

3. EL URANIO

3.1 GENERALIDADES

Es un elemento de transición, miembro de la serie de los actínidos, cuyo símbolo es U y su peso atómico, calculado a partir de datos obtenidos del espectrógrafo de masas y de desintegración nuclear, es 238.03 (1).

El metal se obtuvo, por primera vez, mediante la reducción con potasio del tetracloruro de Uranio. Con el descubrimiento de que el isótopo de Uranio ^{235}U liberaba gran cantidad de energía mediante fisión nuclear con neutrones lentos, la utilización del Uranio para fines de energía atómica aumentó hasta el punto que su empleo para otros fines ha desaparecido.

Se conocen varios isótopos de Uranio naturales y artificiales, cuadro (3.1).

| ISOTOPO | SEMIVIDA | TIPO DE DESINTEGRACION |
|-------------------------------------|----------------|----------------------------------|
| U ²²⁷ | 1.3 minutos | α |
| U ²²⁸ | 9.3 minutos | α |
| U ²²⁹ | 5.8 minutos | α ; captura de electrones |
| U ²³⁰ | 20.8 días | α |
| U ²³¹ | 4.2 días | captura de electrones |
| U ²³² | 70 años | α |
| U ²³³ | 1.62 x 10 años | α |
| U ²³⁴ (U _{II}) | 2.48 x 10 años | α |
| U ²³⁵ (AcU) | 7.13 x 10 años | α , α |
| U ²³⁶ | 2.46 x 10 años | α |
| U ²³⁷ | 6.75 días | β^- |
| U ²³⁸ (U _I) | 4.50 x 10 años | α |
| U ²³⁹ | 23.5 minutos | β^- |
| U ²⁴⁰ | 14.1 horas | β^- |

Cuadro 3.1- Isótopos de Uranio (naturales y artificiales)

El elemento natural está formado por tres isótopos de números de masa 238, 235 y 234, con abundancias relativas de 99.28, 0.71 y 0.006% respectivamente.

A pesar de que se piensa que el Uranio es un elemento excesivamente escaso, su ocurrencia en la corteza terrestre es superior a la del Bismuto, Cadmio, Mercurio y Plata, por ejemplo. Esto nos sugiere que no hay una relación simple entre la concentración de un elemento en la corteza terrestre y la probabilidad de descubrir yacimientos económicamente importantes de dicho elemento.

3.2 EL URANIO EN EL MUNDO

Un pronóstico para el período 1981-1996 (6) estima que del costo total de generación de electricidad, en todo el mundo, el Uranio contribuirá con un 5.0%, en tanto que el carbón lo hará con un 36.0% y los derivados del petróleo con un 55.0%.

El incremento en los costos de los combustibles fósiles aumenta las ventajas económicas de los combustibles nucleares en cuanto a generación de electricidad. Los costos actuales en reactores nucleares es cerca de 0.5-0.6 cvs. por kilovatio-hora. Si se triplica por ejemplo

| Fuente | Concentración, gu/g. |
|----------------------------------|----------------------|
| Rocas igneas ^a | 4×10^{-6} |
| Basaltos | 0.2×10^{-6} |
| Granitos | 25×10^{-6} |
| Rocas sedimentarias ^b | 2×10^{-6} |
| Meteoritos | 10^{-9} |
| Agua oceánica | 2×10^{-9} |
| Materia viva | $10^{-4}-10^{-9}$ |

a: concentración media en la corteza terrestre

b: con excepción de las rocas sedimentarias de la meseta del Colorado, que en promedio contienen una concentración mayor.

Cuadro 3.2-Distribución del Uranio en la naturaleza

el precio de U_3O_8 deberán incrementarse los costos de la electricidad en un 0.1%, un incremento similar en los precios de la gasolina o el carbón los incrementaría en una cantidad considerable.

Como resultado del desarrollo de la industria eléctrica se prevee una gran demanda para el Uranio y lógicamente un aumento en los precios de U_3O_8 . La Denison Mines Ltd'S. hizo una encuesta tentativa con Japón para el período 1984-1990 estimando que el precio de U_3O_8 será de US\$20.0 por libra lo que puede representar el nivel general de precios para la época.

En los próximos 20 años la demanda será de unos 4 millones de toneladas de U_3O_8 , estimándose que para el año 2000 el mundo deberá producir unos 300000 ton. por año. Las reservas mundiales sobrepasan los 3 millones de toneladas a un precio de U.S.\$30 por libra (*inf. atomic. energy, 1978*).

Para poder satisfacer la gran demanda futura el mundo confía en las posibilidades de los siguientes depósitos:

- Conglomerado de cuarzo del precambriano de Sur Africa y Canadá
- Areniscas de los Estados Unidos

- Filones en Australia
(Los tres anteriores encierran las reservas más grandes del mundo)
- Depósitos filonianos del Congo y Francia
- Depósitos peneconcordantes en areniscas de Méjico, Argentina, Portugal, España, Gabón y Nigeria.
- Depósitos en venas de la India
- Shales negros marinos de Suecia
- Rocas fosfáticas en Africa Central
- Conglomerados del Mioceno y Plioceno del Japón.
- Depósitos menores como los de Alemania, Italia, Turquía, Yugoslavia, Brasil y Filipinas.

Con una gran demanda y un aumento sustancial de precios se observa que en la industria del Uranio deberá explorar depósitos para grandes tonelajes, bajos tenores y fácil minería. En los últimos años la exploración en el mundo se ha encaminado hacia el descubrimiento de depósitos con tenores hasta de 0.01% de Uranio.

3.2.1 Geología

El Uranio es el metal que mayor atención mineralógica y geológica ha recibido en los últimos años, debido a lo cual se han

→ Depósitos de varios tipos

25

→ Varias edades.

URANIO de Ambiente variable. (muy
genal)

encontrado gran cantidad de nuevos yacimientos y se han descubiertos algunos en áreas consideradas "no favorables" para concentraciones de Uranio.

A pesar del interés que los geólogos han puesto en el estudio genético de los yacimientos de Uranio, el conocimiento de las características de los grupos naturales de estos es aún incompleto. Las clasificaciones que se han intentado se basan en lo que se conoce de las condiciones bajo las cuales pudieron formarse los minerales, lo que, en la mayor parte de los casos es demasiado general para lograr definir un ambiente geológico con precisión.

Lo anterior lo confirma el hecho de que a todas las clasificaciones que se han realizado desde este punto de vista, tales como las de George (1949), Bain (1950), Lang (1952), Everhart (1954), Sullivan (1954), Magakyan (1955) y otras más recientes, se les han encontrado importantes inconsistencias y sus argumentos se han refutado ampliamente (7).

Otra dificultad importante es que los depósitos de Uranio frecuentemente son de varios tipos y de más de una edad. Se

creo que la concentración inicial de Uranio en las áreas extensas, a las que comunmente se les denomina provincias de Uranio, tuvo lugar durante la formación de la corteza terrestre.

Las edades de muchos yacimientos de Uranio se encuentran dentro de los grandes grupos: larámido y terciario, herciniano y precámbrico.

Las "provincias" descritas con alguna claridad son las siguientes (7) :

- La meseta del colorado y el "cinturón" de yacimientos filonianos que la rodea. Se encuentran allí yacimientos diseminados en areniscas y carbones; filones mesotermiales y epitermales; carbonatitas; pegmatitas graníticas y yacimientos de contacto.
- Una banda estrecha a lo largo de los bordes meridional y occidental del distrito Escudo Canadiense - Bancroft, Blind River, Theanopoint, Manitoba, Goldfields y el gran lago de los Osos. En la que se encuentran: pegma-

titas graníticas y sieníticas, filones - contraveta, yacimientos pirometasomáticos, yacimientos diseminados de brannerita- pechblenda, magmatitas monacíticas, carbonatitas o skarns alcalinos y filones mesotermales.

- Una banda a lo largo de la parte oriental del Brasil, especialmente en dos áreas: en la "joroba" de Río Grande do Norte y Paraíba, y al sur-este de Bahía, Minas Gerais, Espírito Santo y Sao Paulo (De Moraes, 1956). Comprenden pegmatitas graníticas, carbonatitas, filones de torio, diseminaciones de pechblendas y oro en conglomerados y placeres de monacita.
- Una ancha cinta, con dirección general E-W que atraviesa el Centro y Occidente de Europa: Alemania, Francia, Inglaterra y Portugal. En ella se encuentran filones epitermales y mesotermales.
- Una amplia banda discontinua a través de Africa del sur: Katanga Rhodesia, Witwatersrand, Africa Oriental, Mozambique y Madagascar. Allí se encuentran pegmatitas, migmatitas, carbonatitas, yacimientos pirometa-

somáticos, filones mesotermales, disseminaciones de oro-pechblenda - tricolita en conglomerados.

- Un área al norte, Este y sur de Australia donde se presentan pegmatitas, yacimientos pirometasomáticos, filones hipotermales y mesotermales y yacimientos de sustitución.
- Probablemente en la región de Ferghana - Karatau, de la Unión Soviética, donde se presentan disseminaciones en areniscas y filones.

En general, estas provincias uraníferas y las demás manifestaciones observadas en el mundo se podrían agrupar en las siguientes clases de yacimientos:

- Singenéticos en rocas ígneas: intrusivas y extrusivas
- De pegmatitas radiactivas: interiores, marginales y exteriores.
- Carbonatitas y yacimientos afines
- Pirometasomáticos y otros yacimientos hidrotermales de alta densidad.

- Mesotermales
- Epitermales
- Estratiformes epigenéticos en rocas sedimentarias
- Fosfatos Uraniníferos
- Pizarras arcillosas negras Uraniníferas de origen marino.
- Placeres

No es nuestro propósito abordar las características geológicas propias de cada uno de estos grupos, sino en lo que atañe a la ubicación dentro de ellos de los posibles yacimientos colombianos, lo que se describe en forma simple en el aparte 3.3.1 del presente capítulo.

3.2.2 Mineralogía

Los llamados minerales radiactivos comprenden especies que contienen Uranio o Thorio como constituyentes esenciales principalmente.

Los minerales de Uranio son cerca de 150, muchos de los cuales son raros o imperfectamente conocidos (9, 1).

Los principales minerales de Uranio son:

Uranita y su variedad pitchblenda, Carnotita y Tyuyamunita, que son vanadatos, la coffinita, que es un silicato y los fosfatos autunita y tobernita. Los más comunes con sus características importantes se dan en el cuadro (3.4).

Desde el punto de vista cristaloquímico, los minerales que contienen Uranio se dividen en dos grandes categorías: los que contienen Uranio tetravalente, que son generalmente negros, se encuentran en depósitos primarios y no producen fluorescencia al ser expuestos a radiación ultravioleta, entre ellos figuran uraninita y coffinita; además, prácticamente, todos los que contienen Uranio como constituyente binario. La mayor parte de los minerales de Uranio conocidos contienen el ión uranilo hexavalente en lugar de Uranio tetravalente; esos compuestos de uranilo se caracterizan por su color, relativamente vivo, y que va desde el amarillo limón hasta verde y anaranjado y que da fluorescencia amarillo limón brillante, comunmente, bajo radiación ultravioleta.

Los minerales de uranilo son de origen secundario y se forman a partir de soluciones a temperaturas y presiones relativamente bajas. Por ser el color su característica fundamental se presenta, en el siguiente cuadro, una clasificación bajo este aspecto (7). (3.5)

| Nombre | Composición Química | Uranio % | Color | Brillo | Densidad | Dureza |
|------------------------|---|----------|------------------------------------|----------------------------|-----------|--------|
| Uraninita | idealmente UO_2 (contiene también Pb, Th y tierras raras) | 45-85 | negrosa-gris | vitreo mate submetálico | 8-10.6 | 5-6 |
| Pezblenda | $UO(2.2) - UO(2.67)$ | variable | negro | piceo mate | 6-8 | 5-6 |
| Tucholita | óxido de uranio e hidrocarburos | variable | negro | mate piceo | 2 | 3-4 |
| Fugosonita | $(Y, Er, Ce, Th, Fe) - (Nb, Ta, Ti) O_4$ | 0.2-8 | pardo | vitreo | 4-6 | 5-6 |
| Euxonita-policrasa | $(Y, U, Ca, Th, Fe)(Nb, Ta)_a O_6$ | 3-12 | pardo-oscuro | vitreo | 4-6 | 5-7 |
| Samarkita | $(Y, U, Ca, Th, Fe) Nb, Ta)_2 O_6$ | 8.4-16.1 | negro-pardusco | vitreo | 4-6 | 5-6 |
| Pirocloro Microlita | $(Na, Ca U)_2 (Ta, Nb)_2 O_6 (O, OH, F)$ | 2-15 | inoloro amarillo rojo, verde | vitreo o resinoso | 4-6 | 5-6 |
| autunita | $Ca(UO_2)(PO_4)_2 NH_2 O$ N = 8-12 | 45-56 | amarillo | perlino subadamantino | 3.05-3.19 | 2-3 |
| Carmotita | $K_2(UO_2)_2(VO_4)_2$ | 55 | amarillo | terroso | 4 | 2-3 |
| Tujamunita | $Ca(UO_2)(VO_4)_2 NH_2 O$ N = 1-3 | 48-58 | amarillo verde naranja | terroso | 3-4 | 2-3 |
| Uranofana | $Ca(UO_2)_2 Si_2 O_7 \cdot 6H_2 O$ | 57 | amarillo verde naranja | perlino groso | 3.81-3.90 | 2-3 |
| Tobernita | $Cu(NO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 8-12 H_2 O$ | 47-51 | verde | perlino subadamantino | 3.2-3.6 | 2-2.5 |

Cuadro 3.4- Minerales de Uranio comunes

| Anaranjado, rojo anaranjado, ámbar | Amarillo, ama- rillo verdoso | Verde amarillento | Verde |
|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------|
| Masuyita | Schoepita | Andersonita | Vandenbrandeita |
| Becquerelita | Rutherfordina | Liebigita | Johannita |
| Billietita | Rabbittita | Swartzita | Torbernita |
| Curita | Bayleyita | Uranospatita | Metazeunerita |
| Fourmarierita | Schroekingierita | | Sengierita |
| Vandendriesscheita | Uranopilita | | Cuprosklodowskita |
| Clarkeita | Autunita | | Kasolita |
| Uranosferita | Metauranocircita | | |
| Zippeita | Saleeita | | |
| Renardita | Sabugalita | | |
| | Bassetita | | |
| | Fosfuranilita | | |
| | Parsonita | | |
| | Dumontita | | |
| | Dewindtita | | |
| | Uranospinita | | |
| | Novacekita | | |
| | Kahlerita | | |
| | Abernatyita | | |
| | Trogerita | | |
| | Walpurgita | | |
| | Camotita | | |
| | Tyuyamunita | | |
| | Soddyita | | |
| | Uranofana | | |
| | Betauranofana | | |
| | Sklodowskita | | |
| | Kasolita | | |

CUADRO (3.5)

COLORES DE LOS MINERALES DE URANILO

3.3 EL URANIO EN COLOMBIA

El desarrollo del Uranio en el país, está controlado por el Instituto de Asuntos Nucleares (I.A.N.). La exploración, la supervisa la Compañía Colombiana de Uranio (Coluranio), la cual es un consorcio de entidades colombianas tales como: I.A.N. y Ecopetrol y la "Colombian Electrical Utilities".

Coluranio, Enusa de España, Minatome de Francia y "Power Reactor and Nuclear Fuels Development Corporation of Japan" están llevando a cabo programas de exploración de Uranio, la mayoría de los cuales están en las primeras y medias etapas de ejecución, y un equipo de las naciones unidas está llevando un programa de entrenamiento en técnicas de exploración de Uranio.

Los proyectos de exploración pertenecen en el 51% al I.A.N. y en el 49% restante a las compañías extranjeras.

3.3.1 Génesis probable de las manifestaciones conocidas

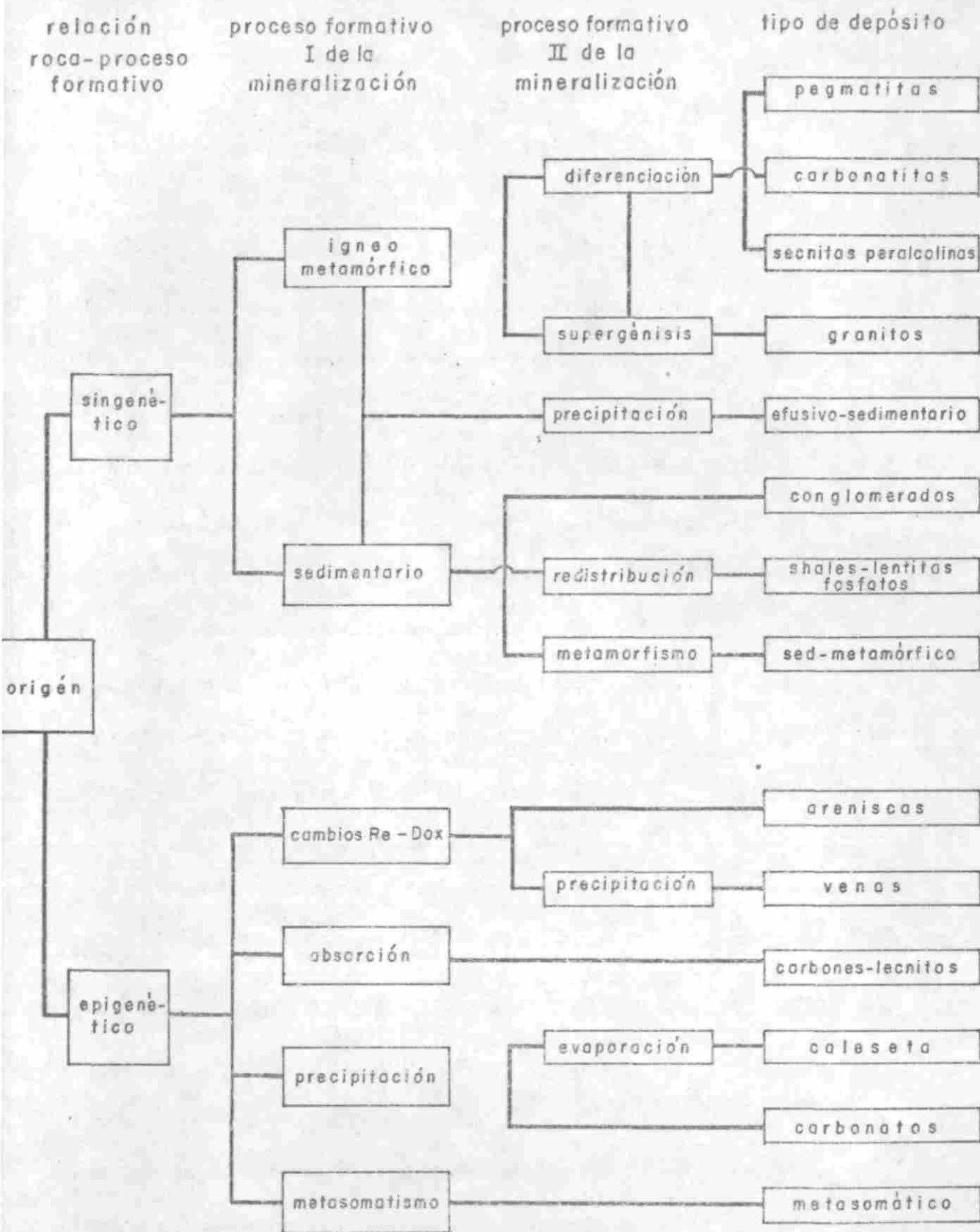
Este tema se va a desarrollar considerando las mineralizaciones en las que el elemento radiactivo más importante es el

Uranio y basados en las informaciones suministradas por el I.A.N. e Ingeominas y en la clasificación elaborada por Pfeifer y Cortés (10) se van a determinar las manifestaciones más importantes agrupándolas según el tipo de roca huésped para luego realizar algunas consideraciones sobre su posible génesis.

Existe un diagrama simplificado sobre el origen y los procesos dominantes en la formación de los depósitos de Uranio (11) cuadro (3.3), en base a la cual podemos agrupar las manifestaciones de Uranio conocidas en el país en cinco grupos:

- 3.3.1.1 Granitos y pegmatitas
- 3.3.1.2 Shales, lutitas y fosfatos
- 3.3.1.3 Efusivas - sedimentarias
- 3.3.1.4 Sedimentarias - metamórficas
- 3.3.1.5 Areniscas

La diversidad de génesis de las manifestaciones refleja varias propiedades del Uranio como son: Radio iónico, polivalencia, solubilidad y estabilidad de sus compuestos bajo condiciones reductoras. La precipitación puede ocurrir de varias mane-



Cuadro 3.3 - Tipos genéticos de depósitos de Uranio (tomado de Rusicka, 1975).

ras, siendo el factor determinante la cantidad de sulfuros y materia orgánica con que vaya asociado.

* 37.

Analizando la relación existente entre la roca y el proceso de formación, el origen de la mineralización puede ser singenético o epigenético, siendo de gran importancia la alteración y la lixiviación como fenómenos que contribuyen posteriormente a una concentración.

3.3.1.1 Granitos y Pegmatitas. Dentro de este grupo se encuentran las manifestaciones de California en Santander, La Playa, Ocaña y Convención en Norte de Santander, los batolitos de Ibagué, Sonsón y Antioqueño, La Sierra Nevada y el Macizo de Garzón.

El Uranio se concentra a partir de las soluciones residuales provenientes de las últimas fases de diferenciación ricas en sílice y álcalis.

Los fluidos ricos en Uranio se distribuyen al transportarse en soluciones hidrotermales o se precipitan en diques y filones de pergamitas.

Debido a que, en algunas regiones como California (Santander) existen simultáneamente manifestaciones de sulfuros metálicos típicos, el Uranio puede haberse depositado como un constituyente menor de minerales accesorios de origen hidrotermal.

Si los diques de cuarzo y filones de sulfuros metálicos se encuentran relleno de fracturas y grietas es porque ha habido migración de las soluciones mineralizantes.

El proceso puede ser el siguiente: primero, emplazamiento de un complejo magmático ácido, y segundo, enriquecimiento por fase tectónico-magmática produciendo concentraciones intra y perigraniticas y adicionalmente formando diques y filones mineralizados.

- 3.3.1.2 Shales, lutitas y fosfatos. A este grupo corresponden las manifestaciones del corregimiento de Berlín en Caldas, otras asociadas a sedimentos argiláceos, bituminosos y fosfáticos del cretáceo en los departa-

Aguas circulantes que disuelven el Uranio de las tobas, riolitas, dácitas, aglomerados, areniscas arcósicas y arcillas rojas formadas durante la fase magmática del trásico-superior-jurásico. Estas mismas aguas lo arrastran y colocan en contacto con sedimentos. Es un proceso singenético en rocas volcánicas-sedimentarias.

3.3.1.4 Sedimentarias - Metamórficas. Este es el caso de las manifestaciones correspondientes al paleozoico metamórfico de los Santanderes y a la formación Silgará discordante sobre el gneis de Bucaramanga.

Su génesis puede ser la siguiente:

El Uranio de origen singenético, depositado en sedimentos, se remobiliza bajo condiciones de metamorfismo, con migración de soluciones uraníferas.

3.3.1.5 Areniscas. Las rocas pertenecientes a la formación Girón en el área de Zapatoca (Santander) son típicas de este grupo.

Filón
Masa mineral
que llena las grietas
de las rocas de un
terreno.

mentos de Tolima y Huila principalmente y las lutitas negras de la formación Villeta.

En cuanto a los procesos que dieron origen a las mineralizaciones se esboza la siguiente teoría:

Primero, depositación de los sedimentos portadores de fosfato y segundo, absorción de Uranio (del agua de mar) por las partículas de fosfatos donde la mineralización se puede concentrar después por filtración de aguas subterráneas en zonas más porosas y permeables que los sedimentos. El material bituminoso, previamente depositado, sirve como agente de concentración, y por último, puede presentarse enriquecimiento secundario mediante lixiviación y redeposición.

- Roca que cristaliza en condiciones atmosféricas normales.*
- 3.3.1.3 Efusivas - Sedimentarias. A la formación que recibe el nombre de post-payandé corresponden las manifestaciones de este grupo.

El esquema propuesto para la génesis de este tipo de depósitos es el siguiente:

El Uranio se concentra mediante una secuencia de fases de movilización y fijación ocurrida posteriormente a la diagenesis de la roca huésped.

Las fases podrían ser las siguientes:

Primero, depositación en las areniscas de las soluciones portadoras de Uranio con asociación de paleocanales y facies ricas en materia orgánica y magnetita que lo pueden remobilizar, y, segundo, continúa el proceso de concentración durante la depositación de sedimentos más recientes. La presencia de elementos tectónicos puede causar la remobilización del Uranio, así como también las aguas subterráneas. Uranio de origen epigenético asociado a un proceso de oxireducción.

3.3.2 Prospectos importantes de Uranio.

Las ocurrencias promisorias principales están localizadas en Quetame, Cundinamarca; Zapatoca y California, Santander, y Berlín, Caldas y Antioquia (12, 13).

Quetame: Rocas sedimentarias de ambiente laguno deltaico, situadas al norte del Macizo de Quetame, de edad carboniana (?). Se encuentran conglomerados, areniscas rojizas, shales, caliza fosilífera y arenisca cuarzosa.

Según Ingeominas (1975), las rocas pertenecen al grupo farallones. Se han encontrado anomalías uraníferas en una gran extensión y las manifestaciones aunque son localmente puntuales se pueden presentar en extensiones de 10 y hasta 30 metros pudiéndose repetir.

Los análisis químicos muestran una paragénesis U, Cu, Ag, Ni, Co, Sr y Ba y, en varias anomalías se encuentran materias orgánicas y sulfuros de cobre.

No se ha encontrado mineralización superficial y los tenores de U_3O_8 son del orden de 64 a 34000 p.p.m.

Zapatoca: Es el prospecto más importante con que cuenta el país en cuanto a Uranio se refiere. Area situada al suroeste de Bucaramanga, las rocas sedimentarias y volcánicas pertenecen a la formación Girón y se distinguen: areniscas y limolitas silíceas, calizas y flujos volcánicos en gran abundancia.

Las rocas encajantes de las manifestaciones son areniscas cuarzo-feldespáticas y conglomerados de composición heterogénea. La distribución del Uranio está eridentemente relacionada con las características sedimentarias y las anomalías están dentro del rango stratigráfico superior de la formación Girón.

El Uranio se localiza en los canales de areniscas adyacentes a lentes de arcilla o en sus márgenes.

En la zona superficial las manifestaciones presentan una mineralización de Autonita, Metatobemita (?) y Uranofana (?) fuera de la cual se reconoce materia orgánica, restos de plantas y óxidos. Existen aproximadamente 60 anomalías Insitu con un tenor variable de 64-3400 p.p.m. de U_3O_8 (10).

Presenta minerales de Uranio en una área de 1500 Km² y una vez concluída la exploración en unos 6 años y con un costo de 10 millones de dólares se espera obtener un depósito económico.

California: Intrusiones Ígneas en rocas metamórficas formando filones con rumbo predominante NE - SW en un área situada cerca y al nor-este de Bucaramanga.

El encajante metamórfico está compuesto por pizarras, filitas, esquistos, cuarcita y mármol así mismo existen rocas clasificadas como metavolcánicas. Los cuerpos intrusivos son cuarzo dioríticos, cuarzo monzoníticos y granodioríticos con presencia de diques pegmatíticos y aplíticos.

El área en general presenta sulfuros metálicos y minerales de oro y plata. Se han encontrado uraninita, meta-autonita, cofinita, tobernita y metatobernita como minerales de Uranio, entre otros.

Los tenores de las anomalías varían entre 1000 a 8000 p.p.m. de U_3O_8 , conociéndose tenores hasta del 0.22%.

Berlín: Se conoce con este nombre varias manifestaciones situadas al límite de los Departamentos de Caldas y Antioquia, localizadas en rocas sedimentarias tales como areniscas cuarzo feldespáticas, limolitas y lutitas carbonosas, las más importantes y en rocas ígneas constituídas por granodioritas y cuarzodioritas, las menos.

La manifestación más conocida está en el corregimiento de Berlín en donde el Uranio aparece en forma de fluoropatito

principalmente, carbonato en niveles fosfáticos arenosos y lutíticos negros con algunos niveles de chert. Los tenores varían entre 122 y 4190 p.p.m. de U_3O_8 en los niveles anómalos importantes.

El país todavía se encuentra en la etapa de exploración y no se ha llegado aún a determinar un depósito de Uranio económicamente explotable.

57