

# Reseña del Departamento Regional Centro de la Comisión Nacional de Energía Atómica: Hitos académicos y contexto mundial en época de su creación

Juan O. Álvarez y José Noriega

*Comisión Nacional de Energía Atómica, Subgerencia Regional Centro, Gerencia de Materias Primas, Córdoba, Argentina*

Fecha de recepción del manuscrito: 15/01/2020

Fecha de aceptación del manuscrito: 30/03/2020

Fecha de publicación: 15/04/2020

**Resumen**— Esta reseña contempla los hitos más destacados que en la Argentina de Posguerra de la Segunda Guerra Mundial y previo a ésta se fueron hilvanando, desde los tiempos en que los naturalistas europeos del siglo XIX llegaban al Nuevo Mundo con su bagaje de conocimientos, hasta alcanzar en la actualidad el destacado desarrollo nuclear reconocido internacionalmente. Repasamos qué pasaba en estas comarcas a partir de 1800; continuamos con la presidencia de Domingo F. Sarmiento y la ley 322, promulgada el 11 de Septiembre de 1869. Mostramos como la perseverante apuesta al crecimiento basado en el desarrollo científico-tecnológico a partir de 1930 arroja sus frutos dos décadas después. Seguidamente, comentamos los avances que se fueron suscitando en Córdoba y en algunas otras provincias en la década del 50, tanto en descubrimientos uraníferos como los desarrollos tecnológicos en laboratorios y plantas piloto. Asimismo, establecemos de acuerdo a los hechos históricos, que un logro es alcanzado, por la sumatoria de inquietudes individuales coexistiendo en paralelo. El misterio de que este equipaje de voluntades se ensamble en un punto de la historia, es también parte de la página que se escribió y que se continúa escribiendo por hombres y mujeres de la Regional Centro.

**Palabras clave**— CNEA, Regional Centro, Córdoba, Desarrollo Nuclear.

**Abstract**— This review contemplates the most outstanding historic landmarks that in the Post-War Argentina of World War II and prior to it they were bashing, since the times in which European naturalists of the nineteenth century arrived in the New World with their baggage of knowledge, until reach today the noteworthy internationally recognized nuclear development. We review what happened in these regions from 1800 and continue with the presidency of Domingo F. Sarmiento and Law 322, promulgated on September 11, 1869. Afterwards, we demonstrate how the persevering commitment to growth based on scientific-technological development since 1930 has been successful two decades later. Next, we comment on the advances that were made in Córdoba and in some other provinces in the 50s, both in uranium discoveries and technological developments in laboratories and pilot plants. Finally, we also establish according to historical facts, that an achievement is achieved, by the sum of individual concerns coexisting in parallel. The mystery that this luggage of wills is assembled at one point in history is also part of the page that was written and that continues to be written by men and women of the Regional Center.

**Keywords**— CNEA, Regional Centro, Córdoba, Nuclear Development.

## INTRODUCCIÓN

Antes de comenzar a relatar los hechos que conformaron parte de la historia de la actual Regional Centro de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), quisiéramos destacar la importancia de recordar aquellos hitos que cimentaron y fueron construyendo el actual estado de conocimiento geológico provincial y especialmente aquellos en materia nuclear. Por diferentes inquietudes en el viejo mundo se miraba a esta parte del nuevo continente como algo inmensamente rico por descubrir. Son bien conocidas las razones políticas y socioeconómicas que

rigieron e imperaron las primeras etapas de la conquista y colonización por parte de España en el reconocimiento del territorio sudamericano. Sin embargo, no en todos los casos esto fue así y prueba de ello es la expedición autofinanciada e independiente llevada a cabo por Alexander von Humboldt en 1799 hacia América (Garrido, 2016). Este hecho abriría nuevos caminos de interrelación entre Europa y el Nuevo mundo. Francia por entonces destinaba naturalistas hacia todo el orbe. Entre ellos se destacó Alcide Charles Victor Marie Dessalines d'Orbigny (1802-1857) quien fuera enviado a América por el Museo de Historia Natural de París para explorar y estudiar la flora, fauna, geografía y fuera entrenado a tal fin por varios expertos incluyendo a Humboldt entre ellos. ¿Que los trajo a estas tierras? Quizás, vinieron impulsados por el vínculo que existía por entonces entre la ciencia (sobre todo las ciencias naturales) y los viajes, la posibilidad de vislumbrar la variabilidad de la naturaleza en rincones del planeta aun

Dirección de contacto:

Juan O. Álvarez, CNEA, Vicente Espinel 901, 5001 Córdoba, Argentina.

Tel: +54 351 4706495 interno 2801,

joalvar@cnea.gov.ar

relativamente desconocidos o hacer algún descubrimiento trascendente que resonase en la Europa del siglo XIX. ¿Cuáles habrán sido los nexos que enlazaron los distintos intereses en Europa en avanzar en el conocimiento científico del territorio sudamericano con los de aquellos primeros exploradores, aventureros y visionarios que plasmaron en Córdoba las bases de nuestro presente?

## DESARROLLO DE LAS CIENCIAS EN LATINOAMÉRICA

Es claro que las ciencias geológicas no hubiesen podido evolucionar favorablemente sin contar con el marco auspicioso e inspirador que proveía el conjunto de naturalistas extranjeros. Buenos Aires ya había sido visitada por el francés Amado Bonpland y el español Félix de Azara, Mientras que a Claude Gay Mouret (1800-1873), se le encomendaría la tarea de explorar Chile y fundar el Museo Nacional de Historia Natural de ese país, el museo más antiguo de Sudamérica. Alcide d'Orbigny desembarcó en Buenos Aires en 1827 y por la profundidad y análisis de sus estudios debe ser considerado uno de los científicos que más trabajó en Argentina antes que Darwin y Burmeister. La especialización en el estudio de pequeños fósiles marinos, y del polen y las esporas lo coloca en el pedestal de los fundadores de la micropaleontología y los foraminíferos a nivel mundial. Sin alcanzar la estatura científica de otros naturalistas, corresponde también citar a Auguste Bravard (1800-1861) geólogo, geógrafo y naturalista francés quien, además de sus detalladas exploraciones del litoral paranaense y de haber coleccionado un muy importante número de fósiles, recorrió las sierras de Córdoba en busca de manifestaciones auríferas. Aceñolaza (2008) ha descrito el quehacer de estos y otros destacados viajeros que visitaron la Confederación durante la primera mitad del siglo XIX. Alexander von Humboldt además de entrenar y motivar, continuó apoyando los viajes de investigación y es gracias a su intercesión en 1850, más el apoyo económico del rey de Prusia, que Burmeister pudo embarcarse en un viaje de investigación a Brasil. Seguirían en 1856, viajes con carácter científico a la zona del Plata y otras provincias argentinas. Estos estarían orientados a la formación de colecciones destinadas al Museo Zoológico de Halle, del cual Burmeister era Profesor de Zoología y Director desde 1837.

Finalmente, desembarca en Argentina en 1861 haciéndose cargo del "Museo Público de Buenos Aires" en 1862. No fue fácil para Burmeister por aquellos años que lo pusieran en posesión del cargo en el museo, principalmente por inestabilidades políticas. Tal vez por su optimismo, visión de excelencia y perseverancia, es que sale de su puño un memorándum a Domingo Faustino Sarmiento, una semana antes que este asumiera como Presidente de la Nación el 12 de octubre de 1868. El principal argumento de Burmeister hacía referencia a la necesidad de crear un centro de estudio para formar científicos argentinos. De contar con una institución que formara docentes capacitados para enseñar ciencias exactas en los colegios nacionales y reunir a un grupo de catedráticos dedicados a la investigación científica en el país (Burmeister, 1868). El diagnóstico desolador de este científico alemán en lo que a

la ciencia nacional se refería y el criterio de Sarmiento de que el ámbito más apropiado para iniciar este ambicioso proyecto era la Universidad de Córdoba, desembocaron finalmente en la ley 322, promulgada por Sarmiento el 11 de Septiembre de 1869, la cual habilitaba al Poder Ejecutivo para la contratación de profesores extranjeros. A partir de entonces, Burmeister estaría abocado a esta noble tarea de establecer en Córdoba a los primeros científicos que integrarían la Academia Nacional de Ciencias (Miatello et al., 2019). Esta fecha es tomada como la fecha de la fundación de la Academia Nacional de Ciencias (García Castellanos, 1987, 2004; Tognetti y Page, 2000). Cabe mencionar aquí un fragmento de una carta de Nicolás Avellaneda, quien en octubre de 1869, siendo Ministro de Justicia, Culto e Instrucción, le escribiera a Burmeister, manifestándole en ella las intenciones del gobierno de ponerlo al frente de un proyecto que propulsara la enseñanza y la investigación de las ciencias naturales (*sensu lato*): "...Pensando desde entonces en la ejecución de este proyecto el señor Presidente siempre creyó que era Ud. la persona más competente, a la que podía confiarse su realización, ya por su alto renombre científico, por sus relaciones con las Universidades y los sabios de Alemania, como por tratarse de las ciencias a cuyo cultivo ha dedicado Ud. principalmente su vida" (García Castellanos, 2004).

Llegan al país entonces el primer grupo de 20 investigadores que cubrieron el campo de las ciencias químicas, botánicas, zoológicas, físicas, matemáticas y geológicas, quedando a cargo el Dr. Burmeister de la organización de la nueva institución en 1870. Córdoba en ese momento tenía la única universidad existente de carácter nacional (García Castellanos, 2004). Si bien carecía de la infraestructura necesaria y suficiente para acometer la compleja empresa de iniciar estudios científicos en el país, no fue motivo de desánimo para desarrollar un polo científico integrado, que promoviese la docencia superior y la investigación científica en una cantidad de disciplinas vinculadas entre sí, que se consideraban de vital importancia para la modernización integral de nuestro país. Pero esta gesta comenzaría antes, con la necesidad de brindar una instrucción abarcadora con conocimiento de las humanidades y las ciencias modernas. Una educación común de calidad, más allá de lo elemental, debía ser la palanca del desarrollo de la economía y de la transformación de la sociedad. "Aprender a aprender" sostenía Sarmiento en su programa educativo en marcha en 1855, es la clave de cada arte o disciplina (Bertoni y Romero, 2019). Por consiguiente no es extraño que en 1871 se inaugurara el Observatorio Astronómico, que iniciara el astrónomo estadounidense Benjamin Gould, a pesar de las críticas desfavorables a la instalación de una estación científica tan avanzada para la época. Progresos en este sentido motivarían además para este periodo, la creación de la Oficina Meteorológica y la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas en la Universidad Nacional (García Castellanos, 2004).

## ¿Y POR CÓRDOBA?

A Alfred Stelzner (1840-1895), se lo ha llamado el real fundador de la ciencia geológica argentina (Olsacher, 1962) Stelzner fue el primer geólogo contratado por Burmeister para integrar el conjunto de científicos de la Academia

Nacional de Ciencias y de la universidad. Investigador en geología y mineralogía y profesor en la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba entre 1871 y 1874. Realizó dos giras abarcando un sector centro-septentrional que cubrió parte de Córdoba, Tucumán, La Rioja y Catamarca. Toselli y Rossi (2008) han publicado un interesante y detallado relato del pasaje de Stelzner por Córdoba. Sus primeras exploraciones las realizó en las Sierras de Córdoba, publicando luego las primeras descripciones de pegmatitas y el hallazgo de berilo, apatita y triplita en el Cerro Blanco, al oeste de Tanti, en la provincia de Córdoba. Su obra más sobresaliente, en la cual da a conocer los lineamientos geológicos de gran parte del centro y norte de nuestro país, es “Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik”, el cual, además de estar profusamente ilustrado, incluye el primer mapa geológico del noroeste de Argentina, abarcando el territorio encuadrado entre los 63° y 71° de longitud Oeste, y los 26° y 34° de latitud Sur (Toselli y Rossi, 2008). La mineralogía sistemática le debe, además, el aporte de dos especies minerales, la famatinita  $[Cu_3SbS_4]$  y la franckeíta  $[Fe(Pb,Sn)_6Sn_2Sb_2S_{14}]$  (Sureda, 2008). Posteriormente Stelzner regresa a Freiberg dejando la Academia Nacional de Ciencias. Es reemplazado en geología por el Dr. Ludwig o Luis Brackebusch (1849-1906) quien llega a Córdoba en 1875. Se hace cargo en la universidad de la cátedra de mineralogía y de la dirección del museo. Incrementó las colecciones mineralógicas existentes en forma significativa, enviando a Alemania duplicados de minerales y rocas locales para su estudio y exhibición. Llegó a ser Decano en la Facultad y, a partir de 1880, fue designado miembro de la Academia Nacional de Ciencias. Regresó a Alemania, donde publicó su obra más importante representada en el célebre mapa geológico del interior de la República Argentina, impreso en aquel país en 1891 (Pastore, 1925).

La brackebuschita  $[Pb_2(Mn,Fe)(VO_4)_2(OH)]$  es un mineral descubierto en las serranías cordobesas que lo recuerda. Como ilustre geólogo, corresponde ahora aludir a Wilhelm o Guillermo Bodenbender (1857-1941) quien se estableció en la Argentina en 1885 contratado por el gobierno nacional para reemplazar a Ludwig Brackebusch. Bodenbender se había formado en Marburg, en Göttingen, al igual que su predecesor y en la Bergakademie de Clausthal. Asumió la cátedra que aquel dejó libre en la Universidad. Publicó más de 60 trabajos geológicos y 18 contribuciones sobre los minerales encontrados en yacimientos argentinos (Sureda, 2008). Otro destacado científico que llega a la Argentina contratado por la Provincia de Buenos Aires fue Roberto Beder (1888-1930). Nacido en Zúrich (Suiza) y en cuya universidad se doctoró en 1909, se destacó en el campo de la mineralogía y cristalografía. En Córdoba fue miembro de la Academia Nacional de Ciencias a partir de 1922 y dictó la cátedra de Mineralogía en la Universidad Nacional. Entre sus aportes al saber geológico cordobés se destacan sus contribuciones al conocimiento de las calizas cristalinas y sobre el metamorfismo que las generó. Es posible recalcar aquí los Estudios Geológicos en la Sierra de Córdoba, publicado en 1922 por la Dirección General de Minas. Para 1930 se doctora en Córdoba Juan Augusto Olsacher (1903-1964), geólogo y mineralogista cordobés de origen germano (padre

austríaco y madre alemana), realizó toda su formación académica en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Posteriormente completó una pasantía en Dresden (Alemania) bajo la tutela de los profesores Eberhard Rimann y Walter Tröger. Olsacher fue también ayudante de Beder y continuó en la misma cátedra de la Universidad Nacional de Córdoba durante treinta años (1934-1964); fue Director de los museos de Mineralogía y Geología de la Universidad y también del Provincial de Ciencias Naturales, de Córdoba. También fue Presidente de la Academia Nacional de Ciencias (entre 1950 y 1952). Entre sus obras sobresalen Los Minerales de la Provincia de Córdoba (1938). Los Yacimientos Minerales de la Sierra de Córdoba (1942) y, fundamentalmente, el texto Introducción a la Cristalografía (1946), internacionalmente utilizado en universidades de habla hispana. Entre sus obras, también se encuentra “El Límite entre los Océanos Atlántico y Pacífico” realizado en 1956 en colaboración con F.A. Daus y L.R.A. Capurro, y “Contribución a la Geología de la Antártida Occidental”, también realizado en colaboración en 1957. Siguiendo la tradición de los primeros investigadores europeos radicados en Córdoba, dedicó un ingente esfuerzo a la confección de cartas geológicas, a quien se le debe el levantamiento de la Hoja 20h Los Gigantes.

Olsacher llegó a dictar varias materias en la facultad, en forma simultánea y es entonces un mérito indiscutido el haber mantenido encendida la llama de las ciencias geológicas en un momento en que escaseaban los docentes en la Escuela de Geología. Corresponde destacar la importante influencia que tuvo “El Puma”, como se lo llamaba afectuosamente, sobre numerosas generaciones de geólogos cordobeses, que siempre se consideraron sus discípulos. Olsacher publicó numerosos trabajos sobre temas de su especialidad en los Anales de la Sociedad Científica Argentina, en la Revista Geográfica Sudamericana, en la Revista de la Universidad Nacional de Córdoba, entre otros órganos de difusión científica.

## NEXOS QUE PLASMARON NUESTRO PRESENTE

La CNEA, albergaría a sobresalientes profesionales con importantes aportes al conocimiento de la geología del uranio y de la región. En este sentido y a raíz del rápido crecimiento que registraron las actividades geológico-mineras, esta institución contaría entre sus filas al Dr. Victorio Angelleli en calidad de asesor desde 1952, quien hacia fines de 1953 se desempeñaría en la Dirección de Materias Primas a cargo del Departamento de Geología y Minería a nivel nacional, llegando a ser parte del directorio de la institución desde 1966 hasta 1969. El Dr. Angelleli se graduó en la Escuela de Minas de San Juan (sección Industrias Químicas) y luego de una especialización en Freiberg regresó al país en 1934. Cumplió además una importante labor en La Dirección de Minas y Geología como así también en la Dirección General de Fabricaciones Militares como Jefe de la división Minas y Geología asesorando al General Manuel Savio (Miatello et al., 2019). Entre 1945 y 1949 la Dirección General de Fabricaciones Militares (DGFM) había desarrollado un amplio programa de investigación geológico-minera en provincias como

Catamarca, San Luis, Mendoza y también de las manifestaciones de uranio en pegmatitas de las sierras de Córdoba minas “Ángel” y “Beatriz”, dejando luego la continuidad de los estudios a la CNEA recientemente creada. Por el año 1956 el Dr. Olsacher produjo una información a solicitud de CNEA referente a la radioactividad de los filones correspondientes a las minas de fluorita Basilio y Francisco. Comenzaba para el área nuclear un movimiento de relevancia en nuestra provincia desde la exploración geológica y particularmente dentro de una flamante Delegación Córdoba. Paralelamente, las acciones coordinadas entre científicos, funcionarios, gobierno, naturalistas, exploradores geólogos y técnicos, empezaban a dar sus frutos. Una especie de preparación histórica para lo que vendría.

## PIONEROS EN LATINOAMÉRICA, INICIOS DE LA CNEA

Finalizada la segunda guerra mundial, una nueva fuente energética se convertía en una herramienta esencial para la economía de los países industrializados. Un nuevo capítulo en la historia de la humanidad comenzaba delineándose con la disputa entre los dos nuevos ejes mundiales. Un hito que marcó notablemente en 1950 este escenario fue la guerra de Corea y la posterior división de este país en dos estados diferentes. Estados Unidos y Rusia serán entonces los principales protagonistas, dentro del contexto de desarrollo nuclear en décadas siguientes, de una carrera armamentista por un lado y del uso pacífico de esta energía encerrada en el átomo por el otro. Cabe destacar en este contexto mundial, donde países como Inglaterra y Francia estaban también encaminados a desarrollar este tipo de energía, el liderazgo de Argentina que desde el Estado emprendió un proyecto de industrialización fomentando el desarrollo de la energía nuclear. Punta pie inicial de una serie de políticas tendientes a la independencia científico-tecnológica del país, que marcaría la senda de la opción atómica en esta parte del continente sudamericano. Surgen por lo tanto distintos proyectos tendientes a crear una institución desde donde se le diera un impulso a la política nuclear. Luego de algunas inquietudes postergadas y ante la necesidad de oficializar esta política, el 31 de mayo de 1950, durante la primera presidencia de Juan D. Perón, se crea la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA, decreto 10.936/50), organismo dedicado al estudio, al desarrollo y a las aplicaciones en todos los aspectos vinculados con la utilización pacífica de la energía nuclear (Mariscotti, 1987). A partir de entonces, se emprendió la promoción de la geología y la minería nuclear. Trabajando y organizando la búsqueda de uranio, la explotación y el procesamiento del mismo y el desarrollo de la metalurgia, de la mano de un grupo de perseverantes y consecuentes geólogos, científicos y técnicos recién formados, teniendo a Córdoba en el emprendimiento atómico, como cuna de importantes logros en el desarrollo industrial del país. Bajo ese contexto, el convenio firmado por la CNEA y la Universidad Nacional de Cuyo a mediados de 1951 constituyó el simiente que dio sustento a la organización posterior de la exploración de uranio a nivel nacional. Gracias a la utilización de un helicóptero con capacidad para 4 personas que puso a disposición el presidente Juan D Perón para la exploración

de las comisiones geológicas, se aceleró el estudio e investigación del elemento torio en las arenas de los ríos, arroyos y lagos de las provincias de Córdoba y San Luis. (Vergara Bai, 1992)

## CÓRDOBA VISIONARIA

Córdoba marcaría un camino con relación a minerales nucleares con anterioridad a la creación de CNEA. Si hablamos del liderazgo de Argentina luego de la Segunda Guerra en materia nuclear, debe destacarse igualmente la visión y decisión precursora del Dr. Amadeo T. Sabattini durante su gobierno (1936-1940) quien decreta que la Sección de Geología y Minas de la Dirección de Economía y Fomento, realice un prolijo estudio de “los yacimientos de tierras raras, minerales de uranio, minerales de radio y radiactivos y minerales de vanadio, que permita determinar sus condiciones geológicas, geofísicas y químicas y económicas”. El decreto Incluye además, “fijar su potencia y aprovechamiento industrial y el valor exacto e importancia de esta nueva riqueza mineral”. Este hecho consolidaría las bases para la posterior expansión de la industria del uranio nacional. Asimismo, enmarca legalmente la suspensión de solicitudes de exploración y cateo de las sustancias enumeradas hasta tanto se disponga de suficiente investigación y estudios completos de las características y condiciones de estas sustancias minerales. De esta manera, Sabattini un 11 de agosto de 1937 fijaba una política de estado estratégica relacionada a minerales nucleares mediante Decreto del Poder Ejecutivo de la Provincia de Córdoba N° 23.460 - Serie C, cuando todavía a nivel mundial la comprobación física de la fisión nuclear no había sido anunciada. Hecho que se publicaría dos años después por 2 físicos alemanes; Otto Hahn y Fritz Stassman. ¿Qué impulsó al Dr. Sabattini tomar la decisión que tomó en este tema? ¿Habría estado en conocimiento de la primera comunicación realizada por Avé Lallemand en 1874, sobre la existencia de minerales de uranio en el país, precisamente en la provincia de San Luis? (Ferrari, 1993). Se había marcado un camino de acción relacionado con los minerales nucleares. Por consiguiente no causa asombro que contemporáneamente y acompasando esta visión de Estado, el Dr. Luciano R. Catalano, químico y geólogo (1890-1970), hubiera realizado sus primeros hallazgos de minerales de uranio radíferos en las pegmatitas y aplitas de las sierras cordobesas. Este descubrimiento fue posible también, gracias a muestras recibidas de mineros, como el caso de un trozo de mineral remitido en 1932 por el señor Fernando Pastor, proveniente del campo de “El Hueco”. Celestino Domínguez era el propietario del campo, ubicado en las Cuchillas del Bañado, al este del pueblo San Javier. El mineral en cuestión estaba formado principalmente por pechblenda (UO<sub>2</sub>), identificada por Catalano con tecnología adquirida por él en EE.UU. en 1930. Al hacerse cargo el Dr. Catalano de la Dirección de Minas y Geología de la provincia de Córdoba a mediados de 1936 se aboca a un profuso estudio de las pegmatitas cordobesas certificando la existencia de minerales de uranio en los siguientes parajes: En minas “Videl Rey”, “La Chiquita” y “Santa Teresita” en sierra de Comechingones, “La Gloria”, “Capra” en Altautina, cerca de Cura Brochero y “Las Tapias” cerca de Villa Dolores. “Cerro Blanco” del Campo Verde, “Cerro Blanco” en Cañada de Álvarez, departamento Calamuchita.

“Cerro Blanco” de Tanti, “El Criollo” y mina “Rosa” cerca de Alta Gracia (Álvarez et al., 2011; Catalano, 1965).

## DESARROLLO DE TRABAJOS EN OTRAS PROVINCIAS

En la provincia de La Rioja en 1948 la DGFM se interesó en un yacimiento de U-Ni llamado “San Santiago” emplazado en el Distrito de Sañogasta del cual se extrajeron hasta el año 1954, 70 tn. En aquel entonces era poco exitoso el proceso de separación de metales por lo cual se lo abandonó. También ya en 1949 se conocía la presencia de uranio en la cercanía de Miranda, población aledaña a Sañogasta. Chilecito sería la residencia de trabajo desde 1953 de los doctores José Cabezas y Cirilo Marinkef. Una de las llamadas “Comisiones Geológicas” de CNEA integrada por ellos visitarían la mina de fluorita vetiforme “La Marquesa” posteriormente denominada “La Estela” ubicada en la provincia de San Luis. Este depósito de uranio asociado a fluorita era propiedad del Sr. José Hernández, descubierto por él a mediados de 1953 (informe de la existencia de “amarillos de uranio” al Este de la galería I, en la pertenencia central, de las tres que poseía) y que CNEA implementaría luego de un plan sistemático para continuar con la prospección a partir de 1956, el cual permitió descubrir otros depósitos en ese ambiente geológico *i.e.* (Bella Vista, Don Humberto) con apoyo en los años 1962 y 1964 de prospección geoquímica y aérea. La misma “Comisión geológica” ya instalada en Chilecito, realiza en el Departamento Sañogasta el descubrimiento de sales de uranio en la mina “Don Victorio” que luego sería llamada “San Sebastián” propiedad de Danilo Ramaccioni, una de las más importantes de aquella época; así mismo en las minas “Cora Vivi”, “Buena I”, “Buena II” y “Diadema Riojana” que resultaron de poco valor; también se reportan sales de uranio en pegmatitas portadoras de berilo de la vertiente oriental de la Sierra de Velasco y en la mina “Estrella Alta” de cobre, con minerales radioactivos, emplazada en el Departamento Sarmiento, Provincia de La Rioja.

En 1954 se formaliza la constitución de la CNEA, conformándose una nueva estructura con la creación en el territorio nacional de las denominadas “Delegaciones Regionales”. Estas dependían de estamentos superiores con sede en Capital Federal, dependientes directamente de Presidencia de la Nación. Entre otras, nace entonces la “Delegación Noroeste” con asiento en Chilecito y la “Delegación Catamarca” ubicada en Tinogasta, provincia de Catamarca. Entre 1954 y 1959 la “Delegación Noroeste”, concentró sus actividades en la Sierra de Famatina, donde se descubren numerosos indicios, la manifestación “Don Michel”, mina “Santa Brígida”; también se encuentra la mina “Don Roque” en la proximidad del paraje La Torre; se explora la Sierra de Chepes (3 indicios), la Sierra de Ulapes (1 indicio), Sierra de Minas (4 indicios), en pre-cordillera se descubren 2 minas “Sonia” y “Marthita”, en Talampaya se encuentran minerales de U, totalizando a fines de 1958 más de 40 manifestaciones nucleares. De todas estas, solo la mina “San Sebastián” con 1700 tn de mineral al 0,9% de U, habría aportado mineral a la planta de Alta Córdoba y en menor cuantía las minas “Santa Brígida”, “Marthita” y

“Sonia”. A fines de 1959, antes las expectativas poco favorables para encontrar nuevos yacimientos y la necesidad de racionalizar los gastos se decide levantar la “Delegación Noroeste” y trasladar al personal y la responsabilidad de la prospección -exploración en La Rioja, a la “Delegación Regional Centro”, que para entonces tenía asiento en el predio de “La Fábrica Córdoba” emplazada en el Barrio Alta Córdoba, Córdoba Capital, donde actualmente mantiene su sede. Al mismo tiempo en la Ciudad de Córdoba se conformaban los equipos técnicos para la “Delegación Regional Centro” con jurisdicción también en las provincias de San Luis y Santiago del Estero bajo la dirección del geólogo Dr. Carlos Fritz. Un puñado de geólogos conformado por Américo Timonieri, A. Granero Hernández y Hugo Lucero Michaut y otro de técnicos mineros (Sres. Fonseca y Garrot), sería el núcleo rector que acompañaba al Dr. Fritz y al que se irían incorporando de manera progresiva nuevos nombres. La curiosa situación de no tener dependencia propia, no significó obstáculo alguno para comenzar con los trabajos encomendados y cuyas actividades administrativas se realizaban en el domicilio particular del Dr. Carlos Fritz, sito en la calle Félix Frías del Barrio General Paz. Si bien los hallazgos de uranio tenían comprobación fehaciente desde la década del 40 en Córdoba, San Luis y La Rioja, es a partir de 1956 que la prospección de minerales radiactivos se intensifica y se recurre a métodos más modernos de detección como radimetría, geoquímica y geofísica, como así también se produce un incremento en la dotación de geólogos para el cumplimiento de tales fines, alrededor de 60 entre 1956 y 1957. Cabe destacar también otras manifestaciones radioactivas descubiertas en Córdoba desde 1955 por técnicos de la “Delegación Regional Centro” como uranio en vetas portadoras de fluorita en Cerros Negros (Sierra de Comechingones). Por esos años continúan los muestreos llevados por los geólogos C. Parera, A. Ganga y Américo Timonieri entre otros; mientras que en la provincia de San Luis los trabajos se concentraron en el Valle de Conlara, en el yacimiento “La Marquesa”, las minas “Plus Ultra”, “La Elita”, “El Diablo”, “La Celsa”, “Teresa”, la manifestación “La Esmeralda” y prospecciones radimétricas en el flanco occidental del Batolito de Cerro Áspero - Alpa Corral.

Dentro de estas primeras campañas de prospección tuvieron relevancia los estudios de la monacita existente en las arenas de los ríos Quinto y Tercero en Córdoba y a la definición provisoria de las reservas de la mina “La Estela” provincia de San Luis. Objetivos encomendados a Hugo Lucero Michaut en 1957 quien al año de estar actuando en la Delegación fue nombrado Jefe de Geología, recayendo el cargo de Jefe de Minería en el geólogo A. Granero Hernández. El año 1957 también quedaría en la crónica con el descubrimiento de minerales de uranio en la mina “La Morenita” productora de mica y berilo (Zolezzi y Cabanillas, 2013). Hugo Lucero Michaut tuvo una destacada participación en esos años nutriéndose con una beca de perfeccionamiento y especialización en Francia (Geoestadística), que lo llevó a desarrollar una carrera profesional de responsabilidad creciente en la institución. En el año 1972 se incorpora como investigador principal del CONICET dejando temporariamente sus funciones hasta 1973 cuando es nuevamente reincorporado a la

Regional Centro. Hasta su jubilación brindó dentro del seno de CNEA numerosos cursos de nivel internacional (Aspectos Yacimientoológicos y Evaluativos del Uranio) con excursiones de campaña, que reunieron a un vasto grupo de geólogos, ingenieros e ingenieros geólogos de distintos países, que luego se desempeñaron tanto en Sede Central (Buenos Aires) como en el resto de las Delegaciones de CNEA. Cabe agregar también el recibimiento y acompañamiento en forma continua que este profesional completara en oportunidad de visitas de especialistas de habla hispana, árabe, francesa y alemana. Hasta 1959 la Delegación Regional Centro había trabajado explorando especialmente el valle de Punilla en la provincia de Córdoba, donde se habían detectado minerales de uranio en pegmatitas, en la quebrada del Yatán y en la mina "Rodolfo" de la cual ya había referencias desde 1952 por alumnos de la UNC, acompañados por Otto Schlagintweit y Ramón de la Vega. En la década del 60 se cubren grandes superficies con prospección aérea, principalmente en la provincia de la Rioja donde se cubren 10.200 km<sup>2</sup>. Se descubre el "yacimiento Urcuschun" al O de Guandacol en 1964 y un año antes "Urcal"; los trabajos se discontinuarían en esta provincia hasta 1968, cuando se retoman con nuevas técnicas de radimetría y emanometría, apoyados por relevamientos tectónicos, los trabajos en San Sebastián y Santa Brígida. Se completan entonces 600 m de sondeos percutantes en la mina de Urcal y trabajos geológicos radimétricos, con perfiles entre el río La Flecha y el río Guandacol. También en 1964, mientras continúa la prospección en San Luis, se detecta por medio de prospección aérea en la Sierra Grande de Córdoba una anomalía que se llamó Los Europeos. Inmediatamente se comenzó una prospección terrestre, con estudios detallados de geología y radimetría comandada por el Dr. Cosme Anzulovich que permitió en 1965 encontrar amarillos de uranio en un granito tectonizado que llamaron manifestación de descubrimiento "La Mesada" que posteriormente sería el Yacimiento Schlagintweit, ampliamente estudiado entre 1967 y 1970 por varios geólogos bajo la coordinación del Dr. Hugo Lucero Michaut.

En la provincia de Córdoba se intensifican los trabajos en la mina "Rodolfo", en la cual Andrés Lencinas y un nutrido grupo de geólogos tendrían una importante intervención en el estudio de la misma, quedando en 1969 Miguel Ibañez a cargo de los trabajos en el yacimiento. Más adelante Raimundo Gemma realiza trabajos de geofísica y se comienzan laboreos exploratorios subterráneos, 7 galerías con 176 m lineales, 60 calicatas y 109 sondeos que totalizan 9.420 m hasta el año 1974. En la década del 70 se desarrollan múltiples trabajos en la provincia de La Rioja realizándose en 1972 prospección aeroradimétrica en 1.091 km<sup>2</sup> al SO de Villa Unión. Se descubre el yacimiento "Los Colorados" en 1974 y se realizan 5.519 m de perforación entre 1975 y 1977. En Guandacol se explora con 596 m de perforación "El Resistido" y con 1.219 m "Urcal". Un total de 297 m son completados en el yacimiento "Don Roque" en La localidad de La Torre. Durante 1975 se vuelan 6.855 km<sup>2</sup> en Famatina - Sañogasta y en 1976 se cubren 8.075 km<sup>2</sup> en Famatina, descubriéndose 7 anomalías con 2 manifestaciones de uranio. En la Provincia de Córdoba se concluye y delimita el yacimiento "Rodolfo" el cual se

extiende por 25 km con una ley media de 0,08 % de U y reservas por 3.000 t de metal. Se explora en La Cumbrecita y en "Don Vicente", hacia el borde O del batolito de Achala y se realizan programas de sondeos con determinación de reservas en el yacimiento Schlagintweit. En San Luis mientras tanto se realizan estudios geoquímicos, radimétricos y emanométricos en el Valle de Conlara y se realiza una galería "CNEA II" en el yacimiento "La Estela". En los años 80, en la provincia de La Rioja solo se trabajó temporalmente en la manifestación "El Quemado" donde se realizaron 300 m de perforación. En 1981 se realiza la prospección aeroradimétrica que incluye las Sierras Grandes de Córdoba y gran parte de San Luis; se comienza la revisión de anomalías aéreas; se realizan 3.000 m de perforaciones en la manifestación nuclear "Los Riojanos" en el borde occidental de Achala a la latitud de Schlagintweit y se comienza el estudio geológico estructural regional del Batolito de Achala.

En San Luis consecuente con la revisión de anomalías se descubre la manifestación "El Flaco" y "La Juli" y se pone en producción el yacimiento "La Estela" por parte de la empresa privada Uranco S.A., generando durante la explotación entre 1985 y 1990, un total de 54,5 t de U". En la provincia de Córdoba se hace la concesión del Yacimiento Schlagintweit a Sánchez Granel S.A. en 1982, produciendo el primer concentrado en 1984, cerrando las operaciones el mismo en 1989, después de entregar casi 207 t de U. En los años 90 la actividad de la exploración en el ámbito del Departamento Regional Centro, estuvo limitada a algunos trabajos en el batolito de Achala, donde solo se realizaron estudios de superficie y algunas calicatas en zonas con coberturas de suelos; entre los años 1993 y 1996 la empresa Uranco S.A. pone en producción el yacimiento "Los Colorados" en cercanías de Patquía provincia de La Rioja, obteniendo 55 t de U. De manera similar a los sucesos ya relatados que fueron construyendo las bases científicas-académicas en Argentina y en Córdoba, tal vez por coincidencia o por el encuentro profundo de voluntades que ambicionaban para el país contar con yacimientos de uranio, pioneros entusiastas entre profesionales, químicos, administrativos y obreros, dejaron impreso en los resultados, la dedicación desinteresada y el trabajo en equipo.

## **HISTORIAS DE LABORATORIO "FÁBRICA CÓRDOBA"**

Explorar uranio en la década del 50 para la reciente creada CNEA, era solo una parte más dentro de las incumbencias en el ciclo de combustible dada la necesidad de obtener materia prima. Estaba implícito otro gran desafío; procesar ese mineral para la incipiente industria nuclear y trabajar en el desarrollo de técnicas para ese logro, en un ámbito donde había muchos más interrogantes que respuestas. Una época donde la información obtenible era escasa y no abundaban referentes. Estamos hablando de un periodo anterior a la Primera Conferencia de Ginebra, 1955. Todo estaba por hacerse, formar cuadros técnicos acorde a los requerimientos del país, preparar la infraestructura necesaria y realizar inversiones con el fin de completar el circuito para la generación de energía sobre la base de reactores a uranio natural. Los primeros ensayos de

producción industrial de concentrado de uranio serían parte de un nuevo capítulo en la expansión de los programas energéticos para Argentina en materia nuclear y en especial para la “Fabrica Córdoba”. A nivel de laboratorio las experiencias necesitaban verificarse a escala de planta piloto de producción industrial con el fin de tomar decisiones de ajuste al respecto. Los recursos disponibles eran bien modestos y sumado a la falta de instalaciones adecuadas para encarar semejante empresa, es que se acepta un ofrecimiento por parte de la DGFM de alquilar un predio que estaba equipado para el beneficio de minerales de cromo; actividad que fuera abandonada poco después de la finalización de la Segunda Guerra Mundial. Las instalaciones en este predio correspondían a una sociedad mixta denominada “Sociedad Mixta Industrias del Cromo y sus Derivados” (SOMICROM) conocida como planta militar de cromo (Martín, 2014). Estas instalaciones son las que ocupa actualmente la Regional Centro de la CNEA y la planta de DIOXITEK en el Barrio de Alta Córdoba de la capital provincial, que por aquel entonces estaba bastante apartado del centro urbano. En consecuencia, por un acta suscripta en agosto de 1952 se daba la posesión del establecimiento a los representantes de la CNEA, haciéndose presente en el mes de septiembre del mismo año un muy reducido grupo de ingenieros, químicos, administrativos, capataces y operarios, para adaptar y poner en marcha las precarias y desgastadas instalaciones, con el objeto de alcanzar los resultados comprometidos. Como resultado del desafío mencionado, las primeras muestras de un material inédito en el país, procesado en Córdoba, sería entregado a fines del mes de noviembre de 1952 por Armando Feyra y José Dinca en manos del presidente Juan D. Perón, en la casa Rosada, Sede de la Presidencia de la Nación a través del secretario general de la CNEA, Cap. de Fragata Pedro Iraolagoitia. Estos hombres no alcanzaban todavía a dimensionar la trascendente industria de base que se originaba con dicha entrega cuando partieron desde Córdoba conduciendo una pequeña rural Mercedes Benz, la cual transportaba dos pequeños cilindros de chapa conteniendo los primeros 50 kg de concentrado de uranio bajo forma de diuranato de sodio; siendo toda una primicia para Latinoamérica (Vergara Bai, 1992).

Para extraer el uranio contenido en los minerales, se comenzó a experimentar con la técnica de lixiviación en pilas o *heap leaching* considerado un proceso original del país dada la falta de trabajos previos a nivel mundial, escasa o nula difusión de procesos fabriles al momento de su desarrollo en la “Fábrica Córdoba”. Nótese como dato ilustrativo que en 1948 el abastecimiento principal de uranio de los países occidentales provenía de solo dos yacimientos, uno ubicado en Canadá, “Port Radium” con beneficio de radio y uranio a partir de concentración gravitatoria y otro en las minas explotadas por La Unión Minera Alto Katanga (en francés: Union Minière du Haut Katanga, UMHK) en el ex-Congo Belga. Posteriormente este método de recuperación *heap leaching* sería aplicado a todos los yacimientos de uranio explotados en Argentina. La “Tercera Conferencia Internacional sobre Usos Pacíficos de la Energía Atómica”, celebrada en Ginebra en 1964, sería el marco y la ocasión para que el Ingeniero Aldo Cecchetto y el químico Antonio Licha, autores del desarrollo del método, comunicaran sus resultados. Este

hecho trajo aparejado que funcionarios de varios países desarrollados en este campo, visitaran las instalaciones de Córdoba para comprobar los avances logrados por nuestro país (Vergara Bai, 1992).

## CONSIDERACIONES FINALES

Carl Gustav Jung (1875-1961) describió la coincidencia significativa de dos o más sucesos cuyo contenido sea similar o igual y relacionados entre sí de una manera no causal acuñando el término “sincronicidad”. En otras palabras observamos una coincidencia tan grande que nos cuesta creer que sea producto de una mera casualidad. Estos hitos de valor nacional e internacional, por un lado la obtención del primer concentrado de “diuranato de sodio” de Latinoamérica y refinarlo hasta el grado de pureza requerido por la planta de Ezeiza, y por el otro, el desarrollo de la técnica de *Heap Leaching* para el beneficio de uranio por primera vez a nivel mundial para este proceso, fueron posibles en nuestra opinión no por casualidad. Ese puñado de técnicos, profesionales y trabajadores estaban alineados a una visión de Nación declarada dos años antes y que en solo tres meses desde la posesión del predio ofrecido por DGFM, entregaban algo inédito para el mundo. El Dr. Carlos Gordillo que se desempeñaba como “Jefe de laboratorio” desde el inicio, formaba parte de ese elenco y todos los que compartieron esa gesta con él reconocen su idoneidad profesional y su dedicación a la investigación en un área que lo apasionaba, la química (Fig. 1). Sin embargo creemos que debía haber algo más en la consecución de los objetivos y es que el Dr. Gordillo era simple, humilde, sentía amor por el trabajo, trataba a sus colaboradores de manera tranquila, respetuosa y se preocupaba de sus desarrollos profesionales, generaba excelencia con su forma de ser y por supuesto contagiaba ese entusiasmo al resto del equipo (Rosario L. Lorenzatto; com. Pers., 2019). A estos valores nos referimos también cuando sostenemos la invalorable participación de alguien como Carlos Gordillo, además del importante apoyo incondicional de gente anónima, que acompañó escribiendo las páginas de esta historia.

### *Una forma de ser. Memoria de sobrevivientes. Entrevista a Rosario L. Lorenzatto*

¿Cómo era Carlos Gordillo don Luis? Lo primero que se me viene a la mente es su tranquilidad, su trato tranquilo, con mucho respeto. Quería el desarrollo personal y profesional de sus colaboradores. Buscaba siempre la excelencia. Cuando le preguntabas algo que no supiera a los dos o tres días venía con un libro para que estudiaras y te sacaras las dudas. Sentía un profundo amor por el trabajo. Era muy querible, detallista, le gustaba leer y también mucho el cine. Le decíamos “Doqui” entre otros apodos. Era muy goloso, en los cumpleaños si había una cereza en la torta, el primero que se abalanzaba sobre ella era él. Le dejábamos señuelos irresistibles en ese sentido. También lo recuerdo como una persona muy tentada, no podía parar de reír. De lo que no sabía absolutamente nada era de fútbol. Un día en una charla entre compañeros a la mañana temprano y degustando unos mates hablábamos sobre el seleccionado nacional y no sé qué partido importante se

había jugado. Gordillo por quedar bien o aportar desde el acompañamiento a esa conversación pregunta: Ah! ¿Es ahí donde juega Pelele? No voy a abundar en lo que sobrevino a ese comentario pero recordarlo me predispone a emitir una amplia sonrisa.

Al querido “Doqui” continúa Lorenzatto, no le gustaba salir en fotos. Se reía pero lo suyo era suave y casi sin sonido y el mejor halago que recibí de él fue que me eligiera como su analista personal para trabajos súper especiales de sus investigaciones una vez que se retiró para ser *full time* en la facultad, eran por lo general complicados y con desarrollos de muchas horas, pero ver su cara cuando le presentaba los resultados era para mí la mejor recompensa.

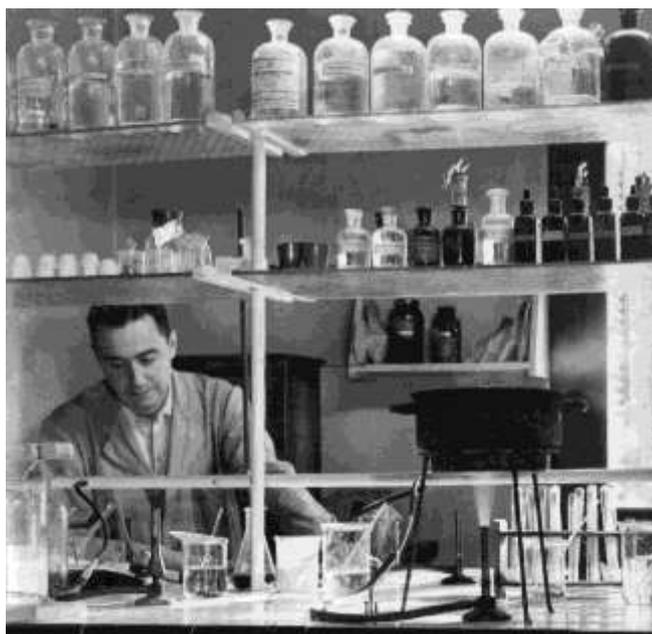


Fig. 1: Carlos Gordillo, su pasión por la Química. (Foto: gentileza de la familia Gordillo).

## AGRADECIMIENTOS

A nuestros compañeros de trabajo, especialmente a Sabrina Miyno y Pablo Ferreyra por sus oportunos aportes a en la confección del primer borrador. A los señores Félix Vidal y Rosario Lorenzatto por su desinteresada entrega en conversaciones telefónicas. Nuestro agradecimiento también al señor Diego Gordillo por habernos facilitado información inédita de su padre el Dr. Carlos Gordillo y finalmente a la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales por la invitación a CNEA a participar en esta edición de tan importante Congreso.

## REFERENCIAS

- [1] Aceñolaza F. G. (2008), “Los geólogos y la geología en la historia Argentina”. *Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Serie correlación geológica* (24). CONICET, Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán.
- [2] Alonso R. N. (2017), *Minería en La Rioja. Las memorias de Federico Benelisse y su descripción del Famatina en 1887*. 92 p. Mundo Gráfico, Salta. Argentina.
- [3] Álvarez J. O., Apesteeguía, J. E. y Blasón, R. (2011), “Historia del Departamento Regional Centro de la Comisión Nacional de Energía Atómica”. *18° Congreso Geológico Argentino. Contribuciones Informativas*. Neuquén (CD-ROM)
- [4] Astrada C. R. y Martín H. R. (2005), “Referencias Históricas sobre la Fábrica de Córdoba de la CNEA”, *Memoria del Primer Concurso de Investigación Histórica de Nuestros Edificios Públicos*, UPCN en la Investigación. Unión del Personal Civil de la Nación, Seccional Capital Federal y Empleados Públicos Nacionales. 331 p. Buenos Aires.
- [5] Barceló G. (2007), “Nuclear Energy in Argentina”. *International Journal of Nuclear Governance, Economy and Ecology* - Vol. (1), No.4, pp. 404-437.
- [6] Bertoni L. A. y Romero L. A. (2019), “Sarmiento y la Construcción de la Argentina” Parte I, 1 en *La Academia Nacional de Ciencias: 150 años acompañando la Ciencia Argentina*, Depetris, Córdoba. pp. 17-44.
- [7] Burmeister H. (1868), “Memorándum [sic] presentado al señor Presidente de la República antes de tomar posesión de su puesto”. en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Exactas existente en la Universidad de Córdoba*, I, I, pp. 8-11.
- [8] Catalano L. R. (1965), “Defensa de las Fuentes Naturales de Energía y Minerales Argentinos-Minerales Nucleares Uranio y Torio-Defensa del Petróleo Argentino”. *Ministerio de Economía de la Nación, Secretaría de Industria y Minería. Serie Argentina N° 6*, 146 p. Buenos Aires.
- [9] Catalano E. F. (1984), *Breve historia minera de Argentina*. Editorial de Palma. 274p. Buenos Aires.
- [10] Catalano E. F. (2004), “Antecedentes y estructura histórica de la minería Argentina”, en *Historia de la minería Argentina*, Lavandaio y Catalano, SEGEMAR, Buenos Aires. pp 1-176.
- [11] Depetris P. J. (2014), “Las Ciencias de la Tierra en la FCEfyN: breve historia de la investigación científica”. *Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Vol. 1,13 p. Córdoba.
- [12] D’Orbigny A. D. (1945), “Viaje a la América Meridional (Brasil, Uruguay, Argentina, Chile, Bolivia, Perú) realizado entre 1826 y 1833”. *Tomo II. Academia Nacional de Ciencias*. Córdoba.
- [13] D’Orbigny A. (1998), “Viaje por América Meridional 1”. *Memoria Argentina*. Emecé. 1150 p., Buenos Aires.
- [14] Fernández Larcher A. (2017), “Perspectivas nativas sobre el origen y el ocaso de la mística institucional en la CNEA: despersonización y politización de la comunidad nuclear” (1950-1973), *Etnografías Contemporáneas*, Año 3, N° 5, pp. 278-300.
- [15] Ferrari R. A. (1993), “Introducción a la obra científica y técnica de German Ave-Lallemant en la República Argentina” (Ca. 1869-1910). *Instituto Científico y Cultural*, pp. 1-78.
- [16] García Castellanos T. (1987), “Breve Historia de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, República Argentina”. *Misceláneas 75, Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*. tomado de: <http://www.anc-argentina.org.ar/es/tag/historia/> (21/04/2019).
- [17] García Castellanos T. (2004), “Sarmiento. Su Influencia en Córdoba”, *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba. 2ª edición*. pp. 316.
- [18] Garrido E. (2016), “Alexander von Humboldt y la Exploración de América”. tomado de: <https://principia.io/2016/09/08/alexander-von-humboldt-y-la-exploracion-de-america.ljQxMiI/> (23/04/2019).
- [19] Humboldt A. von. (1985), *Viaje a las regiones equinociales del nuevo continente*. Monte Ávila Editores. Caracas.
- [20] Lardone L. E. y Solís R. J. (2004), “El Uranio y La Comisión Nacional de Energía Atómica”. en *Historia de la minería Argentina, SEGEMAR Anales 40. Tomo 1*, Lavandaio y Catalano, Buenos Aires, pp. 253-268
- [21] Mariscotti M. (1985), “El Secreto Atómico de Huemul”, *Sudamericana Planeta*, 48 p. Buenos Aires.
- [22] Mariscotti M. (1987), “El secreto atómico de Huemul. Crónica del origen de la energía atómica en la Argentina”, Editorial Sudamericana, Planeta, 286 p. Buenos Aires.
- [23] Martín R. H. (2014), “Reflexiones sobre actividades de la Comisión Nacional de Energía Atómica en Córdoba. Periodo 1952-2012”. *Gobierno de la Provincia de Córdoba, Ministerio de Industria Comercio, Minería y Desarrollo Científico Tecnológico, Secretaría de Ciencia y Tecnología, CNEA 73 p. Córdoba*.

- [24] Miatello R. J., García Lambas D. R. y Condat C. A. (2019), “Matemática, Astronomía y Física” Parte II, 8 en *La Academia Nacional de Ciencias: 150 años acompañando la Ciencia Argentina*, Depetris, Córdoba. pp. 245-276.
- [25] Olsacher J. (1962), “Cientocincuenta años de Geología en la República Argentina”, *Anales Primeras Jornadas Geológicas Argentinas*, I: 21-36.
- [26] Ottone E. G. (2011), “La historia de una ciencia histórica”. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 68 (3): 313-314.
- [27] Pastore F. (1925), “Nuestra mineralogía y geología durante los últimos cincuenta años (1872-1922)”. Sociedad Científica Argentina, Buenos Aires.
- [28] Sureda R. J. (2008), “Historia de la Mineralogía”, *Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO)*, S. M. de Tucumán, 193 p.
- [29] Tognetti L. y Page C. (2000), “La Academia Nacional de Ciencias. Etapa fundacional, siglo XIX”. *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, 95 p.
- [30] Toselli A. J. y Rossi J. N. (2008), “Alfred W. Stelzner ¿Porqué solo tres años en Argentina?” en *Historia de la Geología Argentina*. Aceñolaza, Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO), Serie Correlación Geológica 24: 91-102, S. M. de Tucumán.
- [31] Vergara Bai A. (1992), “Antecedentes de la evolución histórica de los recursos de uranio de la región de Cuyo entre 1951– 1968”. *Informe Interno 501 C.N.E.A. (Inédito)*, 116 p. Buenos Aires.
- [32] Zolezzi R. E. (2004), “Córdoba”, en *Historia de la minería Argentina, SEGEMAR. Anales 40. Tomo 2*, Lavandaio y Catalano, Buenos Aires. pp. 103-129.
- [33] Zolezzi R. E. y Cabanillas A. M. (2013), *La minería Cordobesa, una mirada a su historia*, La Divina Misericordia Editorial, Córdoba, 171 p.