



C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
NO	AÑO
1	1979

05.79.04 al
05.79.09



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA
Y COMISION INTERAMERICANA DE ENERGIA NUCLEAR

CURSO LATINOAMERICANO DE EVALUACION DE INDICIOS URANIFEROS

TOMO I

1º de Agosto - 30 de Noviembre
BUENOS AIRES
1979



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA
COMISION INTERAMERICANA DE ENERGIA NUCLEAR



**CURSO LATINOAMERICANO
DE EVALUACION DE INDICIOS URANIFEROS**

Buenos Aires, 1° de Agosto - 30 de Noviembre de 1979

CNEA - AC 12/79

RECONOCIMIENTO PRELIMINAR DE LOS INDICIOS URANIFEROS
RESULTANTES DE UN PROGRAMA DE PROSPECCION GENERAL
SU CLASIFICACION Y ORDENAMIENTO DE PRIORIDADES

C.N.E.A.

Eduardo J. Rodriguez

RECONOCIMIENTO PRELIMINAR DE LOS INDICIOS URANIFEROS
RESULTANTES DE UN PROGRAMA DE PROSPECCION GENERAL
SU CLASIFICACION Y ORDENAMIENTO DE PRIORIDADES

C.N.E.A.

Eduardo J. Rodriguez

I.- CONCEPTOS BASICOS

I.1.- Concepto de Provincia Uranífera

Si bien el tema escapa al motivo de esta exposición, resulta / útil partir de este concepto para arribar a un cabal entendimiento del problema/ que nos ocupa.

Es sabido que el ciclo del uranio en la naturaleza está defini- do por leyes de distribución que parten de su ascenso hacia la corteza desde el manto y rigen su distribución siguiendo los cambios o evolución de la misma tanto en el sentido vertical como lateral. De este modo las áreas "ricas" en uranio quedan definidas en zonas de la corteza que pueden alcanzar el orden de varios / cientos de miles de Kms. cuadrados (ejemplo Escudo Canadiense, Australia, etc.). (Ver esquema de Belluco y Rodríguez (1) Fig.1)

Como resultado de esta distribución y de las leyes de la evolu- ción geomórfica, esencialmente las que rigen los procesos de erosión y deposita- ción, además de los aportes endógenos (intrusiones, extrusiones, hidrotermalismo, etc.) se produce una verdadera "polución" de uranio en ciertas áreas, a veces // acompañada por otros componentes de las familias radiactivas dando origen a lo que/ llamaremos "AREAS FERTILES". Debe quedar en claro que este es un término relati- vo, ya que es poco probable encontrar áreas totalmente desprovistas de alguna // concentración superficial de este y otros elementos radiactivos. Esta distribu- ción preferencial de la mineralización ha sido en muchas regiones del globo el / punto de partida para el desarrollo de la exploración uranífera, la que antigua- mente comenzó con hallazgos fortuitos, a veces sin ningún valor económico, pero/ que terminaron por aportar en áreas aledañas verdaderos yacimientos de uranio. / Lógicamente la experiencia acumulada en el mundo sobre la aparición de este ele- mento ya ha superado esta situación, estando los actuales geólogos de explora-// ción en condiciones de elegir "a priori" áreas favorables para la prospección //

(Provincias Uraníferas, Unidades Regionales, Unidades de Prospección) según se / expondrá en otras charlas especializadas.

1.2.- Concepto de "Anomalía" e "Indicio"

Normalmente en Argentina distinguimos ambos términos para referirnos a dos hechos diferentes: una "anomalía" (con el adjetivo "radiactiva" / suprimido) es solamente indicativa de que un elemento o mineral radiactivo ha // provocado un registro anómalo en los detectores por elevación del "back ground" / local o regional. Puede corresponder a cualquier mineral que contenga un elemento radiactivo como potasio, torio, radio, etc.. En cambio "indicio" (con el adjetivo "uranífero" frecuentemente suprimido) es claramente indicativo de la presencia del uranio. Surge de hecho que una radiometría con detectores no discriminatorios, sean de uso aéreo o terrestre, nos puede aportar solamente anomalías cuyo elemento originante no conocemos y que, en cambio, una muestra geoquímica o el / registro de detectores discriminatorios (multicanales o espectrométricos de rayos X) corresponden inequívocamente al mineral que nos interesa. Queda así aclarado un falso concepto que atribuía antiguamente a ambos términos una diferencia / cuantitativa.

1.3.- Concepto de agrupamiento de indicios y distrito uranífero

La experiencia mundial indica que rara vez el uranio aparece / en concentraciones anómalas aisladas en medio de un terreno infértil. Generalmente los indicios aparecen concentrados o agrupados en áreas preferenciales, donde las condiciones geomórficas y petrológicas ya mencionadas han favorecido la llamada "polución" de uranio. A estos sitios se los denomina "AGRUPAMIENTO DE INDICIOS" y es probable que de ellos aparezca uno o más cuerpos de interés económico. Si así ocurriera tendríamos uno o pocos núcleos principales o "CUERPOS MINERALIZADOS" rodeados de una "CONSTELACION" de indicios que no alcanzan tal jerarquía. Es muy importante reconocer que frecuentemente la constelación de indicios puede estar integrada por diferentes tipos y generaciones de mineralización (por ejemplo: puntiformes, mantiformes, discordantes, etc., cuyas edades pueden diferir / en millones de años)

2.- DESARROLLO DE LA INVESTIGACION URANIFERA

2.1.- Prospección General

El orden de secuencia de una campaña de investigación uranífera, para nosotros, y ya definida la Provincia Uranífera Argentina dentro del contexto geológico sudamericano (Geología del Uraño) comienza con la selección de / las grandes unidades geológicas (AMBIENTES REGIONALES) que serán objeto de una / priorización prospectiva. Generalmente se seleccionan a razón de una por cada Delegación que posee la C.N.E.A. en el interior del país.

Estas unidades cuentan ya con una base geológica (Geología // del Uranio II - Regional) y el conocimiento geográfico adecuados a tal fin.

Dentro de cada uno se elige una o dos unidades menores de rasgos geológicos bien definidos (UNIDADES DE PROSPECCION) sobre las que se desarrollará una campaña de Prospección General.

No siendo tema de esta exposición el detalle de los métodos y elementos a emplear en esta campaña, nos remitimos al resumen de S.H.U. Bowie y / J. Cameron (Fig. 2) que ilustra a este respecto.

En nuestro país existen regiones muy aptas para la aeroradimetría, para la geoquímica estratégica, y aún para la radimetría autoportada ("Carborne"). También se ha practicado en escala limitada la prospección mediante la impresión de films ("Track etch").

2.2.- Descubrimiento

Como resultado de estas campañas de prospección general suelen aparecer numerosos indicios o anomalías, que salvo algunos casos, se agrupan en "nubes" o concentraciones de manchas o puntos mas o menos definidos según la técnica empleada. Si tomamos por ejemplo los resultados de una campaña de radimetría aérea vemos que se trata de una zoneografía de valores que van desde una vez y media el valor del "back ground" hasta 2,3,4 o más veces este valor.

2.3.- Verificación o Localización

Una vez seleccionados los niveles zoneográficos que pueden corresponder a anomalías definidas - futuros indicios y manifestaciones uraníferas - se procede a la localización y reconocimiento preliminar de cada una.

Demás está decir que la tecnología a aplicar para llegar a definir una anomalía o indicio varía según la fuente de información obtenida (aeroradimetría, geoquímica, emanometría, track etch, etc.).

2.4.- Reconocimiento preliminar

La verificación y reconocimiento preliminar de cada anomalía o indicio requiere fundamentalmente un criterio de correlación de parámetros superficiales o aparentes que permita establecer comparaciones y determinar caracteres comunes o diferenciales de todas las unidades inspeccionadas, tanto dentro de un mismo agrupamiento como fuera de este. En otras palabras, debe ser posible el "chequeo" de valores entre todos los indicios o anomalías conocidos en el país.

3.- DOCUMENTACION A ELABORAR EN ESTA ETAPA

3.1.- Ficha de verificación preliminar

Para practicar el Reconocimiento Preliminar es imprescindible elegir cuidadosamente los elementos de juicio que han de obtenerse de cada unidad, es decir se debe tener elaborada, para llenar en cada caso, una Ficha de Verificación Preliminar de Indicios o Anomalías. Ello permitirá prioritar los trabajos subsiguientes en cada agrupamiento y a veces descartar "a posteriori" aquellos cuyos rasgos comunes resulten negativos como indicio de valor potencial (Ver Fig. N°2). Sobre esta base se puede lograr una JERARQUIZACION PRELIMINAR de los indicios.

3.2.- Compilación y archivo de la información

(Registro Nacional de Indicios y Anomalías)

La información obtenida en toda verificación preliminar más los datos eventualmente aportados por otras fuentes (prospección nuclear de yacimientos de otros minerales conocidos, aporte de prospectores particulares, etc) deben volcarse en planillas o fichas especiales, donde figuran los principales caracteres de la mineralización (roca huésped, tipo morfológico, edad de la roca portadora, tipo genético de ésta, etc. (Ver Fig. N°3 al 7) mediante una simbolo-

gía adecuada más un número de orden dentro de cada Unidad de Prospección o cuadrícula de ésta si fuera muy amplia, un nombre para las más importantes (puede / usarse solamente la identificación dada por la prospección aérea), tipo de minerales presentes, etc..

La C.N.E.A. Argentina ha adoptado el modelo de fichas que se / presentan en Figuras N° 3,4,5,6 y 7.

La Figura N°3 encabeza el registro dando la significación de / símbolos y colores que emplearán en cada caso.

La Figura N°4 presenta la distribución e identificación de // los indicios (o anomalías) dentro de cada hoja geológica del Mapa Geológico - Eco / nómico de la República Argentina (en el Ejemplo Hoja 14 de "Tinogasta").

Las Figuras 5 y 6 "Planilla Síntesis" permiten sintetizar los / caracteres básicos de cada indicio de la Hoja Geológica incluyendo el grado de / conocimiento que se tiene del mismo con una numeración de 1 a 4.

La Figura N°7 combina el tipo morfológico con el de la roca / huésped y su distribución en la columna geológica.

Estas fichas o planillas deben ser integradas en un REGISTRO / NACIONAL DE ANOMALIAS O DE INDICIOS (según corresponda, nunca en un único regis / tro). Este registro tiene entre otros objetivos: evitar la confusión por haber / dado distintos nombres o números a un mismo indicio o anomalía, la omisión de al / gunos indicios y fundamentalmente poder programar en ejercicios futuros los tra / bajos de prospección detallada de acuerdo a un orden de prioridades, cantidad de / indicios en los agrupamientos, su dispersión o aglutinamiento, etc., lo que per / mite diagramar mejor las actividades (infraestructuras, tiempo, personal, etc.). La omisión de este importante paso del proceso trae aparejado un desorden muy // sensible en la evaluación de los resultados de cada campaña de prospección aérea, / geoquímica, etc., sobre todo si transcurre mucho tiempo entre la terminación de / una de estas campañas y la decisión de iniciar los reconocimientos preliminares / o la prospección detallada (cosa que suele ocurrir cuando se conducen varias cam / pañas simultáneamente o cuando cada una aporta un gran número de anomalías).

4.- PROSPECCION DETALLADA

Nos eximimos, por no corresponder al tema, de detallar la tec / nología de esta etapa de la investigación uranífera (solo nos limitaremos a deta / llas sus objetivos básicos).

Ya hemos dicho que partiendo de la localización de la fuente / de una anomalía o indicio que normalmente ha surgido de una prospección general / aero - radimétrica o de indicios geoquímicos, etc., se procede a tomar los datos / básicos con los cuales se confecciona la Ficha de Reconocimiento Preliminar. Es / muy factible que en esta etapa realmente no se llegue a encontrar los verdaderos / cuerpos de mineral o los de mayor interés, sino solamente los que el azar o la / mayor o menor precisión de la localización primera hayan aportado. Aquí cabe una / disgresión: lo que se encuentra en estos casos es una imagen mas o menos distor / sionada de un cuerpo mineralizado, por las siguientes razones:

a.- Porque muchos tipos de mineralizaciones se alteran profundamente en superfi / cie; se esfuman o se "corren" pendiente abajo; se ensanchan; se deforman al ex / tenderse por grietas o fracturas de distinto tipo que abundan en superficie; / se adosan a muros de contención (frecuentemente diques ácidos o básicos), etc.

Así es frecuente confundir al hábito o tipo morfológico de // anomalías o indicios en la primera inspección.

- b.- Porque lo que puede asomar a superficie puede ser solo el ápice de un cuerpo subyacente bajo una cubierta; el extremo de una corrida vetiforme; las expansiones discontinuas de un cuerpo mantiforme o ameboidal, etc.. En estos casos es frecuente atribuir por ejemplo una falsa continuidad o discontinuidad a una mineralización de control sedimentario debido a las anfractuosidades / de un relieve o bien puede desconcertar la presencia saltuaria de indicios / en un relieve excavado por una red actual de drenaje que en realidad corresponde a un paleocanal mineralizado y profundamente recortado por el nuevo ciclo.
- c.- Porque suelen formarse "anomalías fantasmas" con sólo productos de la desintegración atómica (radón, radio y sin uranio) como así también "cuerpos" superficiales sin raíces producto de una lixiviación que depositó algo de uranio / en las costras modernas (Caso de Yacimiento "Los Adobes"), travertinos, cuartarios, etc.). En este caso la radimetría puede dar una imagen falsamente // magnificada de la anomalía.

Estas consideraciones tienen por objeto descartar la impresión predominante en muchos prospectores de que una inspección preliminar puede dar las pautas definitivas del valor potencial de un hallazgo, sin la imprescindible aplicación posterior de la tecnología establecida para la PROSPECCION DETALLADA que se desarrollará esencialmente con los siguientes objetivos básicos:

- Definir los parámetros verdaderos superficiales y sub-superficiales de cada // unidad.
- Determinar correlaciones entre unidades vecinas a nivel de agrupamiento de indicios, distinguiendo los tipos morfológicos presentes.
- Jerarquizar los diferentes indicios de los tipos morfológicos evidenciados.

No correspondiendo al tema de esta exposición la enumeración / y explicación de los métodos operativos de la prospección detallada, lo que será desarrollado en otras charlas, solo mencionaremos lo siguiente:

- Es frecuente que la prospección detallada se inicie con una radimetría de malla regular cuya equidistancia estará determinada por el tamaño y distancia // miento de los indicios.
- A esta técnica se la debe complementar con otras auxiliares que van desde la / emanometría (involucrando radimetría, radonimetría e impresión de films) en partes de cubierta favorable; un relevamiento topográfico - geológico de detalle / (a escala de cuerpos minerales individuales o muy próximos entre sí) y un muestreo superficial de tipo sistemático con ejecución de trincheras, calicatas, / zanjas, etc..

Referente a esta tecnología sólo llamaremos la atención sobre algunos requerimientos prácticos que debieron cumplirse:

- Como cada uno de estos métodos de investigación suele ser realizado por distintas comisiones y en distintas oportunidades, generalmente cada técnico prospector elige su escala y sus puntos de partida (estaqueo de líneas de base de retículos casi siempre) de modo tal que el geólogo responsable del análisis de / los resultados pueda encontrarse con que no puede superponer ninguno de los relevamientos efectuados ni sacar conclusiones valederas, por carecer de puntos / de apoyo para cotejar los respectivos planos.

Por esta causa el primer consejo práctico que damos es implantar en cada unidad de estudio (área que contiene los indicios) una señal indeleble (Mojón de hierro o cemento) que será el punto común de referencia para /

cualquiera de los relevamientos a efectuar. (Ver Fig. 8 y 9)

- Trabajar con coordenadas provisorias o locales si no se cuenta con las de carácter fundamental, orientándose con el Norte (siempre trabajar con un solo / Norte: ya sea el magnético o verdadero).
- Señalizar bien los extremos de las líneas o si fuera posible los cuatro esqu^uneros de cada retículo, si se trabaja con escalas diferentes en cada paso metodológico.
- Tratar de realizar los relevamientos en escalas similares o superponibles /// (cuando así no pueda hacerse existen arbitrios para resolver el problema, como el episcopio, spidascopio, pantógrafo, etc.).
- Si se encuentran indicios y áreas anómalas de grandes extensiones, debe tra- / tarse de confeccionar hojas de base por ejemplo de 700 x 400 m. de modo tal / que estos cuerpos estén divididos en unidades perfectamente individualizables y comparables en los diferentes pasos o técnicas aplicadas.
- Para ejecutar la radimetría, descripción litológica y muestreo de cada labor / deberá tenerse en cuenta que individualmente no tienenningún valor, sino que / deben ser juzgadas en conjunto para lo cual la pared o frente estudiado debe / ser el mismo en todos los casos y orientados en determinado sentido respecto / a la corrida de los cuerpos. En el caso de calicatas, trincheras y zanjas, las zoneografías deberán ser presentadas por ambas paredes y su frente rebatido / sobre la horizontal para una mejor comparación de resultados, siempre con las mismas escalas, por supuesto (esencialmente con idénticos niveles de corte // zoneográfico).

Una vez realizada la prospección detallada y analizados los / resultados (SINTESIS GEOLOGICA) de un indicio o grupo de indicios, falta aún co / nocer cuales han sido los factores generales que han provocado su formación y 7 / emplazamiento aunque se tengan claros indicios locales: por ejemplo una determi / nada granulometría y presencia de materia orgánica en un sector sedimentario. 7 / Esto no llega a explicar porqué en otros sitios vecinos con las mismas caracte / rísticas no hay mineral o hay menos; dónde se podría encontrar un mayor desarro / llo de las facies favorables; etc..

Ello se busca entonces con la etapa siguiente:

5.- ESTUDIO GEOLOGICO-MINERO O ENCUADRE GEOLOGICO GENERAL

Cuando los trabajos preliminares han puesto de manifiesto // perspectivas de existencia de cuerpos de interés económico, debe procederse a / la realización de trabajos de orden general que abarquen todo el campo de los / indicios agrupados y que deben aportar:

- Un plano topográfico a escala adecuada (1: 20.000 puede ser / un módulo eficaz).
- Idem geológico
- Perfiles geológicos - radimétricos
- Coordenadas generales
- Ubicación exacta de los cuerpos o indicios presentes.
- Interpretación estructural

- Modelo metalogénico (interpretación morfogenética de los /// cuerpos).
- Posible relación entre fuente de aporte, edad y modo del /// transporte y alojamiento del uranio en la roca portadora.

Actualmente se comienza desde una escala de muy grande denominador para tener un mapa de gran alcance de toda la Unidad de Prospección o ambiente regional de que se trate en base a interpretación de imágenes satelitales o de fotografía aérea. Los planos topográficos se obtienen también por restitución y la geología por foto - interpretación.

Especial importancia adquieren aquí los perfiles geológicos/ que deben aclarar la evolución estructural del área. Dichos perfiles deberán // relevarse con mucho detalle y cuidado debiendo presentarse en forma clara y con una esmerada graficación de la interpretación estructural, de modo tal que no / sean meramente las trazas fisiográficas o líneas topográficas con solo indicaciones de litología, rumbos y buzamientos y líneas demarcatorias de fallas.

Estos perfiles deberán acompañarse con las correspondientes/ columnas litoestratigráficas y perfiles radimétricos, etc.. Presentamos un perfil como ejemplo de nuestro "modus operandi". (Ver Fig. 10)

Recién con estos elementos en mano más los resultados de estudios mineralógicos, petrográficos, geoquímicos, etc., se puede intentar una / interpretación genética de la mineralización, sumamente útil para encarar un // programa de EXPLORACION (mediante perforaciones y laboreos subterráneos). Los / ejemplos citados en otras partes de este texto demuestran este aserto (Caso Urcal, La Terraza, etc.).

Para esta etapa resulta muy útil la realización de labores / de "destape" en puntos críticos de interés geológico, completamente independientes del interés minero.

También en esta etapa cabe la investigación geofísica del // subsuelo. Generalmente en casos de cuerpos de control sedimentario la mineralización se aloja en el relleno de un paleorelieve y está contenida en niveles o unidades litoestratigráficas preferenciales para cuya interpretación preliminar resulta indispensable contar con los datos de geofísica (básicamente se debería lograr definir un sustrato, y dentro del relleno sedimentario superpuesto, las grandes unidades litoestratigráficas o litosomas, además de las discontinuidades producidas por fracturación y plegamiento.

En la exposición del especialista pertinente se darán las // técnicas apropiadas para cada caso.

El encuadre geológico general constituye la primera fase de/ la investigación genética de los criaderos presentes en una región.

Para destacar la importancia del Estudio Geológico del ámbito general de los agrupamientos de indicios, anomalías y manifestaciones uraníferas en el proceso de la exploración de los mismos nos extenderemos en algunos ejemplos que en nuestro país han sido comprobatorios de cuánto puede influir en la economía y el éxito de los programas de investigación de fuentes de materia/ prima una adecuada interpretación del modelo metalogénico de las manifestacio-
nes:

5.1.- Caso Yacimientos del C° Urcuschun, Guandacol - Provincia de La Rioja

La prospección aérea develó la existencia de numerosas anomalías radiométricas que fueron comprobadas por tierra. Los primeros trabajos de terminaron un diagnóstico de cuerpos vetiformes alojados en fallas de una "brecha tectónica" de la Formación San Juan (Ordovícico). La brecha obedecía a un supuesto sobrecorrimiento de un bloque sobre su yacente calcáreo. Debido a esta interpretación y dada la presentación ubicua de los indicios en brechas y fallas, tanto dentro de la Formación Ordovícica como en areniscas y cuarcitas del Carbónico (Formación Panacán, sobrepuesta a la anterior y también muy fracturada), la exploración mediante perforaciones estuvo dirigida a buscar mineral primario de tipo hidrotermal en las partes profundas de las fallas. Como dato ilustrativo debe puntualizarse que existe en las inmediaciones una serie de cuerpos mineralizados de plomo y zinc (oxidados) cuya génesis también se supuso hidrotermal.

Si bien se pudo explotar algunos pequeños cuerpos de mineral de uranio de alta ley contenidos en planos de pequeñas fallas ("Yac. Urcal") y se inició un largo cortavetas destinado a cortar dichas fallas en profundidad, sumamente costoso por lo escabroso del relieve de emboquilladura y su largo trayecto a recorrer, además de un programa de perforaciones profundas, la producción de esta zona quedó agotada y circunscripta a este solo lugar del agrupamiento.

En otro lugar (Quebrada del Infierno), también dentro de un plano de falla, se descubrió minerales de uranio asociados con sulfuros de hierro. Un plan de perforaciones profundas con impactos estériles sobre el plano de falla, revelaron en cambio la existencia de anomalías fuera de este plano.

Un análisis de la geología regional y sobre todo del área de indicios (C°Cabeza de Montero) dió, merced a una correcta interpretación del modelo metalogénico, una explicación de los resultados desorientadores de las perforaciones y de otros trabajos mineros, permitiendo deducir lo siguiente:

- 1°- Era previsible la desaparición de las brechas y fallas a corta profundidad (unos 15 m. a 30 m.) y con ello la desaparición de la mineralización que era buscada mediante los sondeos profundos y un pique que fué profundizado posteriormente para comprobación.
- 2°- Era de esperar una fuerte dispersión sub-horizontal de la mineralización en cuerpos sub-yacentes paralelos a la superficie casi plana del terreno. Ello explicaba la presencia de mineral fuera del plano de falla en la Qda. del Infierno.
- 3°- En el agrupamiento coexistía más de un modelo metalogénico posiblemente de distinta edad (uno discordante en el Ordovícico y otro concordante en el Carbónico).

Este diagnóstico, resultante del estudio del encuadre geológico del agrupamiento, fué posible al modificarse la interpretación de la geología semi-regional. En realidad no se trataba de una "brecha de sobrecorrimiento" ni de grandes fallas verticales que hubieran incrementado el grado de rotación de la caliza en sus labios. Lo que existía realmente era el contacto discordante, sub-horizontal, de dos formaciones calcáreas distintas: por debajo, formando un substrato impermeable y prácticamente poco fracturado, estaba una caliza maciza de gruesos bancos sub-horizontales (Formación San Juan) con una gliptogénesis de edad ordovícica, sobrepuesta por una cubierta brechoide calcá-

rea constituida por un olistostoma formado a expensas del anterior: "Formación / Cabeza de Montero" (nombre informal) también en posición sub-horizontal. Las fallas verticales de la brecha, simples fracturas a nivel de contactos de rocas de diversa competencia y de escasa profundidad, habían lógicamente provocado el alojamiento preferente de precipitados de soluciones uraníferas circulantes en superficie o a escasa profundidad. Este modelo era discordante e irregular, pues en algunos casos se alojaba sin aparente control tectónico en la brecha (caso del cuerpo sub-yacente de los sondeos de la Qda. del Infierno y otros).

El otro modelo presente ("C° Urcuschun", "Sonia", "La Martita" etc.) era típicamente concordante y controlado por la presencia de troncos en areniscas feldespáticas y cuarcíticas de la Formación Panacán que enciman y rodean en varios puntos a los afloramientos del modelo anterior. Es decir se estaba en presencia de una clásica asociación de yacimientos uraníferos provenientes de aguas superficiales (tipo Ground Water): los de modelo concordante, en cubierta (en areniscas carbónicas) y los de modelo discordante en zócalo (tipo / amas y vetiformes en brechas gravitacionales de la Formación Cabeza de Montero).

Demás está decir que en esta área (actualmente inactiva) se abre una nueva instancia para la prospección y exploración uranífera sobre la base de esta interpretación, lo mismo que para la búsqueda de los minerales plomo - cincíferos. Lograda la tificación morfogenética de ambos modelos podemos jerarquizarlos, por ahora solo como perspectivas de prospección, en base a lo siguiente: El modelo discordante del zócalo debidamente explorado en el área // puede dar cuerpos del tipo conocido (amas) en sectores de fractura y también en cámaras de relleno kárstico (caso comprobado en un depósito de plomo vecino) // que otorga la perspectiva de reservas de alta ley en reducidos espacios. El modelo concordante de la cubierta carbónica, largamente explorado a lo largo de // centenares de kilómetros en la misma formación (Panacán) sólo ha aportado pequeñas concentraciones de Uranio y calza en los troncos fósiles con escasas aureolas, de ubicación saltuaria e imprevisible.

En consecuencia, una exploración concentrada en el ámbito // del C° Urcuschun del modelo discordante resulta prioritaria respecto al otro modelo.

Finalmente cabe agregar que los minerales de plomo y zinc, // que han sido objeto de una extensa explotación en la zona, también revelaron el mismo tipo de control de emplazamiento, salvo en un pique profundo donde se habría encontrado una raíz constituida por sulfuros (blenda y galena) que podrían ser de origen endógeno.

Por tratarse de un caso similar, con fuerte influencia de fenómenos de karstificación en la caliza de la Formación San Juan y porque además su valor económico es muy bajo, no nos extendemos en la descripción del Yacimiento "La Cuesta" ubicado en el Norte de la Provincia de San Juan. No obstante diremos que el proceso de investigación fué idéntico al caso anterior y que en sus inmediaciones existen manifestaciones de otros modelos que resultaron desclasados en el análisis de la jerarquización (modelos concordantes en areniscas y arcosas pérmicas y en areniscas terciarias).

5.2.- Caso Distrito Minero Los Adobes - Sierra Pichiñán - Provincia del Chubut

Una antigua prospección aérea reveló la existencia de un // área anómala bastante extendida en un relieve suave de las planicies patagónicas vecinas al Este de la pequeña Sierra de Pichiñán en las inmediaciones del // Río Chubut medio.

El reconocimiento terrestre arrojó un primer resultado positivo al encontrarse en el pie de la Sierra un cuerpo mineralizado en un conglomerado fluvial parcialmente despojado de una potente cubierta de tobas cineríticas y tufitas que conjuntamente con el conglomerado anterior constituían el relleno de edad Cretácica superior (Formación Los Adobes del Grupo Chubut) de un paleorelieve en rocas jurásicas que constituyen el cuerpo de la serranía (formas varias).

El cuerpo mineral (ya explotado: dió 127 Tn. de fino) realmente presentaba pequeñas dimensiones en los parámetros horizontales (largo 100 metros, ancho 80 metros - forma elíptica) y una fuerte potencia (10 m.) en la vertical.

El caso es que abundaron los indicios - en la cubierta tobácea más que en ningún otro tipo de rocas - habiendo incluso una anomalía en el relleno actual del cañadón que eroda parcialmente el yacimiento mencionado y // aguas abajo de éste.

Durante largo tiempo, mientras se exploraba y evaluaba el yacimiento Los Adobes, se realizaron tareas de reconocimiento preliminar de las 7 otras anomalías, en muchas de las cuales se hizo prospección detallada incluyendo pozos, zanjas y otras labores menores. En líneas generales en ningún caso se llegó a encontrar un cuerpo de interés económico.

A esta altura de los acontecimientos se dispuso la realización de una investigación geológica (ENCUADRE GEOLOGICO REGIONAL) que abrió brillantes perspectivas al distrito, confirmadas y actualmente en vías de una exitosa concreción.

Aquí también el primer diagnóstico fué de mineralización hidrotermal controlada por una falla para el caso de Yac. Los Adobes y para muchas otras manifestaciones en las tobas (sobre todo en lo que se refiere al // control tectónico).

El estudio regional permitió elaborar el siguiente cuadro diagnóstico:

- 1º- El Yac. Los Adobes obedecía a un modelo concordante en conglomerados y areniscas fluviales, sin influencia de falla y de origen superficial (groundwaters).
- 2º- Las numerosas anomalías de la cubierta tobácea obedecían a procesos de lixiviación de depósitos fluviales y de las mismas tobas con depositación superficial; junto con sílice amorfa, en los bajos o "lagunitas" temporarias de la zona (cuencas de deflación).
- 3º- La anomalía en el relleno cuartario del cañadón era una "anomalía fantasma" formada por lixiviación de las menas del Yac. Los Adobes.

A partir de tales premisas era perfectamente posible JERARQUIZAR las anomalías e indicios en el siguiente orden de importancia: 1- manifestaciones en los conglomerados; 2- manifestaciones en las tobas y 3- otros / modelos presentes.

Estos diagnósticos fueron posibilitados por la interpretación geológica y paleogeográfica del área que condujera a interpretar que:

- 1º- La vieja montaña jurásica fue elevada durante el diastrofismo Intermálmico quedando sometida a la erosión y dando lugar a la formación sobre ambos // flancos (Este y Oeste) de glacis de erosión con una cubierta conglomerádica - arenosa de edad cretácica superior.

- 2º- Sobre estos glaciares se canalizaron cursos de drenaje que confluyeron en un río mayor meándrico y maduro cuya traza se busca determinar hasta la fecha.
- 3º- El sistema de avenamiento de la montaña fué ahogado paulatinamente por la intensa precipitación y gran sobrecarga de tobas finas arrastradas por el agua, provenientes de un enorme vulcanismo ácido, hasta su obliteración y cobertura total por tufitas y piroclásticas.

En suma los antecedentes expuestos hicieron posible prioritar la exploración y búsqueda de cuerpos ocultos mediante perforaciones y otros trabajos de exploración física y geofísica ya que la interpretación geológica del área permitiría pronosticar qué terrenos - y por ende qué posibilidades de contener mineral - podrían encontrarse, a saber:

- El Ciclo Tobáceo (nombre informal dado a los terrenos de esta composición) yaciendo directamente sobre el zócalo o sustrato jurásico (caso de escasa o ninguna expectativa de mineralización).
- El mismo ciclo apoyado sobre un glacis de erosión o piedemonte psefítico (escasa posibilidad de mineralización por falta de factores de confinamiento).
- Idem apoyado sobre un depósito fluvial (buenas posibilidades de mineralización), con las siguientes alternativas:
 - a) Sobre conglomerados y areniscas del canal principal (modelo yacimiento Los Adobes, C°Cóndor, Lagartija, etc.).
 - b) Sobre meandros abandonados o "cut off" o sobre cauces extraordinarios (cauces amplios de crecidas extraordinarias). En ambos casos con litología fina predominante, abundancia de materia orgánica y sulfuros (caso de Yacimiento/Pozo P- IX-3 y otros).

De este estudio surgieron sucesivos planes de exploración geológica mediante perforaciones (con gran distanciamiento relativo) en el flanco oriental de la Sierra, que fueron dando también anomalías de interés, las que actualmente se están explorando con algunos resultados muy alentadores.

Dado que el flanco occidental de la sierra presentaba un mayor grado de destape del Ciclo Fluvial (piedemontes y paleofluvios) las comisiones de Prospección Detallada cruzaron la sierra y comenzaron a descubrir numerosas anomalías de este modelo, con algunos yacimientos en vías de explotación. Planes de sondeos geológicos similares al del flanco opuesto también dieron muchos resultados positivos (cuerpos ciegos aún no evaluados).

5.3.- Caso de Yacimientos de Sierra Pintada - Provincia de Mendoza

Dado que los primeros indicios de esta región fueron encontrados en épocas muy tempranas, cuando todavía no existía en el mundo una abundante experiencia sobre la geología del uranio, su historia muestra facetas interesantes que demuestran claramente errores de procedimiento que con esta exposición tratamos de evitar a quienes nos visitan provenientes de países que pudieran tener una menor experiencia en la materia.

Como puede verse en figura 11 existe un grupo de indicios en el sector denominado Cuesta de Los Terneros, de un modelo difuso: impregnación de diques ácidos y básicos; de tobas, brechas; relleno de fallas; etc., que fueron descubiertos hace más de 20 años y sobre los cuales se volcó el esfuerzo explorativo de la época. Durante varios años se desarrolló una prospección y exploración limitada de estas manifestaciones - sus modestos parámetros no justificaban mayores riesgos de inversión - sin llegar en ningún caso a una explora-

ción profunda.

También en este caso y con mayor razón por tratarse de una época en que aún no se conocían en el mundo importantes yacimientos sedimentarios, ningún prospector se arriesgó a alejarse del área donde los cuerpos discordantes interferían en rocas de origen volcánico (efusivo y piroclástico) hacia las zonas circundantes con asomos sedimentarios, donde se suponía no podrían llegar las soluciones hidrotermales.

En el año 1968 se desarrolló una campaña de prospección aérea de malla 250 m. dando por resultado una zoneografía (Ver Fig. 11) con numerosas manchas francamente anómalas, muchas de las cuales caían precisamente en los terrenos sedimentarios (areniscas entrecruzadas del Grupo Cochicó de edad Pérmica).

Precisamente en ellas se descubrieron los principales cuerpos minerales que han otorgado al distrito las mayores reservas uraníferas de la República Argentina. (El tigre en Fig. 11)

Observando la misma figura vemos que los cuerpos principales, con tener buena expresión en la radiometría aérea, no fueron los más destacados de la zoneografía resultante. Realizada la prospección detallada radiométrica, pudo comprobarse la morfología de los cuerpos lenticulares pene-concordantes desarrollados en potentes mantos de areniscas cubiertas por gruesos litosomas de tobas y yaciendo sobre un conglomerado basal. Este conjunto constituye una cubierta que descansa sobre un sustrato o "basamento" erosionado y fuertemente dislocado constituido por sedimentitas de carácter semimetamórfico flyschoides del Devónico o metasedimentitas varias del Carbónico. Aquí cabe hacer una observación que ya fué mencionada cuando dijimos que las primeras etapas de la prospección dan una imagen distorsionada de los verdaderos cuerpos minerales. Si observamos la zoneografía de acumuladas surgidas de la exploración y evaluación de los yacimientos, vemos la falta de coincidencia con las imágenes de superficie (de la prospección detallada y de la prospección aérea).

Mientras se desarrollaba la exploración y evaluación de los cuerpos principales descubiertos, se realizó el Encuadre Geológico Regional y se continuó con la verificación de anomalías en el resto de la sierra, amén de nuevas campañas de prospección general que dieron nuevos indicios.

El encuadre geológico regional dió por resultado:

- 1.- Una JERARQUIZACIÓN de indicios (resultando mas importantes los cuerpos lenticulares peneconcordantes en areniscas, seguidos por los discordantes del área del umbral oriental (Cuesta de Los Terneros - Rincón del Atuel) y así sucesivamente con los demás tipos presentes en el área.
- 2.- Una definición del neto control paleogeográfico y geomorfológico en la distribución de las manifestaciones de este tipo.
- 3.- Una definición de la posible edad de la mineralización vinculada a un ciclo antiguo de tectonismo que diera por resultado estructuras anticlinales leves alargadas y con narices separadas por sillars poco profundas.
- 4.- Un importante esquema paleogeográfico que da la alternativa de explorar cuerpos ocultos en los profundos paleovalles actualmente sepultados y que tuvieron una red de drenaje abiertamente discrepante con la actual. Sobre la base de esta investigación regional pudo volcarse la exploración con fundada prioridad hacia la búsqueda de cuerpos ciegos o semi-ciegos de gran valor que podrían yacer bajo la cubierta pérmica de los paleovalles. Así fué que se realizó un programa de perforaciones de exploración geológica en el flanco

oriental de la serranía (mitad Norte) para detectar áreas favorables en uno solo de los paleorelieves que existieron después del diastrofismo (varíscico?) del ciclo Hercínico. Con la ayuda de estos sondeos pueden ya destacarse tres factores concomitantes que sirven para la exploración futura de toda la serranía. Ellos son:

- 1.- La mineralización principal (modelo peneconcordante en areniscas pérmicas) se produjo en un definido tiempo geológico - un instante en el Pérmico - de modo tal que los cuerpos principales están todos emplazados en aquellos paquetes de areniscas que estuvieron en posición favorable/ y en estado físico apto para recibir las soluciones mineralizantes, en ese momento, si se admite un origen de precipitación a partir de soluciones frías, o bien estuvieron en proceso de formación durante el climax de la erosión de una fuente uranífera que aportó, entre otros, los granos del mineral de uranio, si se admite un origen detrítico para el mineral. Las mismas areniscas infra o sobrepuestas en niveles estratigráficos próximos son estériles o con escasa mineralización.
- 2.- La mineralización de este modelo metalogénico - si se admite su origen/ a partir de soluciones circulantes del tipo ground-water - quedó alojada en determinada distribución espacial dentro de la morfología de los paleovalles que aún falta determinar con certeza si fué la parte del // eje central o talweg o bien las partes laterales ligeramente distantes/ del pie de las serranías circundantes. Si la mineralización fuera detrítica y singenética su área de distribución debió coincidir con la posición de médanos o albardones vecinos a los cursos de agua principales / de cada paleovalle.
- 3.- La misma mineralización, (supuesta a partir de soluciones circulantes)/ fué alojada por niveles de permeabilidad variable (areniscas plegadas) y por ende con velocidades de circulación variable (según el estado físico de las areniscas: permeabilidad - porosidad) influenciadas por el // "stress" reinante en cada sector de las estructuras, apareciendo hasta/ ahora solamente en los flancos de los anticlinales y no en el fondo de/ las sillas (sinclinales comprimidos) y en el área de charnela (esponjadas o rotas por tracción o estivamiento -pliegues anisopáquicos a deformación de charnelas-).
- 4.- Las manifestaciones del modelo discordante del umbral oriental y central podrían corresponder a un origen y ciclo diferente, posiblemente / posterior al de las areniscas.
- 5.- La fertilidad del uranio en las serranías perdura hasta el Cuaternario // con fuertes impregnaciones en los travertinos del extremo Norte de la / sierra.

Finalmente, siguiendo las prioridades pre-establecidas se // continuará con la prospección y exploración de los modelos discordantes de los umbrales empezando por manifestaciones ligadas a un dique básico ("Rincón del // Atuel") y otras de diferentes tipos.

6.- CONCEPTOS GENERALES SOBRE PRIORITACION DE UNIDADES DE EXPLORACION

No obstante lo dicho en los ejemplos anteriores, donde hasta el presente se ha volcado la actividad en forma excluyente sobre uno de los varios modelos de mineralización presentes en una determinada área, debe tenerse/ en cuenta de que no siempre debe obrarse con tal absolutismo, pues a veces pue-

de presentarse la oportunidad de trabajar sobre más de un modelo metalogénico / simultáneamente o bien cambiar de prioridad según lo exijan las circunstancias / (aparición de nuevas perspectivas en un modelo hasta el presente descalificado, por ejemplo).

Para obrar con buen criterio no hay que olvidar que las prioridades deben estar siempre ligadas al factor economicidad del proceso general / que se inicia con la exploración de un cuerpo mineral y termina con la elaboración del preconcentrado (yellow cake):

Como dicho factor está sujeto a variables que dependen del / volumen de las reservas a explotar y de los métodos de extracción y tratamiento de las mismas, puede ocurrir que en un momento dado convenga trabajar cierto tipo de yacimientos y que posteriormente la conveniencia se vuelque hacia otro tipo.

Daremos algunos ejemplos argentinos para aclarar estos conceptos:

6.1.- Caso de mineralización en la Sierra de Comechingones - (Pcias. de San Luis y Córdoba)

Desde muy antiguo se conocía aquí una mineralización uranífera ligada a vetas hidrotermales de fluorita, que sobre el flanco occidental escarpado de la sierra corrían de Este a Oeste, en dirección transversal al eje / serrano.

Durante un tiempo fué posible extraer a bajo costo mineral / de alta ley acumulado en "bolsadas" o "stockwerks" acumulados en sectores de // brechamiento de las vetas de fluorita (la fluorita a veces estaba ausente de estas bolsadas). La explotación y tratamiento de este tipo de material de zona / de oxidación resultaban económicos y sencillos.

Posteriormente se descubrieron en el flanco opuesto (oriental suave y tendido) de la sierra, otras vetas de fluorita con uranio y zonas / de impregnación de la roca de caja, en todos los casos un granito sumamente / fracturado y con una antigua superficie de alteración (vieja peneplanicie transformada en cuesta). Estas impregnaciones se profundizaban y canalizaban a nivel / de un sistema de fallas Norte - Sur, especialmente, que hizo abrigar la esperanza de que se encontrarían cuerpos de profunda raigambre (hidrotermales?) en el / seno de estas fallas.

Al ser exploradas siempre se llegó a un nivel-relativamente / superficial- donde cesaba la mineralización económica que evidentemente respondía a una percolación y penetración de las soluciones uraníferas superficiales / que descendían desde la parte alta de la cuesta y se introducían en los planos / de discontinuidad que presentaba la roca (fallas, diaclasas, microfisuras, esponjamiento, etc., del granito).

Durante bastante tiempo este modelo de impregnación, más // bien difusa y superficial, fué descalificado respecto al anterior.

Sin embargo, con el correr del tiempo y la continua aparición // de nuevas manifestaciones de este tipo unida a la facilidad de su tratamiento mediante el método hidrometalúrgico y "heap leaching" y sobre todo teniendo en cuenta que las reservas detectadas en profundidad en el modelo vetiforme / del flanco occidental, por razones topográficas y tectónicas hacían muy difícil el desarrollo y explotación de la mina, la prioridad se ha desplazado al otro / tipo de mineralización.

Como aún hoy queda mucho por prospectar y explorar en una amplia región de esta serranía, donde se presentan diferentes modelos metalogénicos (algunos vinculados a diques y otros factores geológicos), aún no está dicha la última palabra en cuanto a prioridades de las nuevas manifestaciones.

6.2.- Caso de las manifestaciones de La Alumbraera en Tinogasta - Pcia.de Cata- marca.

Se trata de un distrito uranífero conocido desde hace muchos años. En él se puede distinguir la presencia de un sustrato paleozoico (rocas / metamórficas del Eopaleozoico:Ordovícico, y Devónico fuertemente dislocadas por el ciclo Acádico) sobre el que yace una cubierta del Neopaleozoico constituida / por sedimentitas del Pérmico en forma predominante, de litología fina, constituyendo una gruesa cubierta de "Red Beds" plegada y dislocada por los ciclos Hercínico y Andino.

En el sustrato se presentan vetas delgadas, a veces con aspecto de "stockwerk", de pechblenda y otros minerales negros.

Por encima de la discordancia, los red-beds muestran potentes fajas concordantes de decoloración superficialmente amarillenta, gris en roca fresca: "bleaching zones", que alcanzan kilómetros de extensión, donde es posible detectar minerales varios de uranio, con potencias de hasta dos o más metros, bajas leyes y un gran volumen previsible de reservas.

Dadas las desfavorables condiciones geográficas de esta área fértil y sobre todo a las grandes dificultades de acceso (relieve alto, sumamente escabroso) aún no ha podido definirse - por falta de exploración - cuál de estos tipos tiene mejores perspectivas de brindar reservas aprovechables. Es decir, aquí no ha sido posible otorgar todavía un orden de prioridad para la exploración.

Quizás el criterio mas aconsejable sea practicar una exploración simultánea en los sectores más favorables de cada tipo o modelo de manifestación

I N D I C E

- 1.- CONCEPTOS BASICOS
 - 1.1.- Concepto de Provincia Uranífera
 - 1.2.- Concepto de "Anomalía" e "Indicio"
 - 1.3.- Concepto de agrupamientos de indicios y distrito uranífero.

- 2 .- DESARROLLO DE LA INVESTIGACION URANIFERA
 - 2.1.- Prospección General
 - 2.2.- Descubrimiento
 - 2.3.- Verificación o Localización
 - 2.4.- Reconocimiento preliminar

- 3 .- DOCUMENTACION A ELABORAR EN ESTA ETAPA
 - 3.1.- Ficha de verificación preliminar
 - 3.2.- Compilación y archivo de la información

- 4 .- PROSPECCION DETALLADA

- 5.- ESTUDIO GEOLOGICO - MINERO O ENCUADRE GEOLOGICO GENERAL
 - 5.1.- Caso Yacimientos del C° Urcuschun, Guandacol - Provincia de La Rioja.
 - 5.2.- Caso Distrito Minero Los Adobes - Sierra Pichiñán - Provincia del Chubut.
 - 5.3.- Caso de Yacimientos de Sierra Pintada - Provincia de Mendoza.

- 6.- CONCEPTOS GENERALES SOBRE PRIORITACION DE UNIDADES DE EXPLORACION.
 - 6.1.- Caso de mineralización en la Sierra de Comenchingones - Pcias.de San Luis y Córdoba.
 - 6.2.- Caso de las manifestaciones de La Alumbra en Tinogasta - Provincia de Catamarca.

B I B L I O G R A F I A

- BELLUCO, Alberto E. - : 3. Selección de Areas Geológicas Favorables y Geología. - Curso Latino Americano de Capacitación para la prospección y exploración de Yacimientos Uraníferos. / T-I - Buenos Aires 1978.-
- BOWIE, S.N.H. : Existing and new Techniques in Uranium /
CAMERON, J. Exploration for uranium Ore Deposits. //
Exploration (I.A.E.A.- S.M. - 208/60)
I.A.E.A. - Vienna 1976.-
- RODRIGUEZ, Eduardo J. : 3. Control Geológico de Exploración (1a. Parte: Perforaciones).Curso Latino Americano de Capacitación para la Prospección y Exploración de Yacimientos Uraníferos. T-III - Buenos Aires 1978.-

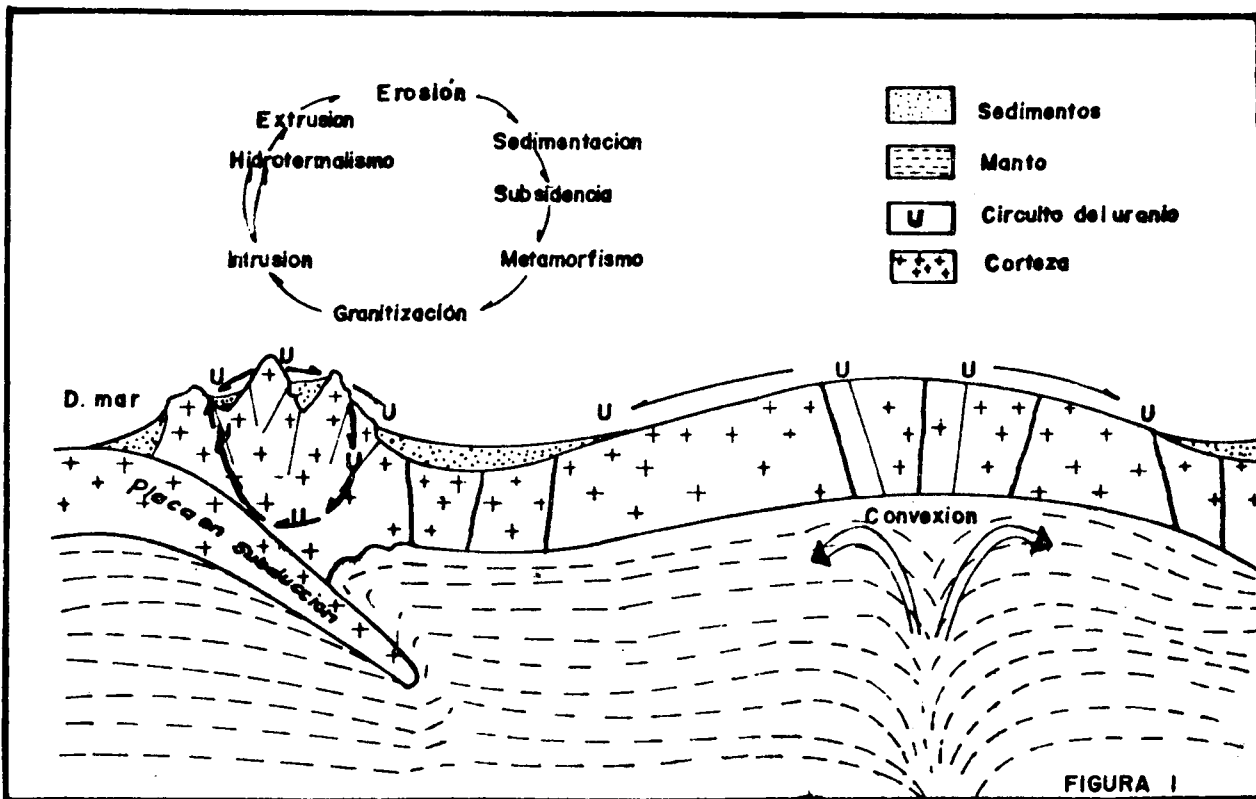


FIGURA 1

FICHA DE RECONOCIMIENTO PRELIMINAR

Nombre del descubrimiento: Provincia:
 Informante: Hoja DNM:.....
 Fecha estudio:..... Duración:

DATOS GENERALES:

- 1- Ubicación: Partido: Distrito Minero:
 Localidad:
- 2- Acceso: (describir los distintos tramos y punto de partida):.....
 Duración aproximada del viaje: Distancia:
- 3- Datos legales:

GEOLOGIA GENERAL:

- 1- Roca huésped: a) Tipo:
 b) Litología (incluso zona mineralizada):.....
- 3- Estructuras sedimentarias de la unidad huésped:
- 4- Tectónica regional:
- 5- Tectónica local y relación con el mineral:
- 6- Alteraciones:
- 7- Minerales y rocas no alterados:

2- Perfil o columna Estratigráfica o Bosquejo geológico -indicar zona mineralizada (posición de intrusivos).-

YACENCIA:

- 1- Tipo morfológico (veta-banco-stockwerk, etc.):
- 2- Dimensiones aparentes:
- 3- Posición (rumbo-buzamiento-hundimiento- pith):
- 4- Proceso de emplazamiento (reemplazo-relleno de fisuras-impregnación, etc.)
- 5- Mineralogía de la mena (números muestras p/laboratorio): a)Primaria:
 b)Secundaria:
- 6- Controles de la mineralización:
- 7- Probables guías de la mineralización (litológicas-estratigráficas-estructurales, etc.):
- 8- Mineralizaciones cercanas:
- 9- Datos adicionales:
- 10-Recursos naturales y humanos próximos:

11- Muestreo: (si no hay, indicar valores radiométricos y leyes estimadas)....

N°	Tipo(1)	Potencia ^(m)	U308 (e)	U308 % (q)			

(1) Indicar: canaleta-esquirta-cuchara-común-seleccionado.-

12- Planos y Perfiles. En hojas adicionales agregar bosquejo o plano geológico-topográfico con referencia de geología general con ubicación yacimiento y labores; perfiles, relevamientos en detalles de labores y afloramientos en detalles de labores y afloramientos-ubicación de muestras.

13- Trabajos de prospección aconsejados:

14- Labores existentes y realizadas:

15- Jerarquización (desde 1 (mínima) a 4 (máxima):

RECOMENDACIONES

1- Registro (delimitación provisoria); aplicación Art. 22-Ley 22477/56; etc.:

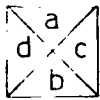
2- Justificación trabajos/estudios futuros. Indicar orden de prioridad asignado para prospección detallada. (tipo-tiempo a emplearse-presupuesto con detalle anexo):

3- Observaciones:

Firma y cargo del informante:

Fecha:

TIPIFICACION DE YACIMIENTOS Y ANOMALIAS RADIOACTIVAS



VETIFORMES

(1)

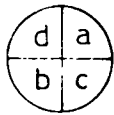
(a) Roca Encajante { Sedimentaria rojo - ■
Intrusiva azul - ■
Efusiva verde - ■
Metamorfica amarillo - □

(b) Edad Geológica { Proterozoico rojo - ■
Paleozoico azul - ■
Mesozoico verde - ■
Cenozoico amarillo - □

(c) Edad Mineralización { H. Hidrotermal -
D. Descendente -
Pg. Pegmatita -

(d) Importancia { 1- Huemul - Don Otto - Los Adobes -
2- Urcal - Urcuschun - La Estelita -
M.M. Guemes -
3- C^a Aspero - La Salteada - Don Bosco -
La Despedida -
4- Anomalías o Indicios -

() Laboreos { 1- 500 m -
2- 200 - 500 m -
3- 500 - 200 m -
4- 50 m -
Tr - Trincheras -



SEDIMENTARIOS

(a) Roca Portadora { Continental (rojo) { Ar.
Cg.
Tb.
Pe.
Marino (azul) { Ar.
Cg.
Ca.
Pe.

(b) Edad Geológica - iden a (b) (1) -

(c) Edad Mineralización - iden a (c) (1) -

(d) Importancia - iden a (d) (1) -

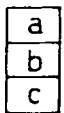
Laboreos - iden a () (1) -



DISEMINADO

(a) Roca Encajante - iden a (a) (1) - (b) Edad Geológica - iden a (b) (1) -

(c) Edad Mineralización - iden a (c) (1) - (d) Importancia - iden a (d) (1) - () Laboreos - iden a () (1) -



RADIATIVIDAD

(a) Roca Portadora - iden a (a) (1) - (b) Edad Geológica - iden a (b) (1) - Importancia - 1-2-3-4 - (segun valor anomalía) -



GEQUIMICA

(a) Tipo de Muestra { Aluvion - rojo - ■
Agua - azul - ■
Suelo - amarillo - □

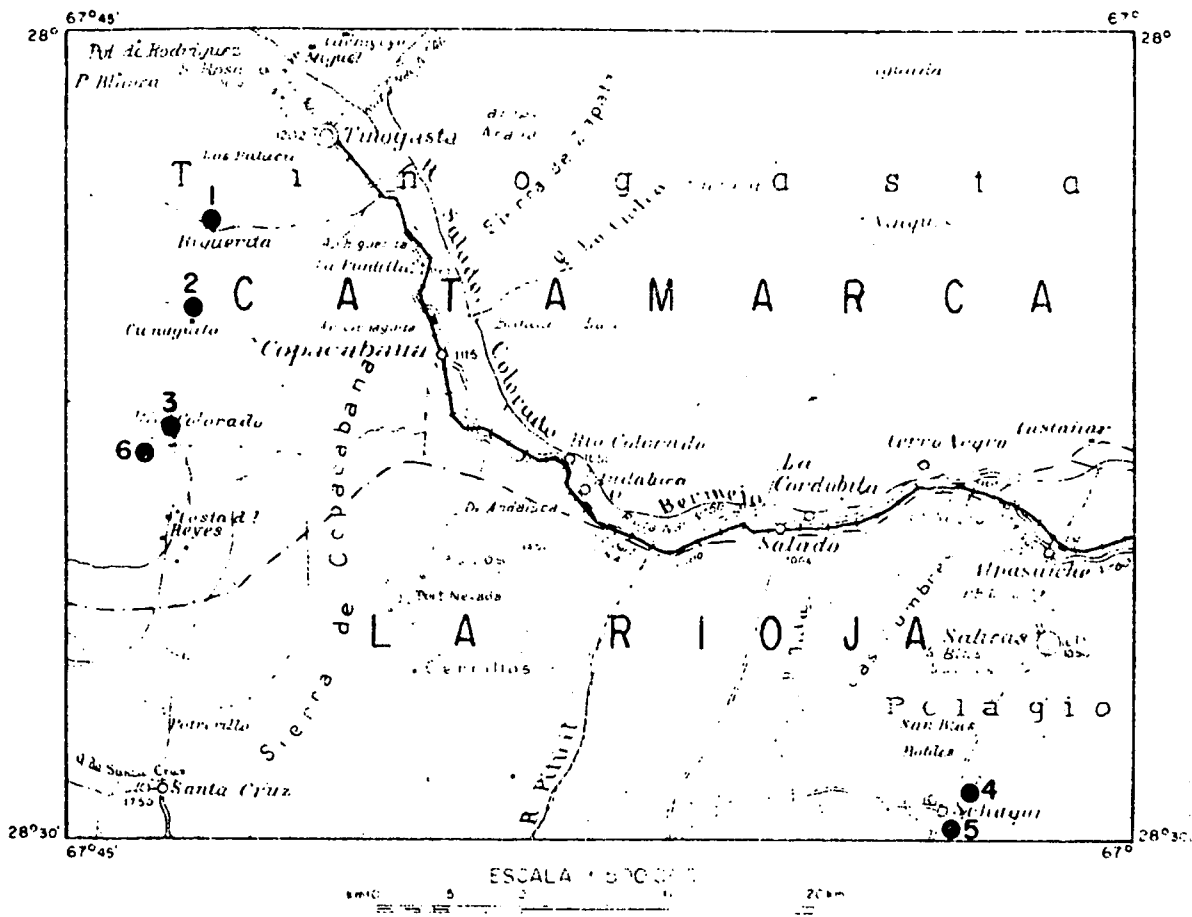
(b) Ambiente Geológica - iden a (b) (1) -

(c) Edad Ambiente Geológico -

(d) Importancia - { 1- rojo - ■
2- amarillo - ■
3- verde - ■
4- azul - ■

FIGURA 3

TINOGASTA



NUMBRE	AUTOR	FECHA
1 - Higueritas	Rodríguez E.J.	1.964
2 - Flecha	" "	1.964
3 - Río Colorado	" "	1.964
4 - Anomalia Aerea 2-XIX	Diez J.-Muset J.	1.961
5 - " " 1-XVIII	" "	1.961
6 - Río Colorado bis	Rodríguez E.J.	1.964

FIGURA 4

PLANILLA SINTESIS























NOMBRE Y TIPO	DESCRIPCION	GRADO CONOC.
 1 Higueritas	U, Fe, Cu, yeso, Zn. Lutitas	2
 2 Flecha	U, Fe, Cu Lutitas	2
Río  3 Colorado	U, Fe, Cu Lutitas	2
Río  6 Colorado bis	U, Cu, Fe fósiles vegetales	Indicio aislado con brechas o aglomerados porfiríticos. s/1
		
		
		
		
		
		
		

FIGURA 5

PLANILLA SINTESIS

NOMBRE Y TIPO	DESCRIPCION	GRADO CONOC.
 4 2-XIX	Granitos grises 0,08 MR/HR EG 0,03 Granitos rosados 0,05	s/1
 5 1-XVIII	Idem anterior	
		
		
		
		
		
		
		
		
		

			CATAMARCA		
			INTRUSIVAS	METAMÓRFICAS	SEDIMENTARIAS
CENOZOICO	CUAR-TARIO	PLEISTOCENO			⊕ A.A-I-IX 4
	TERCIARIO	PLIOCENO			⊕ La Agüita 4
		MIOCENO			
		OLIGOCENO			
		EOCENO			
		PALEOCENO			☐ I-VII
MESOZOICO		CRETÁCICO			
		JURÁSICO			
		TRIÁSICO			⊕ Río Colorado (bis) 4
PALEOZOICO	SUPERIOR	PÉRMICO	☐ San Alfredo 4 (7-XIII)		⊕ Agua Amarga 4 Pta. Colorada 4 Las Higuieritas 2 La Flecha 2 Río Colorado 2
		CARBÓNICO	☐ Anomalia Aérea 2-XIX " " I-XVIII		
	INFERIOR	DEVÓNICO			
		SILÚRICO			
		ORDOVÍCICO			
		CÁMBRICO			
PROTEROZOICO					
ARQUEOZOICO =AZOICO					

FIGURA 7

EMANOMETRIA

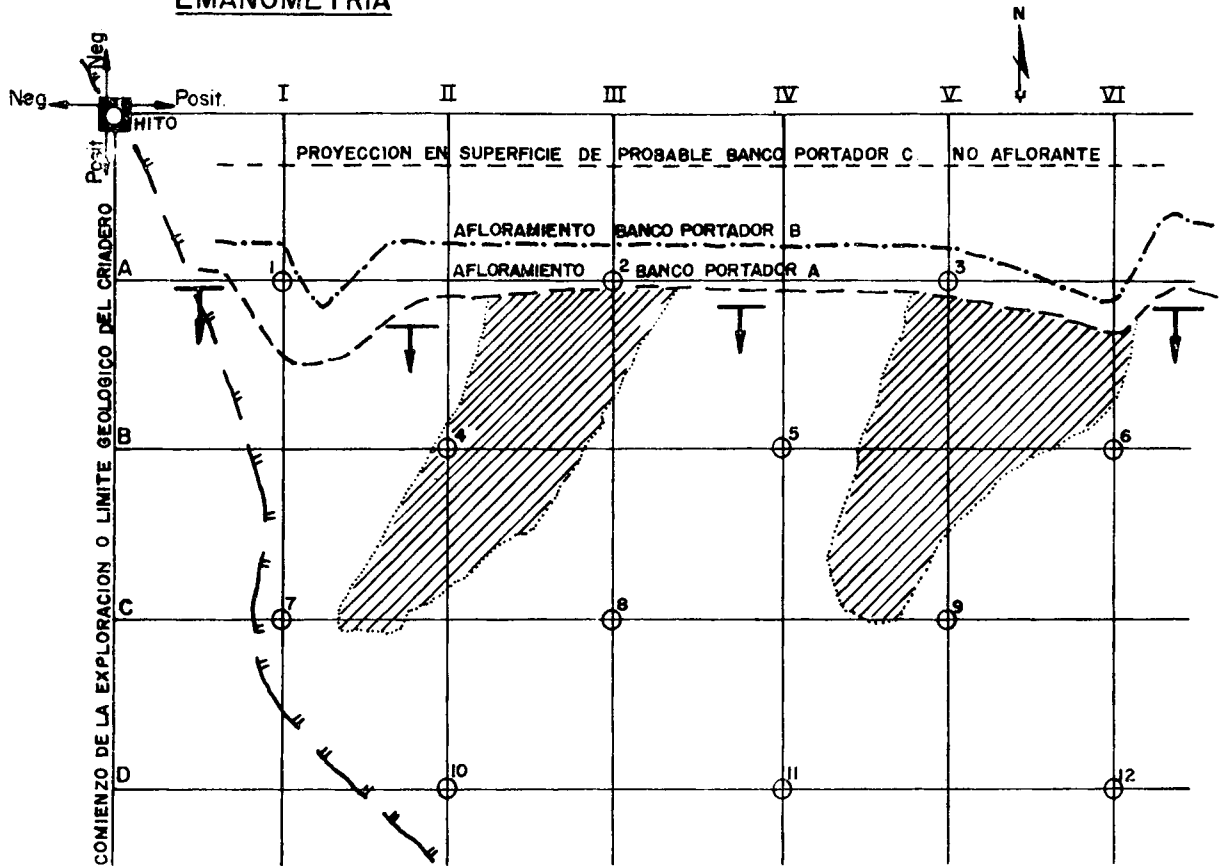


FIGURA 8

RADIMETRIA

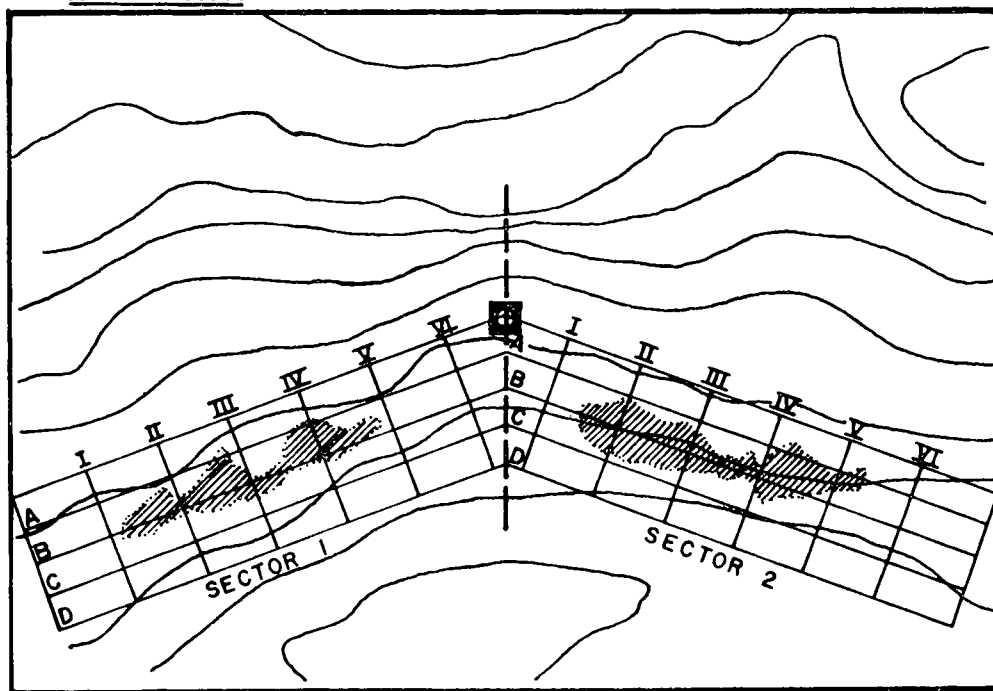


FIGURA 9

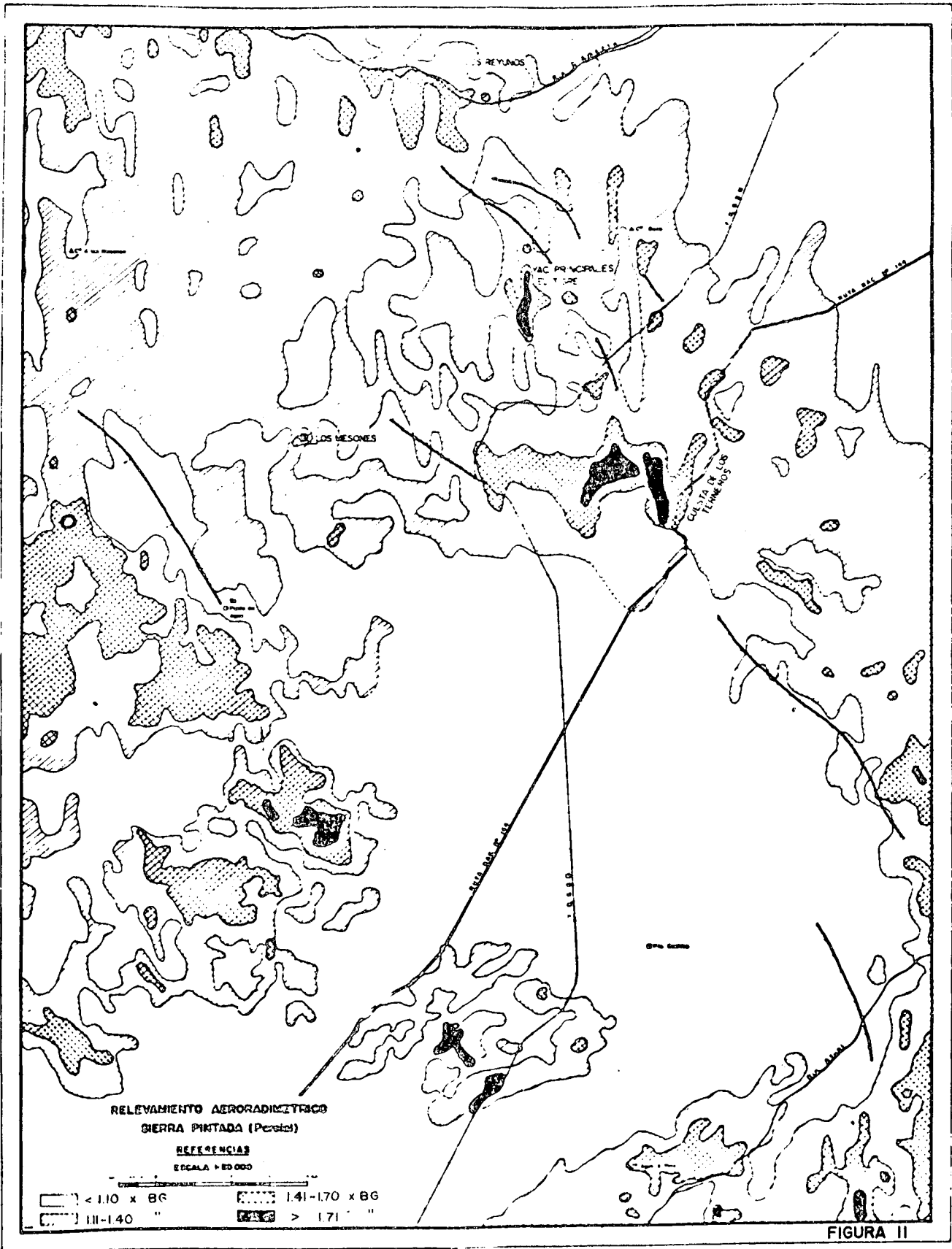


FIGURA II

