

Ingenieros geólogos en la empresa del uranio mexicano, 1956-1983

Martha Ortega Soto¹ y Tadeo H. Liceaga Carrasco²

¹Prof. Inv. área Historia del Estado y la Sociedad, Depto. Filosofía, UAM Iztapalapa. Cuerpo Acad. Historia Mundial (mos@xanum.uam.mx); ²Est. Posg. Humanidades, Maestría en Historia. UAM Iztapalapa (tliceaga@correo.xoc.uam.mx)

Resumen

La producción de energía nuclear después de la Segunda Guerra Mundial, se presentó como una posibilidad para generar energía eléctrica en grandes volúmenes y a bajo costo. En este contexto, se diseñaron en México proyectos para mantenerse en la vanguardia del desarrollo científico y tecnológico en el campo de la física nuclear. Uno de ellos consistió en la iniciativa estatal para generar electricidad estableciendo plantas nucleoelectricas. Para ello, una de las prioridades era localizar los yacimientos de uranio que pudieran servir para obtener la materia prima indispensable para el funcionamiento de los reactores nucleares que se instalarían. Una vez ubicados, se procedería a elaborar un proyecto de extracción y beneficio para alimentar los reactores. El objetivo de este artículo consiste en dar cuenta de quiénes participaron en la empresa de localización y exploración de dichos yacimientos en el estado de Sonora, poniendo especial énfasis en el grupo de ingenieros geólogos, como parte de la comunidad científica reclutada para el efecto. Es necesario subrayar que todas las actividades realizadas en esta empresa fueron financiadas por el Estado. Este artículo es el resultado de un primer acercamiento a la historia de la exploración y extracción del uranio en México y forma parte de un proyecto más amplio.

Palabras Clave: Sonora, Uranio, Exploración, Minería, Energía nuclear.

Abstract

Geologists engineers in the mexican uranium's enterprise, 1956-1983.

The production of nuclear energy after World War II seems to be an option to generate electricity in great volumes and a low costs. In this context, in Mexico were developed projects in order to be at the forefront y science and technology in Nuclear Physics. One of them was the State initiative to produce electricity in nucleoelectrical stations. Because of this, one of the priorities was to search the deposits of Uranium which is the raw material for the reactor that were going to be installed. Once they were found, the project was to extract and to benefit the Uranium. This article is focus on the people who search and extract the Uranium in the Mexican State of Sonora, specifically on the geologists, engineers who were part of the scientific community. It's important to point out that these projects were funded by the Mexican State. This article is the result of the first approach of a huge project about the Uranium in Mexico.

Keywords: Sonora, Uranium, Exploration, Mining, Nuclear Energy.

Introducción

Con el fin de comprender mejor el trabajo que realizaban los ingenieros geólogos y el grupo técnico que los acompañaban, es menester describir cuál es la materia prima del interés de sus exploraciones y en qué consistían sus tareas.

La materia prima que buscaban era el mineral de uranio: “Una de las principales características de los minerales de Uranio, mediante la cual puede ser identificado, es una universal propiedad de radiactividad. Consiste en que todos ellos emiten ciertos rayos o radiaciones que no pueden verse, oírse y sentirse y que únicamente pueden ser descubiertos por medio de instrumentos especiales.”¹ Estos instrumentos miden la emisión de dichos rayos.

El procedimiento para localizar los posibles lugares donde se encontraba el mineral de uranio, consistía, antes que cualquier operación, en una exploración en el terreno, ya fuera a pie o sobre algún vehículo, en el cual, provistos de un medidor o contador Geiger, se buscaban “altos” en las mediciones de radiación, lo que usualmente indicaba una posible presencia de material uranífero. Una parte importante de estas operaciones se realizaban con ayuda de aviones que sobrevolaban en terreno a estudiar².

Realizada esta tarea, se establecía la ubicación precisa del yacimiento por medio de estudios geológico-radiométricos. Si el sitio explorado arrojaba datos sobre la existencia probable de minerales de uranio se realizaba un estudio geológico-radiométrico “a detalle”.

- 1 Archivo General de la Nación (AGN), Fondo URAMEX, Caja 7, Legajo 2, Exp. 39.11/031/17. Delegación de Exploraciones en Hermosillo, Son., Informe de labores, 1973. *Informe de labores para la búsqueda de yacimientos de uranio*, f. 5.
- 2 Para conocer más de los procedimientos y resultados de las exploraciones aéreo-radiométricas véase el trabajo de Pichardo en este mismo dossier.

En este proceso se tomaban muestras del yacimiento y se analizaban geoquímicamente los componentes del suelo; dichas muestras del mineral también se destinaban para efectuar pruebas de ensaye y petrográficas para determinar la cantidad de uranio y evaluar así la viabilidad de explotarlo³. Asimismo, se hacían pruebas de beneficio del material radiactivo además de calcular el posible factor de recuperación del uranio. Posteriormente, era necesario calcular, una vez determinada su factibilidad, los costos que tendrían que pagarse por diversos conceptos como son el “arrastre”, el beneficio y la transportación a las plantas metalúrgicas de tratamiento.⁴ Así, se podía concluir que:

El hecho que se defina un yacimiento como explotable implica asignarle un precio al producto y coproducto que se obtengan en el beneficio, considerando las eficiencias de recuperación de acuerdo a los métodos tradicionales y experiencias obtenidas en el laboratorio.⁵

En caso de que el yacimiento de uranio se considerara económicamente redituable se procedía a la barrenación, es decir, perforar el terreno para extraer el mineral de uranio:

[Se] seleccionaban las áreas de interés y se verificaban por tierra. Si se les consideraba de importancia, se realizaban obras directas sobre las estructuras del mineral las cuales incluían tanto barrenación como obra directa.

Una vez configurado el cuerpo del yacimiento de [sic.] procedía a realizar su explotación, separando por mediación de radiación directa a través de los contadores o de los centímetros, las rocas con mayor contenido de mineral. En ocasiones se le trituraba de manera uniforme (dos pulgadas) pero, en la mayoría de los casos, se dejaba en bloques. Seguramente se dejaban listos para ser procesados, pero, al no existir una planta de beneficio en ninguna parte del país, se dejaban en lotes en los lugares in situ de la mina de donde fueron extraídos.⁶

En ese punto terminaba el trabajo de exploración y extracción.

- 3 Centro de Información y Documentación del Sector Nuclear “Nabor Carrillo” (CIDSN), exp. Energía Nuclear-México-CNEN, Dirección General de Exploraciones, Doc. 19, Bazán Barrón, Sergio, *Principios económicos sobre la evaluación de yacimientos de Uranio. Los depósitos de Uranio como materia prima y su equivalencia a combustible nuclear. Perspectivas para el desarrollo nacional y sus requerimientos para el periodo 1980-2000*. 12 de septiembre de 1974, p. 3.
- 4 CIDSN, exp. Energía Nuclear-México-CNEN, Dirección General de Exploraciones, Doc. 19, Bazán Barrón, Sergio, *Principios económicos sobre la evaluación de yacimientos de Uranio. Los depósitos de Uranio como materia prima y su equivalencia a combustible nuclear. Perspectivas para el desarrollo nacional y sus requerimientos para el periodo 1980-2000*. 12 de septiembre de 1974, pp. 10-11.
- 5 CIDSN, exp. Energía Nuclear-México-CNEN, Dirección General de Exploraciones, Doc. 19, Bazán Barrón, Sergio, *Principios económicos sobre la evaluación de yacimientos de Uranio. Los depósitos de Uranio como materia prima y su equivalencia a combustible nuclear. Perspectivas para el desarrollo nacional y sus requerimientos para el periodo 1980-2000*. 12 de septiembre de 1974, p. 11.
- 6 CIDSN, exp. Energía Nuclear-México-CNEN, Dirección General de Exploraciones, Doc. 19, Bazán Barrón, Sergio, *Principios económicos sobre la evaluación de yacimientos de Uranio. Los depósitos de Uranio como materia prima y su equivalencia a combustible nuclear. Perspectivas para el desarrollo nacional y sus requerimientos para el periodo 1980-2000*. 12 de septiembre de 1974, pp. 384-385.

Primera fase: localización y exploración 1957-1972

Las exploraciones fueron realizadas, en un primer momento, por la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN), produciendo 47 toneladas de U_3O_8 en concentrados sucios entre 1956 y 1971 (Castañeda, 1986). Al inicio de este periodo dicha Comisión llevó a cabo un recorrido en todo el territorio nacional con el fin de detectar los posibles terrenos uraníferos. Poco después, se iniciaron exploraciones más sistemáticas en las principales zonas de interés que fueron objeto de estudio durante todo el proyecto en los estados de Chihuahua, Oaxaca, Coahuila y Sonora. En este último centraremos este estudio.

La mencionada Comisión, por estatuto legal, era la única instancia con la facultad de explorar, explotar y beneficiar los minerales radioactivos en territorio nacional (Castañeda, 1986). Sin embargo, en un inicio esta dependencia no contaba con la infraestructura necesaria para realizar sus tareas de exploración y explotación, por lo cual recurrió a otras estrategias. En un primer momento, en el año de 1957, estimuló el interés y participación de particulares, dueños o no de fondos mineros, para empezar los trabajos de exploración. Por este procedimiento abrió la discusión en un punto nodal: los derechos y pagos que los dueños de fondos mineros, descubridores de yacimientos y mineros gambusinos deberían de recibir por hallazgos y trabajos de extracción del mineral de uranio.

En cuanto al descubrimiento, se ofrecían cinco mil pesos por tonelada recuperable de óxido de uranio (U_3O_8), en terrenos con una extracción mínima de 500 toneladas de mineral. Esta medida, establecida en agosto de 1961, daba preferencia a la exploración en terrenos libres, es decir, que no estuvieran anteriormente concesionados a alguna otra labor minera, en caso contrario, se premiaría tanto al descubridor como al dueño del terreno "se le dará preferencia para obtención de compensaciones por las entregas que haga, a la comisión, de los materiales radiactivos, extraídos por su propia concesión minera"⁷. Esta medida indica la suposición de que los mineros contaban con la infraestructura necesaria para extraer los minerales, lo que no sucedía con los gambusinos. Asimismo, para hacerse acreedores de estos premios, los yacimientos debían ser económicamente explotables, lo que para la fecha significaba tener una ley mínima de .2% de óxido de uranio en los depósitos.

En lo tocante a las retribuciones por la extracción particular de los materiales radiactivos la cuestión era más espinosa. El asunto estribaba esencialmente en el precio sobre el cual deberían tasarse las compras de mineral por parte de la Comisión. El entonces Director de Exploraciones de la CNEN, Francisco Antúnez Echegaray, fue el principal actor que zanjó la cuestión pues veía como

Continuamente, en esta Dirección de Exploraciones se reciben numerosas consultas relativas a la forma de compensar los minerales radiactivos que se entreguen a esta Comisión por parte de los titulares de los fondos mineros, dentro de los cuales se sabe

⁷ AGN, Fondo URAMEX, caja 44, exp. 142.40/3, *Otorgamiento de premios por parte de la Comisión Nacional de Energía Nuclear a los mineros mexicanos por el descubrimiento de depósitos de minerales uraníferos, 1961*, f. 50.

*con toda certeza que hay minerales radiactivos, pero los concesionarios ignoran que se debe hacer.*⁸

El argumento central de la discusión giraba en torno a los precios que se debían pagar, ya que, en opinión del propio ingeniero Antúnez y de la mayoría de los gambusinos, el precio que se pagaba por el material hallado era muy bajo, sobre todo si se le comparaba con los estándares estadounidenses, lo cual desalentaba la búsqueda. Por otro lado, existía también el problema de la explotación, por lo que este personaje, junto con Manuel Sandoval Vallarta, opinaba que:

*... una vez que esté comprobada la existencia de un yacimiento de minerales radiactivos, deben dejarse totalmente a cargo del concesionario todos los trabajos de la mina, limitándose la Comisión Nacional de Energía Nuclear a compensar por ellos lo que, según el Artículo 12 del Reglamento de la Ley Alemán, promulgada en enero de 1952, corresponde a los contratistas por sus inversiones y trabajos en explotación, compensación que no podrá ser mayor del 75% del valor neto de los minerales extraídos, según dicho ordenamiento.*⁹

A pesar de los contratiempos administrativos, fue bajo este régimen de trabajadores y descubridores independientes que se hicieron los primeros trabajos en zonas potencialmente explotables en la región de Sonora, entre los cuales, para 1967 se podían contar el sitio de "Los Amoles" en la Sierra de Aconochi; la Mina de Nochebuena en el municipio de Opodepe; la Alcaparrosa perteneciente a la cabecera de Bacanora y la mina "Luz del Cobre" en las cercanías del Río Yaqui donde se recolectó mineral entre 1956 y 1966.¹⁰

Por otra parte el gobierno federal sub-contrató para los trabajos de exploración a la empresa Geólogos Consultores Asociados S.A de C.V. (GEOCA) (Pacheco, 2001), integrada por ingenieros geólogos mexicanos. Esta empresa también realizó avances en la apertura de yacimientos con potencial uranífero. Este fue el caso del sitio "El Llano" en el poblado Estación Llano, detectado en 1967; asimismo se exploró, en el año de 1960, la costa oriental del estado desde Bahía Kino hasta la Sierra Pinta. Estos proyectos fueron realizados por el Ing. Francisco J. Loera en el primer caso y Jaime C. Ramírez en el segundo¹¹.

8 AGN, Fondo URAMEX, caja 44, exp. 142.47(019)/1, *Memorandum para el Sr. Lic. José María Ortiz Tirado, Presidente de la Comisión Nacional de Energía Nuclear, sobre la urgencia que hay de formar definitivamente un patrono modelo para las compensaciones que deban otorgarse a los mineros que se dedican a extraer mineral de uranio, ya sea de fondos concesionados a ellos mismos, o bien, de los depósitos que se localicen en terrenos libres, s/f [1958], f. 21.*

9 AGN, Fondo URAMEX, caja 44, exp. 142.47(019)/1, *Memorandum para el Sr. Lic. José María Ortiz Tirado, Presidente de la Comisión Nacional de Energía Nuclear en relación con la opinión emitida por el Sr. Dr. Manuel Sandoval Vallarta, sobre el proyecto de condiciones a establecer, para el pago de los minerales radiactivos de la Sierra de Gómez, 24 de diciembre de 1958, f. 19.*

10 AGN Fondo URAMEX, Caja 47 exp. 170(05)/1, Ruiz Elizondo, Jesús. *Memorandum, fs. 16-18, 11 de julio de 1967.*

11 AGN, Fondo URAMEX, Caja 7, exp. 39.11/031/17-3, Legajo 3, Gómez-Tagle Valdés, A., *Informe mensual de actividades desarrolladas durante el mes de mayo de 1974, fs. 2-3; Gómez-Tagle V., A. Informe de actividades desarrolladas durante el mes de julio de 1974, f. 32.*

Los trabajos se plasmaron en mapas donde se ubicaron los yacimientos y en reportes de evaluación por cada región. De acuerdo con las nuevas evaluaciones que se hicieron al iniciar la segunda fase, en esta primera los resultados no habían sido los esperados por el insuficiente apoyo económico por parte del Estado y por la falta de recursos humanos especializados para explorar y explotar los yacimientos localizados.¹²

Segunda fase: exploración y explotación 1971 a 1978

A finales de la década de 1960, el presidente en turno, Gustavo Díaz Ordaz (1911-1979) decidió impulsar y poner en marcha un proyecto más amplio para la diversificación de las fuentes de energía. Así, consideró plausible la instalación de una central nucleoeléctrica. Para realizar esta tarea era necesario intensificar los trabajos de exploración, explotación y beneficio de los minerales de uranio del subsuelo con el objetivo de alimentar el reactor nuclear que generaría la electricidad (Azuela y Talancón, 1995).

En función de este objetivo, ya bajo la administración de su sucesor, Luis Echeverría Álvarez (1922), desde 1972 hasta 1978 las exploraciones corrieron a cargo del Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN) localizándose, en dicho periodo, reservas por 8,664 toneladas de óxido de uranio in situ (Azuela y Talancón, 1995). Este Instituto tenía las mismas facultades legales de su predecesor en materia de exploración y tratamiento de los minerales radiactivos nacionales (Azuela y Talancón, 1995). Más tarde, en 1979, éstas le fueron transferidas a Uranio Mexicano (URAMEX); al parecer, en esta ocasión no se sub-contrataron los trabajos sino que fueron realizados plenamente bajo el auspicio estatal (Azuela y Talancón, 1995).

En este escenario, la problemática de la extracción de uranio y su conversión a combustible nuclear tomaron un papel preponderante en las tareas del nuevo Instituto, pero es claro que para extraer uranio era indispensable un intenso esfuerzo de exploración en todo el país. Por tanto, se emprendió un “programa detallado de fabricación de combustibles nucleares” el cual pretendía “...estar en la posibilidad de introducir elementos combustibles de prueba en la primera recarga de la planta en 1980 y producir, a partir de 1982, todo el combustible de repuesto que se requiera”.¹³

En el “Programa Nacional de Exploración Uranífera” redactado en 1974 por Sergio Constantino Herrera y Rafael Rodríguez Torres, se planteaba un plan a largo plazo, que contemplaba varios sexenios, para proveer a los proyectos nucleoeléctricos de combustible suficiente para su funcionamiento.

En esta perspectiva, se proponía re-evaluar los resultados obtenidos en la primera fase de exploración y explotación, así como detectar nuevos yacimientos, ampliando las áreas de exploración, con la intención de aumentar las reservas disponibles.¹⁴

12 CIDSN. Uranio-México-Exploración, Doc. 1. Gómez-Tagle Valdés. *Análisis técnico operacional de las superintendencias*, Hermosillo, Sonora, Abril 1977, p. 3.

13 AGN, Fondo URAMEX, Caja 12, exp. 39.11/032"74"/2, *Informe de labores del 1 de septiembre de 1972 al 28 de febrero de 1974*, fs. 7-8.

Con el objetivo de cumplir estas metas, se propusieron tres procesos de exploración y explotación a cargo de geólogos e ingenieros geólogos:

La primera consistía en realizar "Prospecciones Geofísicas Aéreas", con base en los resultados de éstas, se procedía a efectuar comprobaciones geológico-geofísicas superficiales, es decir, corroborar en el terreno los resultados de la detección aérea para posteriormente llevar a cabo recolecciones de muestras, denominadas "comprobaciones directas". El siguiente paso consistía en hacer los estudios mineralógicos del material obtenido, determinando la cantidad de uranio explotable y susceptible de ser definido como reserva. Como resultado de estos procesos realizados por los ingenieros y técnicos capacitados, el tercer proceso eran los trabajos de explotación que iniciaban con la barrenación del terreno. Para llevar a cabo estas tareas, se solicitaba al Estado grandes partidas presupuestales que rondaban los 16 mil millones de pesos al tipo de cambio de 1974. Asimismo, el Ing. Sergio Bazán Barrón recomendaba en este mismo año que:

*En último análisis se debe evitar la solicitud de préstamos al exterior, que además de la importación de tecnología, hipoteca y enajena la industria nuclear al exterior.*¹⁵

Debido a la carencia de personal que el proyecto uranífero padeció desde su inicio, la nueva institución implementó programas de capacitación en otros países estableciendo lazos de colaboración con aquellos que tenían la tecnología más avanzada (Pacheco, 2001). Un ejemplo claro de la mencionada carencia fue el caso que, recién abierto el nuevo INEN fue necesario circular, al menos en la Superintendencia de Sonora, un documento que describía los criterios básicos del trabajo uranífero como eran las características de los minerales a buscar, sus propiedades, dónde debían buscarse, cómo eran los depósitos y la manera de utilizar adecuadamente el contador Geiger para detectar la radiactividad.¹⁶

En un documento redactado por Armando Gómez-Tagle Valdés en 1977, intitulado "Análisis técnico operacional de las superintendencias" consignaba que el personal con el que se contaba para realizar las operaciones de exploración y explotación sumaba 70 profesionistas en exploración y aproximadamente 300 trabajadores de apoyo tanto en gabinete como en campo. Dentro del estudio pormenorizado del personal disponible, no queda claro cuántos de ellos, efectivamente, trabajaban en la exploración y la explotación del uranio. El análisis tan sólo consigna tres ingenieros geólogos, dos pasantes de ingenieros geólogos, un pasante de ingeniero geofísico y un topógrafo para la Superintendencia de Sonora; siete ingenieros geólogos para la Superintendencia de Torreón y cuatro geólogos especialistas en exploración minera en la Residencia de Oaxaca. Para las Superintendencias de Chihuahua y Reynosa, tan sólo señala que en esta última había nueve geotécnicos¹⁷. Al pa-

14 CIDSN, Energéticos-México, exp. 94, documento 3. Herrera, Sergio Constantino y Rafael Rodríguez Torres. *Programa Nacional de Exploración Uranífera*. 1974, p. 5.

15 CIDSN, exp. Energía Nuclear-México-CNEN, Dirección General de Exploraciones, Doc. 19, Sergio Bazán Barrón, *Principios económicos sobre la evaluación de yacimientos de Uranio*, p. 29.

16 AGN, Fondo URAMEX, Caja 7, exp. 39.11/031/17, Legajo 2, *Informe de labores para la búsqueda de yacimientos de uranio, [1973]*, fs. 50-53.

17 CIDSN, Exp. Uranio = Mex- exploración, doc. 1, Gómez-Tagle Valdés, Armando, *Análisis técnico operacional de las superintendencias, Sonora, México, 1977*, pp. 10-25.

recer, del resto de los trabajadores algunos apoyaban en los trabajos de campo y, una buena parte, se dedicaba a las labores administrativas en gabinete.

Para el caso del estado de Sonora se formó un equipo que trabajaba organizado en tres brigadas: Al frente de la Superintendencia se encontraba el Ing. Armando Gómez-Tagle Valdés; bajo sus órdenes y al mando de las brigadas de exploración, participaban los ingenieros Juan Carlos García y Barragán, Eduardo A. Durán Robles, Arnulfo García Durán, Francisco J. Loera, Oscar Marquina Martínez y José María Chávez. Este equipo fue integrándose paulatinamente, algunos de ellos trabajaron previamente en la superintendencia de Chihuahua. Además de los personajes mencionados, el equipo de la Superintendencia del estado se conformaba, entre otros, por un ingeniero topógrafo, grupos de pasantes de geología que probablemente hacían las veces de ayudantes de ingenieros. Por ejemplo, en 1974 Miguel Ángel Tello y Manuel de Jesús de la Cruz, estudiantes de minería geológica en la Universidad de San Luis Potosí, llegaron a la Sonora con la intención de conocer el programa de exploración. Los llevaron a Los Amoles donde se les enseñó a hacer mediciones. En la mina Luz del Cobre tomaron muestras de los "jales", es decir, de los minerales a los que se les había extraído el cobre. Finalmente, realizaron un reporte de todas las actividades realizadas durante su visita y los resultados obtenidos.¹⁸

También, existían figuras administrativas tanto en el campo como en la oficina ubicada en Hermosillo, éstos eran contadores, administradores y secretarías, y también personal de apoyo tales como dibujantes y veladores.¹⁹ Es probable que parte del personal contratado fuera reclutado entre la población local. En ocasiones, los lugareños también servían de guías y mostraban a los ingenieros los sitios en los que probablemente hubiera uranio.²⁰ Para vislumbrar el costo de las operaciones de exploración y explotación baste mencionar que en mayo de 1974 se gastaron únicamente en las tareas de oficina y pago de honorarios a los ingenieros Francisco José Loera y Óscar F. Marquina Fragozo un total de 99 999.08 pesos.²¹ El trabajo de campo era más costoso.

Las brigadas empleaban alrededor de un mes en determinar la viabilidad económica de los depósitos explorados. Este periodo incluía tanto el trabajo de campo como el de oficina donde se hacía los cálculos y se dibujaban los mapas provisionales correspondientes. Esta última labor no resultaba tan diligente como se esperaba, y la queja constante recaía sobre la ineficiencia del mapeo topográfico de los territorios explorados.²²

18 AGN, Fondo URAMEX, caja 7, exp. 39.11/031/17, Legajo 2, Ing. García y Barragán, Juan Carlos para el Ing. Gómez-Tagle, Armando, *Informe de actividades correspondientes del 17 al 31 de enero de 1974*, fs. 91-93

19 AGN, Fondo URAMEX, caja 12, exp. 032"74"/1, Legajo 2, *Informe general de actividades correspondientes al periodo de septiembre de 1973 a febrero de 1974*, f. 10.

20 AGN, Fondo URAMEX, caja 7, exp. 39.11/031/17, Legajo 3, Gómez-Tagle Valdés, A., *Informe mensual de actividades durante el mes de mayo de 1974*, fs. 5-6.

21 AGN, Fondo URAMEX, caja 7, exp. 39.11/031/17, Legajo 3, Gómez-Tagle Valdés, A., *Informe de actividades desarrolladas durante el mes de mayo de 1974*, f. 9.

22 AGN, Fondo URAMEX, caja 7, exp. 39.11/031/17, legajo 2, *Informe mensual de actividades realizadas por la brigada geológica # 2, del 2 al 30 de noviembre de 1973. Del ing. Carlos García Barragán para el ing. A. Gómez-Tagle Valdés. Hermosillo, Son., noviembre 30 de 1973.*

Sin embargo, el levantamiento topográfico -para el que se contaba solo con un Ing. Topógrafo- no era el único factor que retrasaba el trabajo. En un principio, las muestras que se tomaban debían enviarse al Centro Nuclear en Salazar, Estado de México, pues era el único que contaba con el Laboratorio de Metalurgia Extractiva para efectuar los estudios mineralógicos. Los resultados tardaban meses en llegar y mientras tanto, no era posible continuar con la exploración y menos aún iniciar la explotación de un yacimiento.²³ Para resolver estas dilaciones, en los últimos meses de 1975 empezó a funcionar un laboratorio de análisis químico-radiométrico en la Superintendencia de Sonora.²⁴

En cuestión de equipo, hay que mencionar que las brigadas, además de las herramientas necesarias para su labor, contaban con vehículos tales como una Pick-Up 1964 y un Volkswagen Safari. Es probable que el Volkswagen Sedán fuera para uso de la oficina de Hermosillo.²⁵ Maquinaria de alto costo como el avión explorador o máquinas barrenadoras se compartían con el resto de las superintendencias del país de manera que en numerosas ocasiones se exploraba, se tomaban muestras y había que esperar varios meses para barrenar o ampliar la prospección aérea. Cabe mencionar que el producto final de estos trabajos redundaba, en muchas ocasiones en la elaboración de mapas por parte de los organismos federales.²⁶

Cabe destacar que, a pesar de la intensidad de los trabajos desplegados por parte del INEN, se vieron obligados a solicitar la colaboración de empresas mineras privadas en sus labores. Siguiendo la inercia de la etapa anterior, la Compañía "Luz del Cobre", dueña de la mina San Antonio del Cobre en las cercanías del río Sonora, realizó trabajos de extracción de mineral potencialmente uranífero, encargándose esta misma de su procesamiento y limpieza, ya que, según el Instituto, resultaba incosteable sacar el material por ellos mismos. Se propuso que esta empresa, como efecto colateral de la obtención de cobre, separara el uranio y se le remitiera al INEN para su estudio "ambas empresas deben llegar a un acuerdo sobre las condiciones para que el Instituto obtenga el uranio, ya sea que Luz del Cobre S.A. venda el concentrado o que el I.N.E.N haga sus propias instalaciones para separar el uranio del cobre".²⁷

Asimismo, el plan de acción para la cooperación entre Luz del Cobre y el instituto planteaba que:

Pedirle a la Cía. Luz del Cobre, S.A. que presente a la Dirección del I.N.E.N, con copia al Programa de Exploración y Explotación y a esta Residencia, un informe mensual y

23 AGN, Fondo URAMEX, Exp. 39.11/031/17, Legajo 3, *Informe mensual de actividades desarrolladas durante el mes de junio de 1974*, f. 11.

24 AGN, Fondo URAMEX, Exp. 39.11/031/17, Legajo 5, Gómez-Tagle Valdés, A. y Loera F., Francisco J., *Informe de labores, noviembre de 1975*, fs. 8-9.

25 AGN, Fondo URAMEX, Exp. 39.11/031/17, Legajo 5, Gómez-Tagle Valdés, A. y Loera F., Francisco J., *Informe de labores, noviembre de 1975*, fs. 8-9.

26 Véase el trabajo de Pichardo en este mismo dossier.

27 AGN, Fondo URAMEX, Exp. 39.11/031/17, Legajo 6, Loera Fragoso, Francisco J., *Geología, radiometría y cálculo de reservas del yacimiento San Antonio del Cobre, Municipio de Soyopa, Estado de Sonora, diciembre de 1975*, f. 71.

*planos [...] de trabajos de Explotación y Beneficio del mineral extraído de la Mina "San Antonio del Cobre".*²⁸

Las brigadas también se dirigían a los tiraderos de las minas del cobre. En el caso de la mina Granaditas, el Ing. José María Chávez encontró en ese lugar alrededor de dos mil toneladas con ley de más de 1 kg de uranio.²⁹ Asimismo, las exploraciones se encaminaron a las minas en las que explotaban otros minerales como plata, oro o tungsteno.³⁰ Al parecer, en Sonora la mayor cantidad de uranio estaba asociada con otros minerales.

Llama la atención que el Ing. Gómez-Tagle concluyera su Análisis de 1977 aconsejando contratar ya fuera al Consorcio Francés PROMATON o bien a la empresa estadounidense NUS Corporation para acelerar los trabajos de exploración en México³¹, haciendo caso omiso de la legislación vigente que estipulaba la participación del Estado mexicano como único actor económico en el proceso.

Como saldo de este periodo es posible contar aproximadamente veintiséis sitios explorados a lo largo y ancho, solamente del estado de Sonora, lo cual nos da una idea de la extensión e intensidad de los trabajos exploratorios realizados y el porcentaje de éxito que obtuvieron al emprenderlos, sobre todo considerando que en la gran mayoría de éstos no se consiguió, extraer uranio y en muchos casos, simplemente no se halló. Por último, cabe señalar que la superintendencia de Sonora tuvo a su cargo la exploración de una anomalía en Baja California Sur.³²

Tercera fase: uramex (1979-1983)

De acuerdo con los estudios realizados por URAMEX, en 1983 parecían posibles de recuperarse 2,060 toneladas de óxido de uranio en forma de concentrados que podrían satisfacer en 23% de las demandas totales del proyecto nucleoelectrico de Laguna Verde durante treinta años de operación.³³

Al término del periodo de vida de URAMEX se determinó que las reservas existentes explotadas hasta el momento no serían suficientes para alimentar el proyecto nucleoelectrico y sería indispensable un nuevo Programa de Exploraciones para comprobar nuevas re-

28 AGN, Fondo URAMEX, Caja 7, exp. 39.11/031/17, Legajo 2, *Informe mensual de actividades correspondientes al mes de enero de 1974, I.N.E.N, Residencia Sonora, al Ing. Sergio Constantino Herrera C. jefe del programa de exploración, I.N.E.N, febrero de 1974, f. 88.*

29 AGN, Fondo URAMEX, Caja 7, Exp. 39.11/031/17-3, leg. 3, Gómez-Tagle, A., *Informe de actividades desarrolladas durante el periodo de agosto-septiembre de 1974, fs. 37-38*

30 AGN, Fondo URAMEX, Caja 7, exp. 39.11/031/17, Legajo 4, Chávez Aguirre, José María, *Informe de los estudios geológicos-radiométricos realizados en las anomalías geoquímicas de los municipios de Opodepe, Baviácora y Aconchi en el estado de Sonora, México. Periodo: enero-abril de 197. Brigada no. 3, f. 61.*

31 CIDSN, Exp. Uranio = Mex- exploración, doc. 1, Gómez-Tagle Valdés, Armando, *Análisis técnico operacional de las superintendencias, Sonora, México, 1977, p. 32.*

32 AGN, Fondo URAMEX, Caja 7, exp. 39.11/031/17, Legajo 2, *Informe mensual de actividades del mes de abril de 1974, I.N.E.N, Residencia Sonora, fs. 110-111.*

33 CIDSN, Exp. Uranio = Mex- exploración, doc. 1, Gómez-Tagle Valdés, Armando, *Análisis técnico operacional de las superintendencias, Sonora, México, 1977, pp. 2-3.*

servas in situ³⁴. Como resultado de esta Tercera Fase sí consideró a los yacimientos de Peña Blanca en Chihuahua y “La Coma” en Tamaulipas, las prioridades para el desarrollo de los nuevos proyectos exploratorios.

Sin embargo, en julio de 1980 URAMEX aprobó un proyecto denominado Alberto Barrajas (A.B.) en la mina de “Los Amoles” el cual proponía establecer instalaciones con una capacidad de producción de 150 kilogramos de óxido de uranio (U₃O₈) al día, lo que equivaldría a 49 toneladas al año. Tal proyección se basaba en la comprobación de la existencia de 470 toneladas de óxido de uranio de reservas en la mina mencionada. Se consideraba que lograría recuperarse el 85% de uranio de todo el material extraído³⁵.

La tercera fase concluyó con la cancelación del proyecto uranífero y por ende, de los trabajos de exploración, explotación y beneficio en el país en el marco de conflictos de carácter político entre URAMEX y el Sindicato Nacional de Trabajadores de la Industria Nuclear (SUTIN) (Pacheco, 2001) “echando por la borda más de cinco años de capacitación y de inversión en tiempo y compra de equipo millonario”, en palabras del Ing. Rafael Pacheco (Pacheco, 2001).

Conclusiones

Por el momento podemos concluir que las exploraciones de yacimientos de uranio, desde la primera hasta la tercera fase, tan sólo permitieron ubicar los sitios en que éstos se localizaban. Aunque en la segunda fase se realizaron excavaciones más sistemáticas y se hicieron pruebas del mineral más completas, solamente se consiguió establecer cuáles eran los lugares más adecuados para iniciar la excavación. El resto de los reportes se limitaron a dar cuenta de las condiciones físicas de suelo y a especular con su posible aprovechamiento, pero sin extraer el mineral necesario para iniciar el beneficio del mismo. Por lo tanto, podemos decir que el proyecto implicó gastos millonarios y brindó resultados muy pobres.

Fuentes consultadas

Archivos

Centro de Información y Documentación del Sector Nuclear “Nabor Carrillo”, Salazar, Estado de México, México.

Archivo General de la Nación, México, D.F., México.

34 CIDSN, Exp. Uranio = Mex- exploración, doc. 1, Gómez-Tagle Valdés, Armando, *Análisis técnico operacional de las superintendencias, Sonora, México, 1977*, pp. 10-25., p. 8.

35 AGN, Fondo URAMEX, exp. 082/80, Medarano, C. Blanco, B y Gómez-Tagle, A. *Proyecto A. B. Los Amoles*, noviembre 1982, f. 1.

Bibliografía

- Azuela L. F. y J. L. Talancón (1999). *Contracorriente. Historia de la energía nuclear en México (1945-1995)*. Centro de Enseñanza para Extranjeros-Instituto de Investigaciones Sociales-Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México y Plaza y Valdés Editores, México. 472 pp.
- Castañeda P., M. (1986). *La producción de uranio en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de la Investigación. 166 pp.
- Pacheco R., R. (2001). "El uranio en Sonora: Una historia que no ha concluido". Tomo 1, p. 381-392. En: *Sonora: Cuatro siglos de minería*. (V. López, y C. Quijada coords.) Sociedad Sonorense de Historia A.C. Hermosillo.