

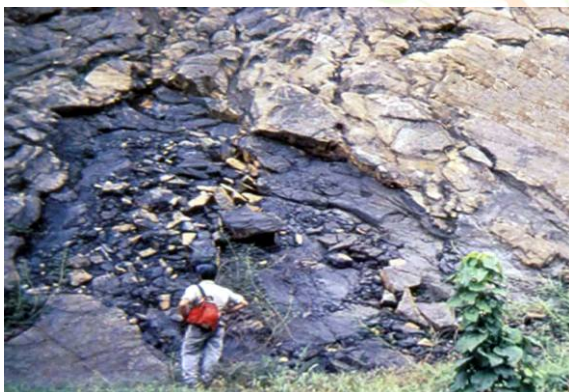
Una mirada a los reactores nucleares de la naturaleza

Un caso de la energía nuclear que sorprende

Se ha comprobado que en tiempos precámbricos, hace alrededor de 1800 millones de años, han funcionado pequeños reactores nucleares en la corteza terrestre, en forma espontánea.

Su descubrimiento

Sucedió en las minas de uranio en Oklo (Gabón - África Occidental), país que fue colonia francesa hasta 1960 y donde la Comisión de Energía Atómica francesa (CEA) había descubierto, ya en 1956, un gran yacimiento de uranio. Allí Francia¹ llevó a cabo su explotación, por el lapso de 40 años, otorgándole una participación en la



compañía minera al Estado de Gabón. Actualmente las minas se hallan agotadas y sometidas a tareas de restitución ambiental, pero se pudo comprobar que en las mismas se produjeron reacciones nucleares en cadena moderadas² por agua, a semejanza de las reacciones que se producen en los núcleos de reactores nucleares construidos por el hombre para generar electricidad.

El uranio físil

El uranio (U), elemento químico N° 92 de la Tabla Periódica, es uno de los principales átomos que poseen radioactividad natural y se sabe que su presencia en nuestro planeta se vincula al material proveniente del cosmos que formó a la Tierra en sus inicios. El U está compuesto por tres isótopos³, siendo el U-235 el físil, o sea el isótopo factible de fisión. El mismo sólo se encuentra en la actualidad en una proporción del 0,72%



autor:

Alejandro Maloberti

Licenciado en Ciencias Geológicas (UBA -1979)

Funcionario de CNEA en Gerencia Exploración de Materias Primas desde 1976

Jefe del Departamento Prospección (CNEA)

Especialista en contaminación ambiental y su riesgo toxicológico (UNSAM - 2001)

Especialista en yacimientos de uranio con control sedimentario

con respecto al U-238, siendo ínfima la proporción presente de U-234. Como el decaimiento radiactivo de U-235 es siete veces mayor que del U-238, se estima que por esta propiedad la relación entre U-235 y U-238, hace 1800 millones de años, era aproximadamente de un 3%.

Comprobación

Fue en 1972 cuando un laboratorio francés que certificaba la calidad isotópica de estos minerales destinados a la elaboración de combustibles nucleares, realizó como tarea normal un riguroso estudio del uranio que se extraía de las minas de Oklo. Dicho control determinó que parte de las muestras analizadas que provenían de estas minas estaban empobrecidas en U-235, ya que el valor promedio hallado fue de 0,62 % en lugar del 0,72% como se esperaba. Esa disminución expresaba que las muestras de U provenientes de Oklo contenían una relación entre sus isótopos semejante a la que





estas reacciones ocurrieron naturalmente, y a medida que en estos reactores naturales se iba consumiendo el U-235, la cantidad de reacciones fue disminuyendo, hasta detenerse por completo.

Conclusiones

El denominado fenómeno Oklo nos ha dejado grandes enseñanzas en el campo de la física nuclear y los métodos geocronológicos⁶ para datación de rocas y minerales. Estudiándolo se ha podido aprender mucho sobre cómo almacenar residuos nucleares a larguísimo plazo, ya que este fenómeno resultó ser

se encuentra en los residuos de los reactores nucleares, a raíz de su operación. En principio se pensó que esta anomalía isotópica encontrada en el laboratorio podía deberse a que la muestra no provenía de una mina, sino de combustibles usados, pero rápidamente se descartó esa idea y se decidió realizar investigaciones “in situ”⁴. Merced a un minucioso estudio mineralógico y químico se pudieron determinar varios lugares en el yacimiento de Oklo, 18 en total, en los que se comprobó el efecto de estas reacciones nucleares autosostenidas, y que las mismas estuvieron activas de manera intermitente por períodos comprendidos entre 100.000 y 150.000 años. En algunos lugares se midieron concentraciones de U-235 de hasta la mitad de lo esperado.

lo que se denomina un *análogo natural*⁷, permitiendo ver los resultados de la interacción por largos períodos de tiempo de los materiales radiactivos y sus productos de decaimiento con el entorno geológico y parte de la corteza terrestre. Gracias a él se ha comprobado que la migración de los mismos no representa consecuencias negativas para el entorno.

Es de suponer que otros reactores naturales hayan existido en otras minas de uranio del mundo y que no se llegaron a detectar durante la explotación del yacimiento.

Explicación de la actividad

Habiéndose dado en el lugar, tiempo atrás, una alta concentración de mineral de uranio en contacto con abundante agua de las napas subterráneas, llegaron a producirse naturalmente reacciones nucleares autosostenidas en el tiempo. Este fenómeno es similar a las reacciones de fisión en cadena que se producen en un reactor nuclear de potencia en forma controlada, donde el combustible U-235, artificialmente enriquecido al 3%, es moderado por agua común⁵. En Oklo

ABREVIATURAS

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
 UNSAM: Universidad Nacional de San Martín

REFERENCIAS

- 1 Francia es un país netamente nuclear. El 74% de su energía consumida proviene actualmente de fuentes nucleares. También provee energía a otros países de Europa, como ser Italia y Alemania.
- 2 Moderador es un medio que disminuye la velocidad de los neutrones para propiciar una reacción nuclear en cadena controlada.
- 3 Átomos con igual cantidad de electrones y protones, pero que difieren en el contenido de neutrones, lo que explica su diferencia de masa.
- 4 Expresión latina cuyo significado es “en el lugar”.
- 5 No requirió de agua pesada como algunos reactores nucleares de potencia actuales que emplean U natural.
- 6 Métodos cuyo objetivo es determinar la edad de los componentes de la corteza terrestre.
- 7 Según el Glosario Nuclear de la Sociedad Nuclear Española: son depósitos de minerales que contienen radionucleidos cuyo largo historial de migración se puede analizar, y utilizar los resultados para modelizar el comportamiento potencial de los mismos en la geósfera, durante grandes períodos de tiempo.



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable

Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2016 ISBN: 978-987-1323-12-8

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.
 Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.
 Responsable Científico: Dr. Gustavo Durfo.
 Versión digital en www.cab.cnea.gov.ar/ieds
 Los contenidos de este fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.