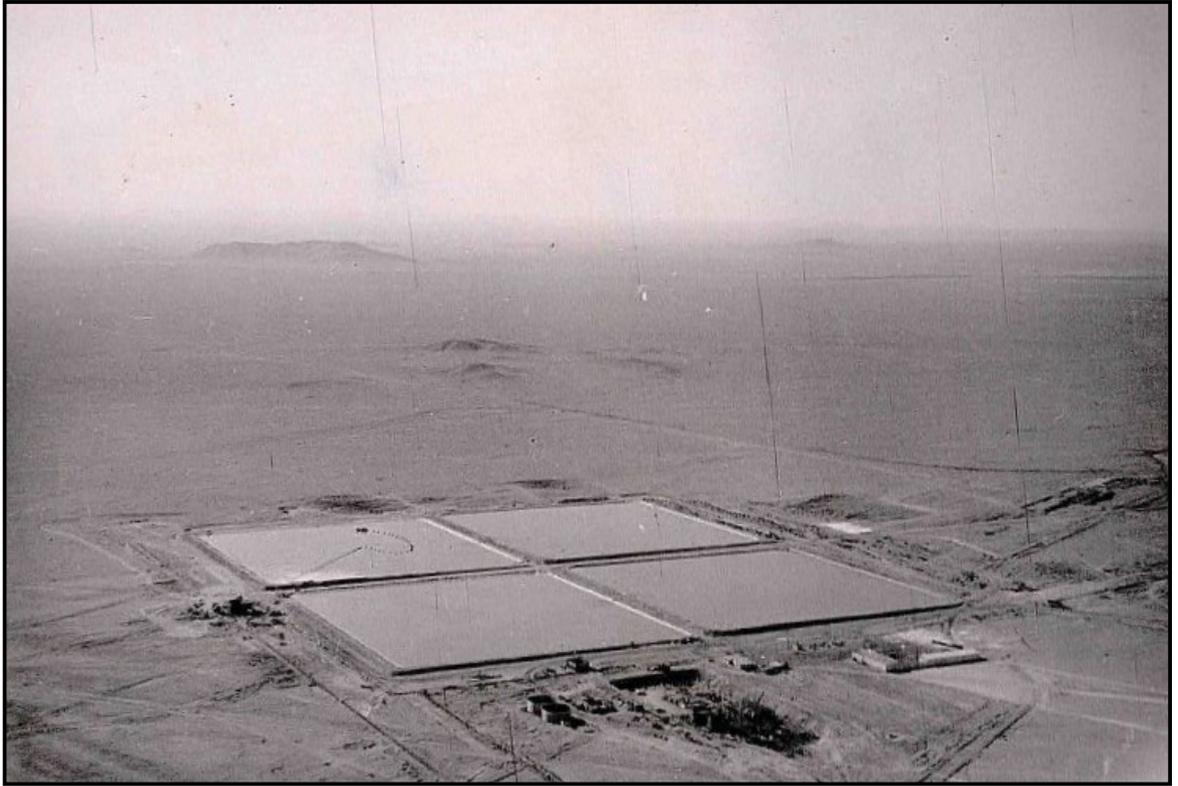
Y no obstante todo el reconocimiento al momento de su fallecimiento o el recuerdo que se hizo de su obra (Ortiz, 1984), su memoria en lo colectivo se fue diluyendo, silenciando y olvidando.

Mientras tanto, en el desierto de Atacama, las 10 pozas solares se construyeron en aquellos terrenos de la compraventa, en la localidad de Coya Sur, a menos de 30 km al norte de oficina Los Dones y a 8 km al sur de María Elena, fueron construidas entre 1948 y 1952, continúan en producción y, ya entrados en el siglo XXI, su tecnología se ha esparcido por gran parte del desierto de Atacama.

20 La CSAC fue representada por Paul F. Kruger, norteamericano, ingeniero, casado, y la Lautaro Nitrate Company por Jorge Vidal de la Fuente, chileno, casado, gerente de la compañía. Ambas y sus respectivos representantes domiciliados en Teatinos 220, Santiago de Chile.

21 Más adelante la escritura dice: “Se deja testimonio que Anglo-Chilena adquirió la propiedad que se vende en este acto por escritura de cesión y transferencia suscrita con la Anglo Chilean Consolidated Nitrate Corporation [...]” el 20 de abril de 1931. *Testimonio de la escritura. Notaría de Javier Echeverría Vial. Compraventa Compañía Salitrera Anglo Chilena a The Lautaro Nitrate Company Limited*. Santiago, 4 de agosto de 1949. Carpeta 304, Caja 37, Fondo CSAC, Archivo Nacional de Chile.

22 *Diario Oficial*, edición 10.02.1949, p. 8, John A. Peeples, ingeniero, domiciliado en Oficina Salitrera María Elena, por Compañía Salitrera Anglo Chilena patentó una gran planta de evaporación solar, compuesta de pozas de evaporación solar. *Diario Oficial*, edición 27.12.1949, p. 5, tratamiento de caliche y de salitre elaborado, por evaporación solar durante el ejercicio 1948/49.



**Figura 2.** Imagen aérea de las primeras cuatro pozas de evaporación solar de Coya Sur.

Fuente: Archivo privado de la familia Freed. Fotógrafo desconocido.<sup>23</sup> Para 1952 ya se habían construido las 10 pozas planificadas. En la imagen se puede apreciar en la poza superior izquierda una línea cuyo trazado podría corresponder a las faenas que realizaba una máquina que Hirschmann reportó que se le denominaba “El Elefante”.

## Conclusión

El estudio del caso de los evaporadores solares de Coya Sur permite extender la geografía de la utilización de la energía solar en la industria de minería no metálica desde el desierto de Atacama hasta Donover, Utah y el cercano Oriente, ampliando el período tiempo de utilización de la técnica de evaporación por energía solar para la obtención de potasio.

El caso ha demostrado que hubo circulación de ingenieros y técnicos en el norte y sur globales; esto prolonga el período de las informaciones anteriores

<sup>23</sup> Aunque no se ha podido demostrar, el tipo de fotografía industrial es compatible con el estilo de Roberto Gerstmann. Existe constancia de que Gerstmann capturó imágenes para la Compañía Salitrera Anglo Lautaro y algunas de estas fotografías se encuentran en el Museo Histórico Nacional.

que corresponden al siglo XIX (Arellano, 2014b). No obstante, los antecedentes indican que esta relación contaba con grados de dependencia y autonomía que estaban necesariamente ligados tanto a las condiciones locales, geográficas y atmosféricas como al complejo tecnoinstitucional, que demarcaba los alcances y limitaciones que la regulación legal ofrecía como estímulo o desincentivo para la innovación que se había diseñado.

Aun considerando los diseños previos y en fase de operación en Utah, se debe resaltar que la investigación y desarrollo en la industria del salitre en Chile tuvo un ejercicio propio. La circulación de ingenieros entre Chile, Estados Unidos y Reino Unido favoreció el acceso a informaciones y conocimiento del desempeño de la energía solar en otros lugares del mundo. Sin embargo, el quehacer local, por ejemplo, del ingeniero M. E. Martínez, quedó relegado

a las esferas de influencia de la burocracia interna de la compañía, sin alcanzar directamente los niveles directivos en donde las decisiones se calcularon considerando la posibilidad de ensamblar el rendimiento técnico con la regulación tributaria y los efectos legales previsibles, de modo que no se afectasen los intereses de los accionistas, cuyos máximos exponentes eran justamente directores de las empresas mandantes. En esta ocasión, la tecnología ganadora fue la más económica, pero cuya sustentabilidad es cuestionable en términos del impacto en la extracción de agua y los procesos termodinámicos, por lo que se abren signos de interrogación acerca del uso de cualquier tipo de fuente energética en función de los efectos adversos significativos al medio ambiente según la escala en que se utilicen.

Desde luego habremos de resaltar el hecho de que en toda la discusión los factores ambientales no fueron considerados en los criterios de calidad de selección de la alternativa técnica, en tanto el factor de innovación fundamental y casi exclusivo fue el rendimiento económico medido en costo-beneficio, reemplazando petróleo por energía solar sin considerar efectos ambientales como la sustracción de agua al desierto. Esto no puede ser considerado como un mero anacronismo para la década de 1940, cuando ya habían pasado casi 50 años de las primeras proyecciones de los efectos del dióxido de carbono en la atmósfera (Arrhenius, 1896) y 60 años desde la publicación de la carta de Charles Wilson y que pasara inadvertida por cerca de 140 años (Arellano, 2015). Además, en aquella década ya comenzaban a divulgarse las investigaciones de la Dra. Maria Telkes (1941) y la invención del ingeniero Federico Molero (Television Newsreel, 1947).

Por todo lo anterior, la recuperación de la memoria de las pozas de evaporación solar de Coya Sur en el desierto de Atacama, y de Wendover en Utah, es un buen aliciente para mantener como principio activo el desafío planteado por George Basalla: continuar con la búsqueda diligente de las alternativas viables a las innovaciones perpetuadas por la selección, porque esto podría abrir nuevos caminos a la historia de la tecnología (Basalla, 2011, p. 247).

Es este panorama propio de los escenarios complejos, con una historiografía en la que concurren factores sociales, políticos, culturales, económicos y ambientales, se refuerza el argumento de la concepción no lineal de la evolución de la tecnología, pues se ha demostrado que las pozas de evaporación solar de Coya Sur no fueron una línea técnica descartada ni de duración intermitente de las innovaciones, por lo que se requieren explicaciones de otro tipo para comprender el desfase que los relatos de la modernidad y el progreso han tenido con la energía solar y la incidencia de ello en los obstáculos a la sustentabilidad.

## Agradecimientos

Este artículo forma parte de la investigación postdoctoral FONDECYT Chile 3160197, titulada “La evolución de la tecnología y el problema de la sustentabilidad: la incidencia de los factores culturales en el descarte de las tecnologías de la energía solar. Análisis de la industria del salitre en Chile (1907-1981)”. Se ha contado también con el apoyo del proyecto HAR2016-75871-R (2017-2020). Mathematics and Engineering: new Critical Viewpoints (XVI-XX Centuries) de la Universidad Politécnica de Cataluña. El autor agradece profundamente las observaciones y comentarios de los revisores que permitieron realizar mejoras al manuscrito original.

## Referencias citadas

- Ackermann, A. S. E. (1915). The Utilization of Solar Energy. *Journal of the Royal Society of Arts*, 63, 537-565.
- Arellano, N. (2011). La planta solar de desalación de agua de Las Salinas (1872). Literatura y Memoria de una experiencia pionera. *Quaderns D' Història de L' Enginyeria*, vol. XII, 221-251.
- Arellano, N. (2014a). Para bien de la humanidad: Julio Hirschmann Recht (1902 – 1981) y la Energía Solar en Valparaíso. *Historia* 396, 4(1), 11-34.
- Arellano, N. (2014b). Los ingenieros británicos en la Sudamérica del siglo XIX. *Quipu Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, 16, 1, enero-abril, 39-62.
- Arellano, N. (2015). *La ingeniería y el descarte artefactual de la desalación solar de agua. Las industrias de las salinas, Sierra Gorda y oficina Domeyko (1872-1907)*, tesis para optar al grado de Doctor en Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo por la Universidad Politécnica de Cataluña, España.
- Arrhenius, S. (1896). On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 41(251), 237-276.
- Arroyo, M. (1999). Alfred D. Chandler Jr. y el debate en torno a su obra intelectual. *Biblio 3W. Revista*. 141. Universidad de Barcelona. Recuperado de <http://www.ub.es/geocrit/b3w-141.htm>
- Augé, M. (1998). *Las formas del olvido*. Barcelona: Gedisa.
- Aylen, J. (2016). British industrial research to 1939: a bright light on UK R&D. *Newcomen Links*, 237, 12-13.
- Barbosa, A. (1950) *Homenaje al Dr. E. Stanley Freed*, discurso leído en el Rotary Club de Valparaíso el 9 de noviembre. Archivo familia Freed.
- Basalla, G. (2011). *La Evolución de la Tecnología*. Barcelona: Crítica.
- Bloch, M. R. (1949). Use of solar energy in evaporation of Dead-sea brine, *Mineral Resources* 7 (b), *Proceedings*, United Nations Scientific Conference on the conservation and utilization of resources.
- Bouvier, Y. & Pehlivanian, S. (2013). Introduction, *Annales historiques de l'électricité*, 1(11), 8-10. DOI 10.3917/ahe.011.0007
- Burke, P. (1996). *Hablar y callar: funciones sociales del lenguaje a través de la historia*. Barcelona: Gedisa.
- Chandler, A. D. (2004). *Scale and scope: The dynamics of industrial capitalism*. Harvard University Press.
- Conway, G. (1998). *The doubly green revolution: food for all in the twenty-first century*. New York: Cornell University Press.
- Daniels, F. (1967). Direct use of the sun's energy. *American Scientist*, 55(1), 15-47.
- Darnau, M. (1989). *La aventura del "Graf Spee": historia de la batalla del Río de La Plata*. Montevideo: Ediciones del Nuevo Mundo.
- Delanty, G. & Mota, A. (2017). Governing the Anthropocene: Agency, governance, knowledge. *European Journal of Social Theory*, 20(1), 9-38.
- Diario Oficial de la República de Chile*. Edición 10 de febrero de 1949, p. 8, Patente planta de evaporación solar compuesta de pozas de evaporación solar.
- Diario Oficial de la República de Chile*. Edición 27 de diciembre de 1949, p. 5, tratamiento de caliche y de salitre elaborado por evaporación solar durante el ejercicio 1948/49.
- Díaz, P. (2005). *La industria del salitre contada por el yodo 1811-2004*, Antofagasta: Emelnor.
- Diplomatic Papers (1943). *The American Republics*, vol. V doc. 792. Recuperado de <https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1943v05/d792> el 6.05.2016
- Donoso, C. (2010). Estado y propiedad salitrera en Tarapacá: un caso controversial en 1945. *Si Somos Americanos, Revista de Estudios Transfronterizos*, 10(2), 147-174.
- Edgerton, D. (2004). De la innovación al uso: diez tesis eclécticas sobre la historiografía de las técnicas. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, VI, 1-23.

- Edgerton, D. (2007). *Innovación y tradición: historia de la tecnología moderna*. Barcelona: Crítica.
- Edgerton, D. (2010). Innovation, Technology, or History What is the Historiography of Technology About? *Technology and Culture*, 51(3), 680-697.
- Frederick Snare Corporation (1920) (estimado). Contracting Engineers, Hagley Imprints Department. Recuperado de <http://digital.hagley.org/cdm/ref/collection/p268001coll12/id/22503> el 9.05.2016.
- Freed Jr., S. y Freed, S. (2016). Comunicación personal, 25 de noviembre, Santiago de Chile.
- García, V. (2017). Presentación: La incursión del Antropoceno en el sur del planeta. *Desacatos. Revista de Ciencias Sociales*, 54, 8-15.
- Garrett, D. E. (2012). Brine Processing Operations. En Garrett, D. E. *Potash: deposits, processing, properties and uses*. London: Springer Science & Business Media.
- Gille, B. (1999). *Introducción a la historia de las técnicas*. Barcelona: Crítica.
- González, J. A. (2011). Conflictividad y crisis del sistema shanks y despoblamiento de la pampa nitrosa en la provincia de Antofagasta: 1950-1966. La Fiscalización Municipal-Parlamentaria. *Revista de Ciencias Sociales (CI)*, 26, 7-23.
- González, S. (2006). Cruzando los mallkus. Las migraciones bolivianas pendulares durante las grandes crisis salitreras (1914-1933). *Revista de Historia Social y de las Mentalidades*, 10(2), 155-192.
- González, S. (2010). El cantón Bolivia o central durante el ciclo de expansión del nitrato. *Estudios atacameños. Arqueología y Antropología Surandinas* (39), 85-100.
- González, S. (2015). 'Normalización' de la crisis y posición estratégica empresarial durante la expansión de la economía del salitre. *Polis* [Santiago], 14(40), 397-419.
- González, S., Artaza, P. y Calderón, R. (2016). El fin del ciclo de expansión del salitre en Chile: la inflexión de 1919 como crisis estructural. *Revista de Historia Industrial*, 25(65), 83-110.
- Hibbard, K. A., Crutzen, P., Lambin, E. F., Liverman, D., Mantua, N. J., McNeill, J. R., Messerli, B. and Steffen, W. (2007). The Great Acceleration. In Costanza, R., Graumlich, L. J. & Steffen, W. (Eds.). *Sustainability or Collapse? An Integrated History and Future of People on Earth* (pp. 341-378). Dahlem Workshop Report 96. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hirschmann, J. (1958). Evaporadores y destiladores solares en Chile. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Nuevas Fuentes de la Energía*. Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Hirschmann, J. (1961a). Evaporadores y destiladores solares en Chile, *Scientia* [Valparaíso], XXVIII(116), 27-45.
- Hirschmann, J. (1961b). A Solar Energy Pilot Plant for Northern Chile, *Solar Energy*, 5(2), 37-43.
- Hughes, T. P. (1987). The Evolution of Large technological Systems. In *The Social Construction of Technological Systems* (pp. 51-82). Mass.: MIT Press.
- International Business Machines Corporation. 1951. Visita de Gabriel González Videla, presidente de la República de Chile a los Estados Unidos de América, 12 de abril-3 de mayo de 1950, Documentos históricos, Impreso en Estados Unidos de América, recuperado el 7.05.2016 [online <http://www.memoriachilena.cl/archivos2/pdfs/MC0037001.pdf>]
- Intrepid potash (NYSE: IPI). Recuperado de <http://www.intrepidpotash.com/AboutUs/History.aspx> el 10.05.2016.
- Koselleck, R. (2004). *Futures past: on the semantics of historical time*. New York: Columbia University Press.
- Lafuente, A., Alberto, E. y Ortega, M. L. (Eds.) (1993). *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*. Madrid: Doce Calles.
- Llorca-Jaña, M., y Barriá, D. (Eds.). (2017). *Empresas y empresarios en la historia de Chile: 1810-1930*. Santiago de Chile, Editorial Universitaria.
- Medina, E., Marques, I., Holmes, C. (2014). *Beyond Imported Magic: Essays on Science, Technology, and Society in Latin America*. Mass.: MIT Press.

- Muñoz, P. (2012). El archivo del Salitre en el Archivo Nacional de Chile 1872-1981, *Revista Archivo Nacional*, 5, 20-36. Recuperado de [http://www.archivonacional.cl/616/articles-8380\\_archivo\\_01.pdf](http://www.archivonacional.cl/616/articles-8380_archivo_01.pdf)
- Muñoz, P. (2014). Para una historia del salitre en el siglo XX (1924-1954). *Mapocho*, 76, 155-196.
- Ortiz, R. (1984). Mr. E. Stanley Freed: Un pionero en el Salitre. *El Mercurio*, 24 de agosto.
- Pope, D. (2005). *The Battle of the River Plate: The Hunt for the German Pocket Battleship Graf Spee*. London: McBooks Press.
- Prado, A. (2012). *Los teatros del desierto. Producción del espacio durante el ciclo de salitre. Chile. 1830-1979*. Tesis para optar al grado de Doctor por la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.
- Rodríguez, J. C. y Miranda, P. A. (2008). Tiempo industrial y tiempos sociales en María Elena, la última ciudad del salitre. *Chungara. Revista de Antropología chilena* (Arica), 40(1), 81-97.
- Rodríguez, J. C. y Miranda, P. (2010). Patrimonio: Entre la tregua melancólica y un lenguaje para la declinación. La transformación urbana de María Elena, norte de Chile. *Estudios atacameños Arqueología y Antropología Surandinas*, 40, 85-100.
- Román, Roberto. 2016. Comunicación personal, 3 de mayo, Santiago de Chile.
- San Martín, W. (2017). Nitrogen, science, and environmental change: the politics of the green revolution in Chile and the global nitrogen challenge. *Journal of Political Ecology*, 24(1), 777-796.
- Sceptic, "Energy from the sun", *Engineering*, 11 de abril de 1914, carta al editor publicada el 17 de abril de 1914, 535.
- Spiegler, K. S. (1955). Solar evaporation of salt brines in opens pans. In *Solar Energy Research*, 119-124. Wisconsin: University of Wisconsin Press.
- Staker C. (1990). Diplomatic Protection of Private Business Companies: Determining Corporate Personality for International Law Purposes. *British Yearbook of International Law*, 61(1), 155-174. doi:10.1093/bybil/61.1.155
- Steffen, W., P. J. Crutzen, & McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(8), 614-621.
- Television Newsreel (1947). (4) Harnessing the Sun. A Spanish refugee in Russia shows solar collector; collector energy powers ice-making machine. Producer, U.S./U.S.S.R. Central Studio of Documentary Films. National Broadcasting Company. Television News Service. National Archives, USA. Accession Number(s): NC 3-242-77-2. Credits: Narr. Robert Magidoff. Industries and Solar energy.
- Telkes, M. (1941). Thermoelectric Couple, United States Patents 2,229,481 and 2,229,482. U. S. Patent Office, *Official Gazette*, January 21.
- Thomas, J. A. (2017). Historia económica en el Antropoceno: cuatro modelos. *Desacatos. Revista de Ciencias Sociales*, 54, 28-39.
- Tripp, T. G. (2009). Production of Magnesium from Great Salt Lake, Utah, USA. *Natural Resources and Environmental Issues*, 15, 55.
- United States Department of State / Foreign relations of the United States diplomatic papers. (1942). *The American Republics*, 22.
- Unruh, G. (2000). Understanding Lock-in Carbon. *Energy Policy*, 28, 817-830.
- Unruh, G. (2002). Escaping carbon lock-in. *Energy Policy*, 30, 4, 317-325.
- Unruh, G. & Carrillo-Hermosilla, J. (2006). Globalizing Carbon Lock-in. *Energy Policy*, 34(10), 1185-1197.
- Vicenti, A. (2007). Perspectivas en arqueología industrial. *Arqueoweb: Revista sobre Arqueología en Internet*, 9(1), 7.
- Voorhess, K. J. (2007). American Chemical Society. *Chem. Eng. News*, 85(5), 47. DOI: 10.1021/cen-v085n005.p047. Recuperado el 9.05.2016.
- Williams, R. (2013). *The triumph of human empire: Verne, Morris, and Stevenson at the end of the world*. Chicago: University of Chicago Press.

## Fuentes documentales

### *I. Fondo Cosach. Archivo Nacional de Chile.*

Carpeta 222, Caja 12, Carpeta "Salitre Potásico".

Carpeta 222, Caja 12. Carta de Graham a Matta, Santiago, 12 de mayo de 1933.

### *II. Fondo CSAC, Archivo Nacional de Chile.*

Carpeta 246, Caja 34. Poza experimental de evaporación solar.

Carpeta 246, Caja 34. Memorandum P. F. Kruger a H. R. Kruger, Subject: Increased production, María Elena, 2 de junio de 1945.

Carpeta 246, Caja 34. Memo Administración N° 2705 (Anglo) del 31 de mayo de 1945.

Carpeta 246, Caja 34. Memo J. A. Peeples N° 132. Evaporating ponds. María Elena, may 31, 1945, to: P. F. Kruger, Executive Vice President. [Documento en inglés]

Carpeta 247, Caja 34, Anglo-chilean nitrate Corporation London transfer Office. Report and Accounts, 30th june, 1945.

Carpeta 252, caja 34; Copia nombramiento Gerente, Carpeta 260, caja 35, Directores.

Carpeta 253, Caja 34, Report and Exhibits 30th june 1949, Price Waterhouse.

Carpeta 254, Caja 34. Carta: Santiago 3 de septiembre de 1948, REF: Amortizaciones.

Carpeta 260, Caja 35. Jorge Vidal. Solicitud de ampliación de muelle y playa, Muelle Mecanizado.

Carpeta 260, Caja 35. Memo Administración N° 2637 (Anglo), María Elena, 26 de agosto de 1944.

Carpeta 260, Caja 35. Acta de directorio N° 425, 19 de junio de 1946.

Carpeta 261, Caja 35. Memo Administración 2791 (Anglo)/2191 (Lautaro) de J. A. Peeples, General Administrator to General Manager Santiago de Chile.

Carpeta 261, Caja 35. Informe de R. K. H. Walters dirigido a J. A. Peeples, 26 de noviembre de 1945, pp 6-7.

Carpeta 282, Caja 36. Memo Administración N° 3625 (Anglo), Administración N° 2929 (Lautaro), María Elena, 3 de diciembre de 1948, recibido en Santiago de Chile el 06 de diciembre y visto por el directorio en la sesión del 12 de enero de 1949.

Carpeta 282, Caja 36. Compañía Salitrera Anglo Chilena. Trabajos de construcción en progreso y adquisición de equipos Años 1947-1948.

Carpeta 283, Caja 36. Nombramientos, renunciaciones, viajes, aviso de reuniones.

Carpeta 304, Caja 37. Testimonio de la escritura. Notaría de Javier Echeverría Vial. Compraventa Compañía Salitrera Anglo Chilena a The Lautaro Nitrate Company Limited. Santiago, 4 de agosto de 1949.

### *III. Fondo COVENSA. Archivo Nacional de Chile*

Carpeta 23, Caja 4. Memo 57 (Anglo) 46 (Lautaro).

Carpeta 23, Caja 4. Memo Administración 2057 (Anglo) 1514 (Lautaro).

Carpeta 23, Caja 4. Memo 94 (Anglo) 89 (Lautaro).

Carpeta 23, Caja 4. Research Memorandum 463, May 7th, 1940. Extraction of Magnesium from Caliches.

Carpeta 23, Caja 4. Informes 1-F 2/1186 y 1-F 2/500. Fechados Iquique 25 de octubre de 1944 y 30 de abril de 1942, respectivamente.

Carpeta 23, Caja 4. Memorandum Administration 1591 (Anglo) May, 29th, 1944.

Carpeta 32, Caja 5. Salitre Potásico. Memorandum 28 de mayo de 1935. Freed propone producir salitre potásico. Informe 171: Evaporación con tones de evaporación.

## **Anexo. Transcripción de la carta de Graham a Matta, Santiago, 12 de mayo de 1933. Caja 12, Carpeta 222, Fondo Cosach**

*Santiago, 12 de mayo de 1933.*

*Señor Don*

*Jorge Matte*

*Presente.*

*Estimado don Jorge:*

*Con referencia a su solicitud de que se hiciera un estudio con respecto a la posibilidad de usar el calor del sol en la pampa salitrera, en vez del calor que se obtiene por medio de combustible, deseo manifestar a Ud. que esta proposición ha sido estudiada extensamente por varios ingenieros, durante los últimos 50 años, y que se han empleado sistemas diferentes para la utilización del calor solar para preparar soluciones calientes y para secar los diversos productos de la industria salitrera.*

*En la actualidad se usa el calor solar en la industria salitrera, para secar parte del sulfato de sodio, para secar el cloruro de sodio y para secar el nitrato de sodio en grandes montones en la pampa. Se usa también en algunos lugares para calentar agua para el baño. En las plantas de pólvora de María Elena y Chacabuco, toda la pólvora que se prepara en forma de píldoras, se seca en bandejas construidas especialmente para este fin.*

*No sería posible emplearlo como sustituto del sistema Guggenheim de intercambio de calor por muchas razones, siendo la principal de ellas que el volumen de solución de la cual se obtiene el intercambio de calor, es demasiado grande para permitir el uso de este método en forma que resulte práctico y económico.*

*El calor del sol se usa hasta cierto punto, pues todas las operaciones de filtradura se hacen en grandes estanques de 35 x 55 metros de área, pero naturalmente el calor alcanza solamente a una pequeña parte de la solución, pues los estanques tienen 6 metros de profundidad y la mayor parte de la solución va bajando mientras se filtra el material. Además, el único calor que se utiliza en el procedimiento Guggenheim, es el calor del desperdicio procedente de la casa de fuerza, y esa fuerza motriz que se produce en dicho establecimiento, es necesaria para las operaciones mecánicas.*

*En la pampa se utilizan el sol y el viento para reducir en parte la humedad del Salitre Shanks, lo que se produce dejando este material en enormes rumas, de las cuales la humedad se disminuye principalmente por gravedad, produciéndose también algo de evaporación, debido al efecto también, del sol y el viento.*

*La gran dificultad para utilizar en la pampa el calor del sol, se debe a que en ciertas épocas del año hay neblinas muy densas con el nombre de "camanchaca", que traen la humedad del océano en tal cantidad que hay noches durante estos períodos de neblina, en que producen el mismo efecto de un rocío espeso o de una lluvia fina.*

*El salitre toma esta humedad muy fácilmente, y es por esta razón que la secadura debe hacerse de una manera mecánica, fácil de regular, a menos que hubiera tiempo suficiente para dejar el material en grandes montones en la pampa, en cuyo caso la humedad se reduciría debido a la filtración natural de las soluciones contenidas en el salitre recién elaborado.*

*En la producción del salitre granulado debe usarse el calor para disolverlo y ponerlo en estado líquido, con el fin de poder rociarlo, para que se formen los pequeños granitos, que es la forma en que se embarca, habiendo calor suficiente en el líquido mismo para que estos pequeños granitos se formen con sólo una pequeña fracción de uno por ciento de humedad.*

*Respecto a la producción de sulfato de sodio, incluyo dos fotografías que muestran, una la cancha en que se extiende el sulfato de sodio en capas muy delgadas para ser secado y la otra que muestra el sulfato a granel en carros abiertos, listo para ser embarcado.*

*La materia a que Ud. me ha llamado la atención es sumamente interesante desde un punto de vista científico y académico, pero es muy difícil de desarrollar en la práctica comercial cualquier plan de utilización de los rayos solares en forma que puedan competir económicamente con los procesos standard mecánicos y de combustión, que se usan para la aplicación práctica del calor.*

*De usted affmo. y S. S.*

*H.R. Graham*

*De Ud. ff 1252*