

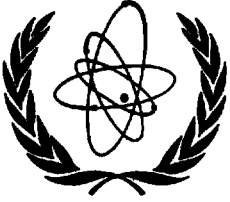
## INFORME RESERVADO

Inicialmente, el presente informe es sólo para el Gobierno interesado, pero se ha facilitado un número limitado de ejemplares al autor del informe, al Representante Residente del PNUD y a los funcionarios del Organismo encargados del proyecto, para que los utilicen exclusivamente como documentos de referencia.

El informe dejará de ser de carácter reservado si el Gobierno interesado no comunica al Organismo, en el plazo de 60 días a contar desde la fecha de la carta con que el Organismo lo envíe al Gobierno, que desea que siga conservando dicho carácter.

Esta página sólo deberá arrancarse cuando se sepa que el informe ha dejado de ser documento reservado.

División de Asistencia Técnica  
Organismo Internacional de Energía Atómica  
Apartado de Correos 590  
A-1011 Viena (Austria)



ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

16 g. 4.

WP/5/1269  
8 de noviembre de 1977  
Distr.: LIMITADA  
Original: ESPAÑOL

# PROSPECCION DE URANIO

INFORME AL GOBIERNO DEL URUGUAY

AT INFORME N° 1269

PROSPECCION DE URANIO

(URU/3/03)

Informe al Gobierno del Uruguay

por

J. A. Muset

Experto del OIEA

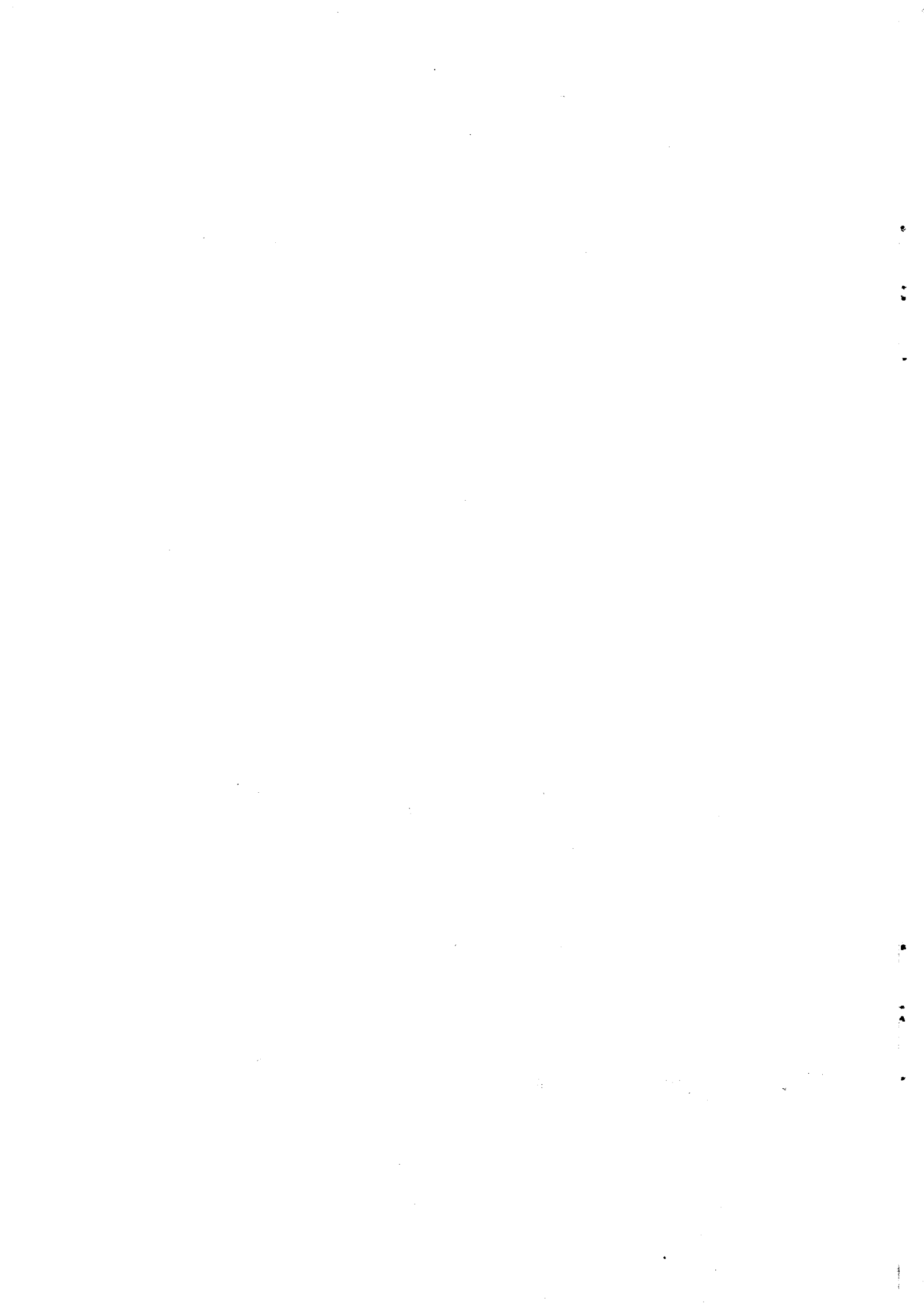
Noviembre 1976 - Febrero 1977

77-10177

El Gobierno del Uruguay solicitó asistencia técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para un proyecto sobre prospección de uranio con el fin de asesorar a la Comisión Nacional de Energía Nuclear en su programa de prospección y evaluación de los recursos minerales uraníferos del suelo uruguayo.

La asistencia fue aprobada dentro del programa ordinario de asistencia técnica del OIEA para 1973, consistente en servicios de experto por 6 meses y suministro de equipo por valor de US\$ 19,000.

Para la realización de este proyecto, como complemento de la misión realizada en este campo por el experto Sr. J. Taylor (Ver informe AT N° 1111), se designó como experto al Sr. J. Muset de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina, quien, al finalizar su misión, presentó el siguiente informe.



## 1. INTRODUCCION

### OBJETIVOS

El Proyecto tuvo como objetivo principal, asesorar y ayudar a la CNEA uruguaya en su programa de efectuar una prospección detallada de las anomalías radimétricas ya conocidas o señaladas recientemente por la cintilometría aérea (finalizada al promediar la misión del suscrito), con la doble finalidad de lograr una primera evaluación de las mismas y de entrenar en las distintas disciplinas a utilizar a los profesionales y técnicos del Programa de Prospección de Uranio.

Dicho objetivo se alcanzó en la medida que lo permitió el plazo de tres meses concedido (Noviembre 1976-Febrero 1977), ya que el número de áreas a revisar y de anomalías a estudiar en detalle sobrepasó las posibilidades de un muy reducido grupo humano con distinto grado de experiencia y con una disponibilidad de elementos de detección insuficiente.

Si bien no se efectuaron trabajos de evaluación real de las anomalías detectadas (perforaciones, calicatas, etc.) se alcanzó una valorización primaria de las mismas y se logró formar un buen equipo de prospectores que se vieron introducidos en una metodología de trabajo que los llevó progresivamente al conocimiento de las técnicas de prospección detallada aplicables a la interpretación de resultados, a la observación geológica cada vez más completa, etc., capacitándose para continuar por sí las tareas iniciadas y que serán de gran ayuda para quienes tengan la responsabilidad de nuevos Proyectos.

### METODO DE TRABAJO

Puesto en contacto con el personal técnico del Instituto Geológico uruguayo, se efectuó la recopilación y análisis de los antecedentes existentes en el país en materia geológica y de uranio, como base para fijar una metodología de trabajo de campo. Este se inició con un reconocimiento de las áreas de interés, en especial de aquellas que anidaban anomalías radimétricas o que presentaban afloramientos más o menos conspicuos de las posibles rocas fértiles o de los ambientes que podían considerarse

favorables para albergar mineralizaciones uraníferas. Como ya se conocían resultados de la prospección aérea en ejecución se procedió a ubicar y reconocer someramente en el terreno todas las anomalías detectadas, procurando definir su frecuencia, hábito y dimensiones, como también las características de la roca huésped, tendiendo a establecer un orden de prioridades para el estudio detallado de cada una de ellas. En esta etapa comenzó el entrenamiento del personal técnico asignado al Programa, con el que se hizo sucesivamente radimetría abierta sobre las áreas anómalas de las hojas Melo, Tacuarí, Arbolito, Fraile Muerto y Cerro de las Cuentas del fotoplano del Uruguay, lográndose una primera evaluación de las anomalías que permitió seleccionar aquellas que merecían trabajos de detalle. Estos últimos se traducen en la cobertura de setenta hectáreas con radimetría de malla y algo más de treinta hectáreas con emanometría sistemática; una veintena de sondeos de resistividad eléctrica realizados para determinar el paleo-relieve y la potencia y naturaleza de la sobrecarga sedimentaria y algunos perfiles de resistividad para certificar estructuras tectónicas.

Para llevar adelante los trabajos de cintilometría se obtuvo la contratación de personal no especializado con el que, previo entrenamiento, se formó una brigada de operadores que quedó encargada de los reconocimientos y relevamientos radimétricos de malla bajo la dirección de un técnico, con lo que se sustrajo al plantel profesional de las tareas de rutina.

Lamentablemente el único emanómetro disponible presentó fallas que obligaron a enviarlo a la Argentina para reparación, privando al grupo operativo del empleo de la técnica que mejores resultados brindó. Al finalizar la misión, aún no se contaba con él.

Durante los trabajos de prospección se procuró completar con observaciones en el terreno la fotointerpretación existente, única base sobre la cual apoyar las tareas a realizar ya que no se cuenta con planimetría a escala conveniente.

Por no disponer de elementos taquimétricos no se efectuaron relevamientos ni perfiles geológicos que permitieran la correlación estratigráfica de los sectores explorados con mayor detalle.

Las muestras extraídas fueron llevadas por el experto a la CNEA argentina, donde fueron analizadas y/o determinadas.

#### ANTECEDENTES

La búsqueda de minerales uraníferos en el país se inició hace unos 25 años y fueron varios los Organismos que en su momento se encargaron de ella. La Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP) registra el primer antecedente en el batolito de Pan de Azúcar con el hallazgo de varias anomalías radimétricas originadas en zircón y uranothorita concentrados en una pequeña superficie. Posteriormente ella misma encara un programa de prospección en el Departamento de Treinta y Tres, localizando una docena de anomalías que no fueron estudiadas después en detalle.

Más tarde, en 1965, con la asistencia del OIEA y a pedido del gobierno uruguayo, se llevó a cabo la prospección autoportada a lo largo de casi 8.000 km (Cameron) con resultados francamente alentadores ya que permitió localizar una centena de anomalías. No obstante la recomendación del experto actuante en esa oportunidad en el sentido de continuar con el programa por él elaborado, la situación económica del país no lo permitió y quedó en suspenso hasta 1974.

Casi en la misma época, por convenio entre la CNEA uruguaya y el Commissariat a l'Energie Atomique francés, una comisión presidida por Grimbert llevó a cabo la prospección geoquímica de varias zonas del país, pero sus resultados fueron poco precisos.

Pocos años después UTE encara un nuevo y propio programa de prospección uranífera sobre áreas anómalas detectadas durante la misión de Cameron y es este trabajo el que llega más lejos, pues incluye la etapa de exploración profunda mediante perforaciones. Los resultados obtenidos no fueron los deseados: niveles mineralizados muy delgados y baja ley.

En 1974 la CNEA uruguaya toma a su cargo la prospección uranífera autoportada sobre la base de las recomendaciones de Cameron. Se recorren



unos 8.500 km de caminos y se localizan nuevas anomalías.

Ya en 1976 y por convenio entre la CNEA uruguaya y su similar argentina, se lleva a cabo la prospección aérea de una superficie de 2.245 kilómetros cuadrados del Departamento Cerro Largo. Con esta técnica se confirman las anomalías radimétricas localizadas en los trabajos anteriores, se detectan muchas otras y se elabora un plano de isorradiactividad que serviría de base a la etapa de prospección detallada a cumplir por el suscrito bajo los auspicios del PNUD y con el apoyo del Instituto Geológico Ing. E. Terra Arocena de Uruguay.

Si bien la secuencia de trabajos de campo no ha sido, por diversos motivos, lo continua que era de desear, el personal técnico uruguayo a pesar de las numerosas dificultades organizativas y presupuestarias realizó una serie de tareas de gabinete y de laboratorio que resultan de gran utilidad. La interpretación de fotogramas a escala 1:50.000 y 1:20.000 aunque incompleta por falta de verificación en el terreno, constituye una valiosa ayuda y si bien no cubre la falta de una planimetría a escala adecuada ni los indispensables relevamientos geológicos, representa un inestimable punto de partida. Será conveniente que los trabajos de gabinete y los obligados de campo destinados a perfeccionar esta base no se interrumpan.

Conviene recalcar que, según el criterio de los profesionales del IGIETA, los resultados más alentadores brindados por los trabajos enunciados precedentemente se obtuvieron sobre el ambiente sedimentario de la Formación San Gregorio-Tres Islas, fundamentalmente dentro del Departamento Cerro Largo, y por ello se volcó el mayor esfuerzo de la cintilometría aérea a dicho ámbito y consecuentemente fueron esos terrenos los que merecieron la mayor atención del experto y obviamente absorbieron gran parte de su tiempo.

#### SITUACION ACTUAL

Recientemente se ha dispuesto que las tareas de prospección uranífera sean llevadas a cabo por el IGIETA, el que informa a la CNEA sobre la marcha de los trabajos y sus resultados.

El Instituto dispone de personal técnico con distinto grado de capacidad y experiencia, en su mayoría egresados o estudiantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional, pero en número insuficiente para atender el cúmulo de tareas encomendadas, lo que dificulta la continuidad de los trabajos tanto de la prospección uranífera como de otra índole.

En cuanto a instrumental de prospección ocurre algo similar. En el Proyecto se utilizaron cuatro cintilómetros "Mount Sopris", uno SRAT SPP 2 y un emanómetro "Inax", instrumental a todas luces insuficiente para desarrollar un plan intensivo de trabajos de campo. Agrava la situación la falta de elementos de campamento que obliga a realizar penosos viajes a las zonas de trabajo con la consiguiente pérdida de tiempo y desgaste de vehículos. Afortunadamente esta situación estaba en vías de ser revertida al finalizar la estada del experto en Uruguay.

Se dispone de instalaciones y medios para la preparación y análisis de cortes delgados, pero no hay posibilidades de análisis químicos o radiométricos por uranio o torio. Para la exploración subprofunda o profunda no hay disponibilidad de equipos perforadores adecuados, teniendo grandes dificultades para adquirir las herramientas del diámetro requerido por la sonda de perfilaje. No se cuenta con maquinaria minera para encarar laboreo minero de exploración, aunque posiblemente pueda llegar a disponerse de ella mediante tratativas con otras Reparticiones.

#### AGRADECIMIENTOS

El experto desea dejar constancia de su agradecimiento al señor Director del "Instituto Geológico Ing. E. Terra Arocena" de Uruguay, Coronel Edmundo Mila por su apoyo a la misión cumplida y por las numerosas muestras de cordialidad y estima dispensadas. De igual manera desea agradecer la colaboración brindada por las restantes jerarquías de esa Institución, en especial por el ingeniero Héctor Goso y el mayor Rodolfo Osoreo, quienes no escatimaron esfuerzos para facilitar la tarea del suscrito.

El agradecimiento es extensivo al señor Jorge Spoturno, colaborador del experto durante toda la misión, quien aportó su conocimiento geológico

y experiencia y a los señores W. Heinsen, C. Montaña, P. Rossi, H. De Leone y C. Veloso que alternativamente colaboraran con el Proyecto y posibilitaron con su dedicación e interés la ejecución de los trabajos de campaña.

También debe agradecer al personal del PNUD por su amabilidad y ayuda, en especial a las señoras Julia S. de Meyer y Estela Cardeza.

Por último desea agradecer a las autoridades de la CNEA argentina por facilitar laboratorios y personal para los análisis petrográficos y químicos y para la elaboración del material gráfico que ilustra este informe.

## 2. SINTESIS FISIOGRAFICO-GEOLOGICA

El territorio uruguayo presenta un relieve maduro en avanzado proceso de peneplanización, en el que emergen algunas unidades positivas de poca altura y formas redondeadas que por su constitución geológica han resistido mejor la acción gradacional de los agentes geomórficos. Por el contrario, en los terrenos blandos los procesos erosivos han labrado un relieve bajo y ondulado con tramos interfluviales convexos que descienden a anchos valles normalmente subsecuentes, ajustados al rumbo de las rocas y a las estructuras.

La meteorización diferencial ha dejado sus huellas en forma de columnas, pilares, etc., en los ambientes graníticos y de escarpas en las rocas sedimentarias subhorizontales de distinta resistencia.

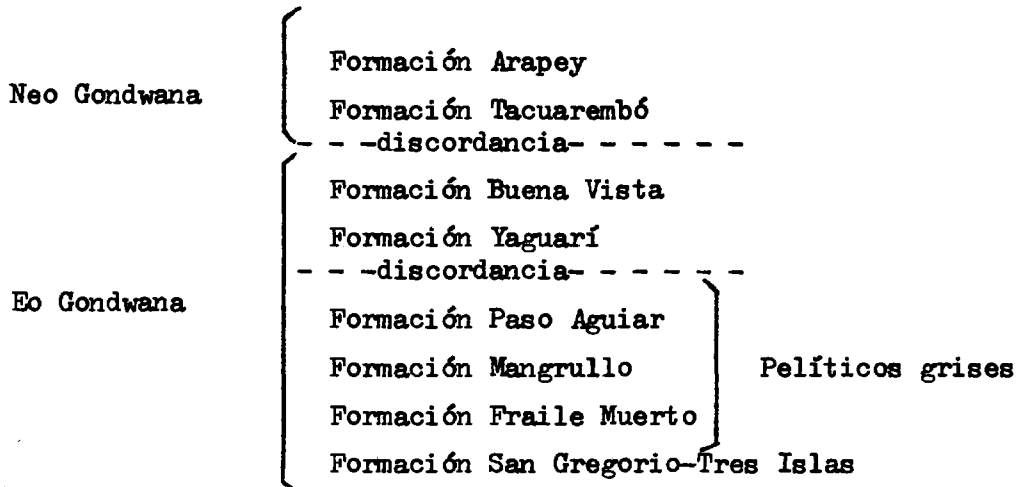
Este tipo de topografía sumado a las condiciones atmosféricas promedio ha facilitado la conservación de suelos fértiles que cubren gran parte del país y que si bien dificultan la observación geológica, han posibilitado la existencia de pasturas naturales y con ello el desarrollo de una ganadería extensiva de gran peso en la economía nacional.

Geológicamente el país está integrado por un Basamento al que los especialistas uruguayos le asignan, hasta ahora, edad predevónica y en el que incluyen rocas meso y catazonales y "todos los macizos ígneos plutónicos que han tenido su origen en uno o más ciclos orogénicos" (Bossi, 1969). Sobre

él se apoyan discordantemente sedimentos marinos (areniscas y lutitas) del Devónico o los miembros que componen el Supergrupo Gondwana de edad carbonífera a triásica, integrados por depósitos de origen continental y marino, considerados como los más favorables para albergar mineralizaciones uraníferas.

Los sedimentos asignados a este conjunto estratigráfico afloran en una amplia superficie de la porción NE del país, que se extiende desde la frontera con Brasil hasta el embalse del río Negro en el centro geográfico del territorio.

Los autores uruguayos distinguen dentro de este Super grupo las siguientes unidades, estableciendo una equivalencia con los miembros permotriásicos de Brasil:



Casi toda la porción Noroeste del país está ocupada por extensas coladas de vulcanitas del Cretácico inferior, mientras sedimentos coetáneos, continentales en su mayoría, se depositaron en las cuencas de Santa Lucía y Laguna Merín al S y E respectivamente.

Prácticamente desde la ciudad de Salto sobre el río Uruguay hasta la desembocadura de él en el de la Plata, afloran areniscas, conglomerados, arcillas y calizas del Cretácico superior, sobre los que yacen en discordancia los miembros del Terciario (areniscas finas, areno-arcillas y conglomerados).

El Pleistoceno y Reciente cubren dos amplias áreas, una al norte de

Montevideo en el "graben" de Santa Lucía y otra en la depresión de Laguna Merín en el límite oriental con Brasil.

### 3. AMBIENTES RADIMETRICAMENTE ANOMALOS

Esquemáticamente puede afirmarse que los indicios radimétricos más interesantes están localizados en el Basamento predevónico y en los niveles inferiores del Supergrupo Gondwana. De esto se tuvo conocimiento después de los trabajos de Cameron (1965) y de la CNEA uruguaya (1974) y ese concepto llevó a que se seleccionaran ambos ambientes para la exploración cintilométrica aérea. Los resultados de esta nueva etapa de la prospección indican que el criterio fue acertado ya que se localizaron extensas áreas anómalas en granitos y un gran número de anomalías, si bien algo puntuales, en los sedimentos carbonífero-triásicos.

Hay más de una generación de granitos, pero no se cuenta con investigaciones que definan edad y alcance de cada una de ellas. En general se trata de rocas graníticas de diverso grano y color, de una sola mica (biotita) comúnmente desferrizada y a veces alterada a clorita, que frecuentemente presentan signos de esfuerzos deformantes (cataclasis) o de milonitización.

En el ambiente sedimentario sólo revisten interés uranífero los sedimentos agrupados en la Formación San Gregorio-Tres Islas que tendrían su equivalente en la Serie Itararé y en el Grupo Río Bonito de la Serie Tubarao, respectivamente, de Brasil.

En San Gregorio se incluyen aquellos sedimentos que se sospecha tienen origen glacial, estimándose como base de ellos a un conglomerado que se apoya discordantemente sobre el Basamento y que soporta a una sucesión de sedimentos de grano muy fino, a veces laminares, a veces masivos, de colores preferentemente claros (si bien los elementos inferiores, finamente laminados son de color gris negruzco), que reflejan una sedimentación tranquila, mientras que se asignan a Tres Islas los niveles en que no se identifica acción glacial alguna. El pasaje de una unidad a la otra no es neto y sólo cabe distinguirlas por su litología y cambios

sedimentológicos. A diferencia de lo observado en la serie Itararé donde el carácter tillítico del conglomerado de base es incuestionable, en San Gregorio-Tres Islas es ambiguo. A la falta total, en el área recorrida por el experto, de bloques angulosos y de clastos estriados, se suma la redondez de los rodados y la disposición caótica de los pocos individuos tabulares. En favor de su origen glacial se puede contabilizar las características de los sedimentos que se apoyan inmediatamente en él y el lecho de depositación, relevado localmente mediante sondeos de resistividad eléctrica, que podría corresponder a una superficie pulida por el hielo.

Sobre este conglomerado tilloide se apoya una sucesión de arcilitas, arcillo-arenas y areniscas arcillosas a veces masivas, a veces várnicas indicadoras de una sedimentación tranquila, a las que suceden elementos netamente areniscos bien estratificados, a veces con estructuras lineales (óndulas) indicadoras de formación en un ambiente fluvial o al menos de aguas poco profundas, alternando con niveles más gruesos, con estratificación entrecruzada o con bancos lutíticos bien laminados que reflejarían cambios climáticos durante la depositación.

Los elementos inferiores de naturaleza arcillosa están normalmente teñidos por limonita, mientras que los superiores, areniscos, frecuentemente incluyen nódulos hematíticos más o menos alterados.

Los elementos superiores se diferencian de sus equivalentes brasileños por la falta de materia orgánica y de una flora característica. No se conoce la existencia de lechos carbonosos dentro de estos sedimentos en el territorio uruguayo.

De la exploración radimétrica efectuada sobre estos terrenos, se concluye que sólo los niveles inferiores son portadores de anomalías de alguna continuidad, ya que los que se encuentran por encima de un banco de arenisca clara de grano fino y estratificación laminar que por haber resistido la acción erosiva constituye el primer escalón abrupto dentro de la Formación, son puntuales y siempre obedecen a núcleos o concreciones ferrosas caprichosamente distribuidos. Ese primer banco, fácilmente identificable en el terreno por su prolongada exposición, constituye un excelente nivel guía para la prospección.

En ninguno de los sectores anómalos estudiados y muestreados se ven minerales de uranio, no obstante los elevados valores radimétricos.

#### 4. DESCRIPCION DE ANOMALIAS

Muchas de las anomalías señaladas por la cintilometría aérea, una vez verificadas en el terreno fueron desestimadas directamente ya sea por su carácter puntual y falta de correlación, ya por tratarse de incrementos del background originados en diferenciaciones litológicas. Además no se trataron aquellas anomalías que ya habían sido estudiadas en misiones anteriores y cuya exploración quedó paralizada después de su gestión, tal el caso de las mineralizaciones descritas por Taylor (anomalías UTE) y por Cameron (anomalía Valentines), de modo que las que se describen son las que reúnen un cierto interés ya por insinuar la posible presencia de acumulaciones uraníferas, ya por ser representativas de un género bastante difundido en la zona de trabajo.

La descripción sigue un orden señalado por sus características geológicas y por su ubicación geográfica de acuerdo a las hojas del Fotoplano del Uruguay en escala 1:50.000 a los efectos de facilitar su correlación.

##### I. Hoja Arbolito (D-17)

##### a) Anomalías en sedimentos

##### Anomalía N° 1 (La Portera)

Fue detectada mediante cintilometría autoportada efectuada en años anteriores y se encuentra dentro de los campos de la estancia Cerro Largo, en el departamento homónimo. Está radicada en un paquete de arenisca de grano fino a muy fino, esquistosa, a veces con marcada foliación, de color negruzco, que se apoya sobre los elementos blandos, arcillosos y arenos-arcillosos amarillos y teñidos por limonita que componen la mitad inferior de la Formación San Gregorio-Tres Islas.

El nivel anómalo tiene una potencia promedio de 1 metro y su posición es casi horizontal (5 E) con rumbo prácticamente Norte-Sur). Su exposición

según buzamiento es muy reducida ya que el banco suprayacente conforma en toda la región la primera escarpa tomada como elemento guía. En el sentido del rumbo, en cambio, aflora ininterrumpidamente durante kilómetros.

La radiactividad, siempre alta con respecto a los valores de fondo ( 120 c/s ), no es uniforme, oscilando entre 500 y 4.000 c/s tomadas con cintilómetro Mount Sopris. No se ven macroscópicamente minerales de uranio ni materia orgánica, aunque ésta podría ser la causa de la estructura lutítica del sedimento, el que a veces presenta una alternancia de capas más claras.

Las características de yacencia del nivel anómalo no permiten una exploración regular metro a metro o una investigación subsuperficial sistemática, pues en tramos más o menos importantes queda tapado por el derrubio de ladera y por la espesa vegetación de la escarpa. No obstante ello, fue explorado continuamente a lo largo de 2 km registrándose los valores radimétricos anunciados precedentemente.

Teniendo como guía al banco de arenisca clara subrayacente, el nivel anómalo fue recorrido desde las cercanías de la ciudad de Melo hasta las proximidades de los cerros Guazunambí, comprobándose siempre su anormal radiactividad y las mismas características sedimentológicas. Aparentemente las porciones menos radiactivas coinciden con las de mayor meteorización, haciendo admisible la hipótesis de un empobrecimiento superficial por lixiviación. Para una más ajustada evaluación de esta anomalía y en general del nivel portador, es necesaria una exploración subprofunda mediante perforaciones o calicatas que permitan salir de la fracción alterada. Se estima indispensable un muestreo sistemático y conocer el comportamiento en profundidad de la mineralización radiactiva. La presencia de algunos individuos aislados de piritita y la probable existencia de materia orgánica diseminada aconsejan no abandonar su exploración, máxime teniendo en cuenta su desarrollo regional.

#### Anomalía N° 2 (El Salero)

Fue detectada durante los recientes trabajos de prospección aérea a unos 2 km al sudeste de la anterior, al pie del faldeo occidental del



cerro Largo, donde comienza un valle longitudinal ondulado y disectado por pequeños cauces (Véase la lámina 1).

La radimetría detallada de la superficie señalada por cintilometría aérea, cuyos resultados se reproducen en la lámina 2, indica que se trata de tres manifestaciones registradas sobre sedimentos petrográfica y estratigráficamente distintos, componentes de la porción más baja de la Formación San Gregorio-Tres Islas. La primera, muy pequeña (30m x 10m) obedece a un cuerpo hematítico alterado incluido en un nivel areno-arcilloso masivo, amarillo, que hacia su base se hace más arenoso y descansa sobre un paquete lutítico de color gris plomizo de 1 metro de potencia que yace sobre el conglomerado tilloide. Los valores radimétricos obtenidos sobre este cuerpo oscilan entre 400 y 3.500 cuentas por segundo, siendo la actividad promedio del banco portador de 200 c/s sobre un fondo de 120 c/s.

El análisis químico de una muestra de superficie de la porción más radiactiva del cuerpo da un contenido en uranio lábil de 346 ppm mientras el radimétrico indica un equivalente de 678 ppm. A juzgar por las mediciones emanométricas no habría torio acompañando a la mineralización uranífera, la que estaría en desequilibrio. El contenido en  $Fe_2O_3$  asciende al 20%.

Sin un límite neto, aquel nivel areno-arcilloso pasa hacia arriba a ser eminentemente arcilloso, se enriquece en limonita y la hematita, muy alterada, se presenta en finas guías que cortan a delgadas hebras oscuras de manganeso. La erosión ha barrido en este sector gran parte de ese banco de unos 2 m de potencia, conservándose en una suave lomada tapizada por relleno moderno y suelo, sobre la que se registran altos valores radimétricos, representados en la figura que se ve en el extremo S de la lámina 2. La configuración de las curvas de isorradiactividad denuncia una concentración puntual; son prácticamente concéntricas y muy próximas entre sí reflejando un brusco decaimiento en una superficie de 90m x 70m. Los registros máximos tomados en superficie superan las 2.000 c/s sobrepasando las 10.000 en el frente de una trinchera abierta para facilitar el reconocimiento y muestreo de la roca portadora.

El análisis químico-radimétrico de una muestra común del frente de

la labor, señala también aquí una marcada falta de correspondencia entre los resultados obtenidos por ambas vías. La fluorimetría (extracción por T B P) indica un contenido en uranio lábil de 97 ppm mientras el equivalente radimétrico se eleva a 763 ppm. El torio, determinado por activación neutrónica en una muestra superficial, está presente en muy baja proporción.

La tercera figura anómala aparece en extremo N de la lámina; dista unos 450 m de la anterior, es algo más extendida y menos intensa. Está ubicada en un nivel estratigráficamente superior y abarca la porción expuesta de una arenisca amarillenta, masiva, que hacia arriba pasa a lutítica. La distribución de los máximos valores radimétricos indica también un carácter puntual, aunque es de tener en cuenta que los halos de decaimiento no son tan próximos como en las anteriores, ni tan brusco el contraste entre registros. Presumiblemente los mayores valores se registren sobre enriquecimientos locales de óxido ferroso-férrico. Estos sedimentos serían los mismos que en la Anomalía N° 1 sirven de base al nivel anómalo, el que por otra parte aparece en este sector fuera del área relevada en detalle, al igual que el banco guía.

Se puede tomar a este sector como un complemento de la Anomalía N° 1, quedando supeditada la evaluación del conjunto al resultado de la exploración profunda que se realice más adelante, la que permitirá investigar las porciones no lavadas de los sedimentos portadores de la mineralización y la naturaleza de la misma.

#### Anomalía N° 3 (La Rinconada)

Como la anterior, fue localizada por cintilometría aérea; está ubicada a unos 3 km al sudoeste de aquélla y comprende un grupo de tres áreas radimétricamente anómalas más o menos próximas entre sí. Dos de ellas, correlacionables, están alojadas en sedimentos y la tercera en el Basamento metamórfico. De las primeras, una fue explorada en detalle mediante radimetría y emanometría de malla, mientras que la otra fue revisada radimétricamente paso a paso. La tercera no justifica trabajos de detalle.

En la lámina 3 se consigna la ubicación relativa de las manifestaciones

revisadas y de las superficies prospectadas en detalle, consignándose en la número 4 los resultados obtenidos de los trabajos sistemáticos.

La primera manifestación (3-a) encierra el casco de la estancia La Rinconada y está localizada en sedimentos areniscosos de grano fino, a veces masivos, a veces lutíticos, de color amarillo, que suelen ser portadores de núcleos hematíticos en distinto grado de alteración. Las sedimentitas, pertenecientes a la Formación San Gregorio-Tres Islas, están flanqueadas aquí por dos afloramientos paralelos del Basamento metamórfico y si bien su posición general es subhorizontal, localmente se presentan perturbados a causa de accidentes tectónicos que han afectado a las dos unidades. Esto es particularmente visible en las proximidades de la falla de rumbo ONO-ESE que ha seccionado el afloramiento de la metamorfita y de otra, normal a ella, que limita el flanco oriental del mismo, volcándolo hacia el poniente.

Obligados por la topografía, la revisión detallada del área se llevó a cabo en tres sectores (A, B, C), utilizándose radimetría (malla 20m x 15m) en los dos primeros y además emanometría (malla 50m x 50m) en el tercero.

La radimetría del sector A da dos figuras aisladas, pero es probable que esa discontinuidad se deba solamente a que el nivel anómalo ha sido erosionado en el tramo intermedio, en el que se registran valores levemente superiores al fondo (120 c/s).

La figura que aparece en la mitad oriental del sector corresponde en el terreno al afloramiento de una arenisca de grano fino, de color pardo amarillento con manchas aisladas de óxidos de hierro, que desaparece por erosión y reaparece en la mitad occidental originando la segunda figura, más extendida, en la que los valores radimétricos son menores (son escasos los que superan en cinco veces al fondo), posiblemente a causa de una sobrecarga estéril algo más potente. Así parecen sugerirlo algunas determinaciones emanométricas efectuadas en el sector.

En el sector B, inmediatamente al oeste de la casa de la estancia,

el relieve es más quebrado y los sedimentos anómalos tienen una exposición menor. Las anomalías radimétricas son puntuales y casi siempre se localizan sobre porciones oxidadas de la arenisca. Sobre ellas se obtienen lecturas de hasta 1.000 c/s. Hacia el oeste los sedimentos se espesan bruscamente y ya no se ven los niveles arcillosos de la base de la Formación.

En el sector C los valores radimétricos son poco contrastados y la pila sedimentaria es más potente, por lo cual se complementó la prospección cintilométrica con emanometría. A juzgar por los resultados obtenidos, las mayores concentraciones radoníferas están en correspondencia con areniscas y arcilitas amarillas, limonitizadas, subaflorantes. Las curvas de equiconcentración se ajustan bastante bien a la topografía, de manera que los registros menores se obtienen sobre las porciones deprimidas del relieve y los de fondo en las proximidades del contacto SO con el Basamento donde puede observarse al conglomerado tilloide y a las lutitas várnicas varicolor de la base de la Formación.

Las concentraciones radoníferas son muy altas y si bien existen "núcleos" más o menos puntuales, las aureolas son armónicas y perfectamente coherentes. En la interpretación de los datos sólo se han tenido en cuenta las lecturas corregidas superiores a 150 cuentas (tres veces el fondo) e imputables al radón.

Lamentablemente no se pudo continuar con la exploración emanométrica debido a fallas en el aparato INAX no solucionables rápidamente, pero todo parece indicar que este sector se une no sólo a los dos restantes (A y B) sino también a la manifestación que se encuentra a unos 700 m al NE y que en la lámina 5 se identifica como 3-b.

Esta nueva manifestación (3-b) está localizada aparentemente en los mismos niveles estratigráficos que fueron explorados emanométricamente en el sector C ya descrito, al Este del afloramiento occidental del Basamento metamórfico en cuya cima se encuentran relictos del conglomerado tilloide como testigos de un tectonismo que lamentablemente no ha sido reconocido en toda su posible magnitud ni estudiado en cuanto a su relación con las soluciones mineralizantes. En una cota inferior a la de aquellos

restos conglomerádicos y mediante contacto tectónico, se apoya en la metamorfita una sucesión de sedimentos que de arriba hacia abajo comienza con una arenisca roja de grano fino, con fuertes impregnaciones de óxidos de hierro que en superficies libres forman concreciones mamelonares, con zonas decoloradas gris amarillento e intercalación de niveles arcillosos de color pardo grisáceo, sobre los que se obtienen lecturas radimétricas de hasta 250 c/s sobre un fondo de 120. Este espeso paquete descansa sobre un potente banco de areniscas amarillo-grisáceas de grano medio a fino que hacia la base pasa a areno-arcilla muy limonitizada, de 1,5 m de espesor, sobre la que se obtienen registros radimétricos de hasta 1.000 c/s en superficies considerablemente amplias. La cubierta no permite observar los sedimentos infrayacentes, pero la aparición hacia el SE de afloramientos de calizas, sugiere la cercanía de la base de la Formación.

Cerca del contacto con el Basamento, los sedimentos tienen un ángulo de yacencia de hasta 30 SSE, el que va disminuyendo paulatinamente hacia el naciente hasta tomar la posición subhorizontal característica.

Este conjunto de anomalías por su extensión y continuidad de altos valores cintilométricos y emanométricos es el que, a juicio del experto, ofrece mejores perspectivas y se hace acreedor a nuevos y más avanzados trabajos de exploración. En atención a los resultados analíticos de muestras extraídas en el área de la Anomalía 2, será conveniente intentar una exploración subprofunda mediante perforaciones con recuperación de testigos o por laboreo minero de cierta envergadura a efectos de muestrear las porciones no meteorizadas y poder determinar grado y tipo de mineralización.

#### Anomalías N° 4 y 5

Detectadas por radimetría aérea, tienen carácter puntual y sólo obedecen a oxidaciones o a nódulos hematíticos distribuidos caóticamente

en sedimentos areniscosos de grano fino y color amarillo que corresponden a los niveles superiores de la Formación San Gregorio-Tres Islas. Como se ve en la lámina 5, están emplazadas a ambos lados del afloramiento más occidental del Basamento, a partir del cual la sucesión sedimentaria se espesa hacia el poniente. Sondeos eléctricos efectuados a partir de la estancia La Rinconada hasta las proximidades de estas anomalías así lo atestiguan y si bien no es posible hacer una correlación estratigráfica sólo en base a esos resultados, las características sedimentológicas de los terrenos portadores de las anomalías, sumadas a aquéllos indican que no hay relación entre ellas y las anteriormente descritas a pesar de que en el plano de isorradiactividad surgido de la cintilometría aérea quedan unidas.

Los nódulos hematíticos con sus aureolas de oxidación no sobrepasan el metro de diámetro y sobre ellos se pueden obtener lecturas cintilométricas de hasta 2.000 c/s decayendo bruscamente a los valores de fondo (150 c/s) inmediatamente fuera de las porciones teñidas.

Las características de ambas anomalías les restan importancia práctica.

#### Anomalía N° 6

Fue descubierta mediante cintilometría aérea y si bien se localiza dentro de lo que aparece mapeado como Basamento metamórfico en la interpretación fotogeológica hecha por el IGIETA, los puntos anómalos se encuentran por el contrario, en sedimentos areniscosos cuya presencia se desconocía y cuya posición estratigráfica se torna difícil. Las características petrográficas y sedimentológicas le niegan toda relación con los elementos incluidos en la Formación San Gregorio-Tres Islas y será

indispensable efectuar un minucioso relevamiento del área para definir la magnitud del afloramiento, su relación con la tectónica del sector y con las metamorfitas vecinas y definir su ubicación estratigráfica.

El sedimento anómalo es una arenisca pelítica cuarzosa-granatífera de color pardo grisáceo oscuro, de grano fino y con buena disposición del material laminar, lo que le confiere una fisilidad bastante acentuada. Su principal componente es el cuarzo (70%) en individuos de hasta 0,1 mm, al que acompañan: biotita muy desferrizada y deformada (5%) y granates (5%) en individuos de 0,05 mm, todo aglutinado por sericita secundaria (20%). En los planos de diaclasamiento se observa una acumulación de óxidos de hierro sobre la cual se obtienen lecturas de hasta 800 c/s sobre un fondo de 40-50. En amplios sectores la radiactividad se mantiene entre 180 y 200 c/s siendo difícil delimitar el área anómala ya que la vegetación y el derrubio de ladera dificulta la observación directa, por lo que es recomendable complementar el relevamiento geológico indispensable, con un reconocimiento radimétrico paso a paso a fin de disponer de más elementos de juicio para la evaluación de esta anomalía.

Porciones seleccionadas de los enriquecimientos ferrosos dan un contenido de 400 ppm de  $U_3O_8$  y 12,7% de  $Fe_2O_3$ .

b) Anomalías en Basamento

Anomalía N° 7 (Arroyo Parao)

Fue detectada durante los trabajos de prospección aérea y abarca un amplio sector a ambos márgenes del arroyo Parao, al naciente de la faja de cuarcitas que remata la cumbre del cerro Largo en el contrafuerte granítico oriental del mismo. Dentro del ambiente granítico en el que se mide un fondo radimétrico de 120 a 150 c/s según sectores, se registran valores de hasta 600 c/s en correspondencia con diferencias litológicas. Los máximos valores radimétricos se obtuvieron sobre:

- Sienita de color pardo rosado, compacta, de textura granosa fina, compuesta por feldespato rosado en cristales menores de 1 mm y agregados oscuros de biotita subhedral de bordes resorbidos, con cuarzo intersticial como accesorio junto a zircón, apatita, titanita, epidoto y óxidos de hierro (en gránulos). Casi invariablemente se registran sobre ella valores

de 400 c/s con puntos aislados de hasta 600.

- Granito milonítico de color gris oscuro, compacto, de textura granosa fina, compuesto por feldespatos (ortosa y albita) en cristales que alcanzan un desarrollo de hasta 1 cm, cuarzo de color grisáceo en cristales de hasta 2 mm y agregados oscuros de biotita. Los cristales de ortosa, alotriomorfos, están totalmente alterados a material caolínico-sericítico, mientras que los de albita, hipidiomorfos, presentan marcada deformación. A su vez, los cristales de cuarzo tienen estructura de mortero y la mica, desferrizada, está alterada a cloritas y epidoto. La roca muestra evidencias de cataclasis y la alineación de los minerales le da carácter milonítico. Los minerales pesados representan el 4,8%, habiéndose identificado magnetita, biotita, clorita, zircón y epidoto. Los valores radimétricos alcanzan a 500 c/s.

- Granito milonítico oscuro, de textura granosa, fina, compuesto por feldespatos de color blanquecino en cristales menores de 5 mm, cuarzo grisáceo en cristales o agregados cristalinos menores de 2 mm y agregados micáceos oscuros. Evidencia los mismos signos de cataclasis, de alteración caolinítico-clorítica y de orientación de los minerales que el caso anterior. La radiactividad medida sobre esta variedad oscila entre 450 y 500 c/s. El análisis fluorimétrico de una muestra (común de cuatro) da un contenido de 5,5 ppm de uranio móvil.

- Granito de color blanco grisáceo, compacto, de textura granosa fina a mediana, compuesto por feldespatos claros en cristales de hasta 1 cm, cuarzo en cristales o agregados cristalinos y biotita. El feldespato, en parte pertítico, presenta alteración caolinítico-sericítica y las pertitas filiformes sugieren una acumulación local de materiales sódicos. Sobre este granito se registran los valores radimétricos más bajos dentro de la zona anómala (250 c/s).

No ha sido posible delimitar las superficies ocupadas por estas diferenciaciones graníticas ni el contacto entre ellas.

En cuanto a la importancia de estas anomalías no cabe abrigar grandes esperanzas hasta ahora. Será interesante efectuar un muestreo profundo para establecer el gradiente de la lixiviación sufrida y así definir su grado de fertilidad y completar la interpretación fotogeológica de la zona



con miras a señalar la tectónica que la afectó, explorando en el terreno el posible entrampamiento de soluciones descendentes por diaclasas y fallas por debajo del nivel de meteorización.

## II. Hoja Cerro de las Cuentas (E-17)

### a) Anomalías en sedimentos

La prospección aérea señaló en el sector comprendido por la población Cerro de las Cuentas y la Cañada Isla de los Chanchos, una amplia aureola de valores radiométricos anómalos en correspondencia con la zona de contacto entre rocas graníticas y sedimentos de la Formación San Gregorio-Tres Islas.

En el área del arroyo Quebra Yugo, algunos manchones de arenisca de grano fino, masiva, de color pardo amarillento, con buena selección granulométrica, anidan leves anomalías radiométricas puntuales en correspondencia con manchas, nódulos y gufas de óxidos de hierro. A la irregular distribución de las concentraciones ferrosas y a sus reducidas dimensiones, se suma el hecho de que no todas ellas son radiactivas lo que conforma un cuadro desalentador en lo que respecta a importancia práctica de este sector.

Lo mismo cabe para el área Arroyo Quebracho, donde se repiten las características señaladas.

### b) Anomalías en basamento

Revisada detenidamente la zona señalada por la cintilometría aérea, se comprobó que sobre un fondo radiométrico de 80-90 c/s medido en el ambiente sedimentario, los registros llegaban a cuadruplicarse al entrar en el ambiente granítico en el que se identifican:

- i) Adamellita de color rosado, compacta, de textura granosa mediana, compuesta por feldespatos rosados en cristales de hasta 1 cm ; cuarzo grisáceo en cristales o agregados de hasta 5 mm de longitud y agregados de biotita desferrizada, con zircón y apatita como minerales accesorios. La roca evidencia haber sufrido esfuerzos mecánicos deformantes y sobre ella se obtienen los valores radiométricos más altos del área (350 c/s).

- ii) Granito sódico de color pardo rosado de textura granosa fina, constituido esencialmente por albita, microclino, cuarzo y biotita, acompañados por zircón y óxidos de hierro granular. Muestra signos de cataclasis. Sobre él la radiactividad asciende a 200 c/s.
- iii) Roca de composición granítica aplítica de color pardo rosado claro, compuesta por feldespatos, cuarzo grisáceo y laminillas de biotita orientadas pero sin formar bandas. Sobre ella los registros radimétricos raramente llegan a 180 c/s.
- iv) Granito pardo grisáceo de textura granosa mediana a gruesa en el que los agregados micáceos siguen una lineación definida. Los feldespatos se presentan deformados y alterados; la mica, desferrizada y alterada a clorita contiene inclusiones de zircón, apatita y titanita, además de asociaciones con óxidos de hierro en pequeños gránulos. Sobre las porciones aflorantes de esta roca se obtienen valores radimétricos de hasta 500 c/s.

Sobre la cañada Isla de los Chanchos, en idéntico ambiente granítico, los valores radimétricos se incrementan nuevamente alcanzando un máximo de 400 c/s sobre un fondo de 190. Lo mismo ocurre sobre las márgenes del arroyo Quebra Yugo que labró su cauce en un granito rojizo de textura granosa media a gruesa, con cristales de feldespato y cuarzo de hasta 1 cm, en el que posiblemente por acción mecánica se produjeron zonas de debilitamiento que fueron ocupadas por soluciones ricas en sílice, identificables como venillas que cortan a los minerales preexistentes.

Ninguna de las localidades revisadas detenidamente parece ofrecer posibilidades de albergar concentraciones interesantes de minerales radiactivos. La radimetría llevada a cabo, en todos los casos, sólo refleja las variaciones de composición de las rocas graníticas y no se observa ninguna relación entre los registros levemente anómalos y los sistemas de diaclasas o de fracturación que las afectan. Las penetraciones cuarzosas son estériles y no se ve ningún tipo de mineralización asociado a ellas, todo lo cual le niega importancia a las anomalías señaladas en esta área por la cintilometría aérea.

### III. Hoja Fraile Muerto (E-16)

#### a) Anomalías en sedimentos

Al oeste de la localidad de Fraile Muerto se localizaron durante la prospección aérea tres anomalías radimétricas leves ( $\times 1,6$  BG) sobre terrenos pertenecientes a la Formación San Gregorio-Tres Islas (lámina 6).

La primera (A) está ubicada a la vera de un camino secundario que parte de la Ruta N° 7 hacia el oeste, a 5 km al sudoeste de Fraile Muerto y ya era conocida después de la prospección autoportada del año 1974. Está ubicada sobre un paquete de arenisca arcillosa de grano fino con abundante ferritización ya como impregnación ya como guías rellenando diaclasas o como mamelones, sobre el que se registran lecturas cintilométricas de hasta 400 c/s sobre un fondo de 120.

En una leve ondulación del terreno se encuentra una pequeña calicata abierta posiblemente para extraer material para reparar el camino, que deja al descubierto a una sucesión de lutitas arcillosas, muy craqueladas, que se apoya sobre una arcillo-arena en bancos de unos 10 cm de potencia separados por acumulaciones ferrosas que acentúan la estratificación. Hacia abajo disminuye la frecuencia de las guías ferrosas y la arcilita se hace masiva y de color pardo grisáceo.

Los valores radimétricos tomados sobre paredes y frente de la calicata, que tiene un desarrollo vertical de 80 cm a 1 m y 3 m según rumbo, oscilan entre 1.300 y 3.000 cuentas por segundo, correspondiendo los máximos registros a los niveles inferiores. En superficie decaen bruscamente y a unos 30 m del destape se reducen a los de fondo.

El sector debería ser explorado por emanometría ya que los niveles anómalos quedan sepultados por sedimentos areniscosos estériles poco potentes o por relleno moderno y todo hace suponer que la anomalía es más extensa que lo comprobable por cintilometría de superficie.

A unos 300 m al norte de este punto aflora una arenisca rojiza que cubre a una arcilita lajosa visible en un pequeño cauce y sobre la que la radiactividad aumenta bruscamente hasta alcanzar las 1.500 c/s con puntos

de hasta 8.000. Sus planos de fisilidad están acentuados por depositación de limonita y al parecer ella no incide en la distribución de los valores radimétricos. La arenisca rojiza, masiva, de grano fijo a medio, calcárea, que cubre a la arcilita anómala, presenta variaciones laterales que se manifiestan por disminución del tamaño de sus componentes y la paulatina pérdida de óxidos de hierro. Posiblemente se trate de diferenciaciones de hábito lenticular y en tal caso podría pensarse que el banco arcilloso anómalo tiene ese mismo carácter. La suave topografía, la cubierta moderna y la falta de cortes naturales impide la observación amplia de las sedimentitas.

Posiblemente ambas manifestaciones anómalas estén relacionadas y la exploración emanométrica del sector podrá certificar o no esta suposición. Esa tarea debería integrar el programa de prospección detallada a cumplir por el IGIETA cuando disponga del instrumental necesario.

La segunda anomalía (B) situada a unos 2.000 m al noroeste de la anterior, se debe a porciones ferritizadas de una arenisca pardo amarillenta, con diferenciaciones locales de color debidas a variaciones del tenor de óxidos de hierro, en la que se registran puntualmente, valores radimétricos de hasta 300 c/s sobre un fondo de 120. Estratigráficamente está por encima del nivel portador de la anomalía A y se presenta como una intercalación de 1,5 m de potencia en un banco de sedimentos gruesos, con estratificación entrecruzada que hacia al techo se hacen conglomerádicos y que radimétricamente se manifiestan estériles.

La tercera anomalía (C) está ubicada a 2.000 m al norte de la anterior y se localiza en pequeños afloramientos de un nivel conglomerádico de clastos redondeados de hasta 5 mm de diámetro y cemento areniscoso a veces fuertemente ferritizado que le confiere cierta tenacidad. Sobre las porciones teñidas por óxidos de hierro se registran valores radimétricos de hasta 300 c/s sobre un fondo de 120. Cosa similar se comprueba sobre una arenisca de grano fino inmediatamente inferior.

A juzgar por los resultados de la detenida revisión cintilométrica del área, las alzas radimétricas correspondientes a las anomalías B y C son puntuales y poco frecuentes, por lo que no se justifican nuevos trabajos de

exploración superficial.

Casi sobre la Ruta N<sup>o</sup> 7 la prospección autoportada había señalado la existencia de radiactividad anómala sobre sedimentos arcillosos semiaflorantes en los que se registran hasta 700 c/s sobre un fondo de 70. Esta anomalía (D) corresponde a un nivel de redeposición de trozos redondeados de una arcilita de color gris claro, de grano muy fino, con abundantes e irregulares manchas rojizas, formada por material caolinítico con canalículos rellenos por sílice (calcedonia?). Mineralógicamente la roca está constituida por caolinita y escasa illita y el análisis químico-radimétrico de una muestra de ella en la que se distinguen minúsculas motas de amarillos de uranio, de un contenido de 780 y 848 U ppm respectivamente, con un tenor en  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  del 3,9%. La anomalía en sí no ofrece ninguna perspectiva, pero teniendo en cuenta el resultado del análisis efectuado, sería recomendable procurar localizar "in situ" al sedimento mineralizado.

## 5. COMENTARIOS FINALES

De los trabajos de prospección general surgió el conocimiento de la existencia de numerosas áreas radimétricamente anómalas, la mayoría de las cuales está radicada sobre rocas graníticas del Basamento o sobre sedimentos del Supergrupo Gondwana.

La prospección detallada al verificar la casi totalidad de aquéllas comprobó que las anomalías radimétricas más extendidas estaban en el ambiente granítico y que su origen parece ser sólo formacional, mientras que las emplazadas sobre sedimentos de la Formación San Gregorio-Tres Islas, si bien el plano de curvas de isorradiactividad las presenta con carácter puntual, llegan a tener desarrollos interesantes. Como niveles más favorables de dicha Formación se presentan los inferiores, de granulometría fina a muy fina y de naturaleza arcillosa, muy limonitizados, en los que, si bien no se observan minerales de uranio, se registran los más altos valores radimétricos.

Del análisis químico-radimétrico de algunas muestras extraídas arbitrariamente y de superficie surge que hay fuerte desequilibrio en algunos

sectores, induciendo a pensar que el radio es el causante de los altos valores cintilométricos, ya que el torio se encontraría en baja proporción. Será interesante llegar a conocer el comportamiento y tipo de la mineralización fuera de las porciones meteorizadas de los sedimentos portadores y el grado de lixiviación que están sufriendo, para lo cual se requerirían perforaciones de exploración y muestreo de suelos y de aguas superficiales y profundas. Sin duda las variaciones del nivel freático y las numerosas vertientes tienen actualmente un poder lixivante importante.

La ubicación de las anomalías radimétricas en sedimentos, siempre próximas a asomos del Basamento y en los niveles inferiores de San Gregorio-Tres Islas, induce a pensar que los granitos fueron la roca madre de la mineralización y que los sedimentos arcillosos se convirtieron en huéspedes propicios para fijar por adsorción a los compuestos solubles extraídos por las aguas superficiales y profundas, siguiendo un esquema geoquímico en el que el  $\text{CO}_2$  y la oxidación de sulfuros (con su consecuente suministro de ácido sulfúrico) habrían dado en presencia del ión uranilo, carbonatos y sulfatos respectivamente, solubles y estables. Al no alcanzarse la saturación de las aguas circulantes, la fijación de los compuestos uraníferos se habría producido fundamentalmente por las arcillas, ayudadas quizás por materia orgánica, sulfuro de hidrógeno, etc. La limonita que tiñe los sedimentos arcillosos sería producto final de la alteración de sulfuros de hierro, residuos de los cuales se ven todavía al microscopio en algunas muestras de arcilitas y areniscas.

## 6. TRABAJOS FUTUROS

En cuanto a continuación de los trabajos de prospección-evaluación de los recursos uraníferos de Uruguay, el experto sugiere:

### I. Programa para 1977-1978

a) Deberían continuarse los trabajos de prospección aérea hasta cubrir totalmente las zonas con afloramientos de la Formación San Gregorio-Tres Islas para después hacer lo propio con los depósitos continentales del Cretácico. El mismo grupo operativo debería encargarse también de la localización

y verificación por tierra de las anomalías radiométricas que pudieran surgir.

b) Prospección cintilométrica y emanométrica de los miembros inferiores del Gondwana entre Ruta N° 8 al sur de Melo y los cerros Guazunambí, con especial énfasis en el sector de las anomalías N° 1 y N° 3. De las anomalías que surjan deberán extraerse muestras para su análisis químico-radiométrico. De no contar con posibilidades analíticas podría recurrirse a la CNEA argentina.

c) Radimetría detallada del sector correspondiente a la anomalía N° 6, malla 10 x 10 m con muestreo regular y observaciones geológicas que permitan delimitar el afloramiento de arenisca y su ubicación estratigráfica.

d) Exploración emanométrica y verificación mediante perforaciones y/o laboreo minero del sector correspondiente a la anomalía A en las cercanías de Fraile Muerto.

e) Exploración mediante perforaciones de alguna de las anomalías más promisorias dentro de la hoja Arbolito, para conocer el comportamiento de la mineralización fuera de las porciones meteorizadas de los sedimentos portadores. Se aconseja perforar sobre la anomalía N° 1 (La Portera) desde el banco guía hasta alcanzar el Basamento (aproximadamente 50 m) y sobre el área C de la anomalía N° 3. Por lo menos una perforación de cada sector deberá ser con recuperación de testigo a fin de poder reproducir la sucesión estratigráfica, permitir la correlación de los niveles anómalos y obtener muestras para análisis. Será conveniente la realización de una perforación cerca de los cerros Guazunambí donde se estima que la base del Gondwana está por debajo del nivel freático.

f) Continuar con el apoyo en el terreno de la fotogeología, con especial interés en el aspecto tectónico.

g) Levantar por fotointerpretación la red de avenamiento, base para muestreos geoquímicos.

h) Perfilar todas las perforaciones existentes cuyo diámetro lo permita, en especial las realizadas o en ejecución en la zona del yacimiento ferrífero de Valentines (donde Cameron localizara anomalías radiométricas) y en el área en exploración de los esquistos bituminosos.

i) Encarar el estudio geoquímico de los granitos y aluviones vecinos, con

miras a determinar fertilidad de las plutonitas y grado y dirección de la dispersión uranífera. Idem para las aguas de vertiente.

## II. Programa a 5 años

El enfoque debe ser diferente si se piensa en un programa de alcance nacional. Un programa intensivo de prospección y evaluación de recursos uraníferos debe planificarse para un período no menor de cinco años y requiere, entre otras cosas, una organización más funcional que la existente, la que no obstante la demostrada buena voluntad de los funcionarios actuantes, resulta lenta y pesada.

El "Programa uranio" debería disponer de un presupuesto adecuado y de un sistema administrativo-contable ágil, con posibilidades de adquisiciones nacionales o en el exterior que no lo obligue a largas interrupciones de los operativos. Además debería contar con un patrimonio propio en materia de vehículos e instalaciones (laboratorios y talleres) y de elementos de trabajo (perforadoras de exploración, herramientas de minería, aparatos portátiles de detección en cantidad suficiente, instrumental topográfico, apoyo electrónico, etc.)

De hecho, no puede pensarse en un Programa de esa envergadura si no se resuelve previamente la cuestión del plantel técnico y auxiliar, tanto en lo que se refiere a cantidad como a relación de dependencia y de retribuciones. Es recomendable cambiar el sistema de contratación anual vigente por otro régimen que asegure al agente una mayor estabilidad y una carrera profesional-administrativa dentro del Organismo, con remuneraciones que den incentivo a la actividad de campaña.

El Gobierno uruguayo conoce sus posibilidades económicas frente a las importantes inversiones tanto para equipamiento e infraestructura como para gastos operativos que requiere un programa nacional de prospección-evaluación uranífera y también que la simple contribución de un experto enviado al país por el OIEA o por otros Organismos no es suficiente para imprimir el ritmo necesario y deseado. De no poder encararlo por cuenta propia, se podría recurrir a sistemas como el del Fondo rotatorio u otros a fin de que, sin correr el riesgo minero de todo programa de prospección-exploración, se



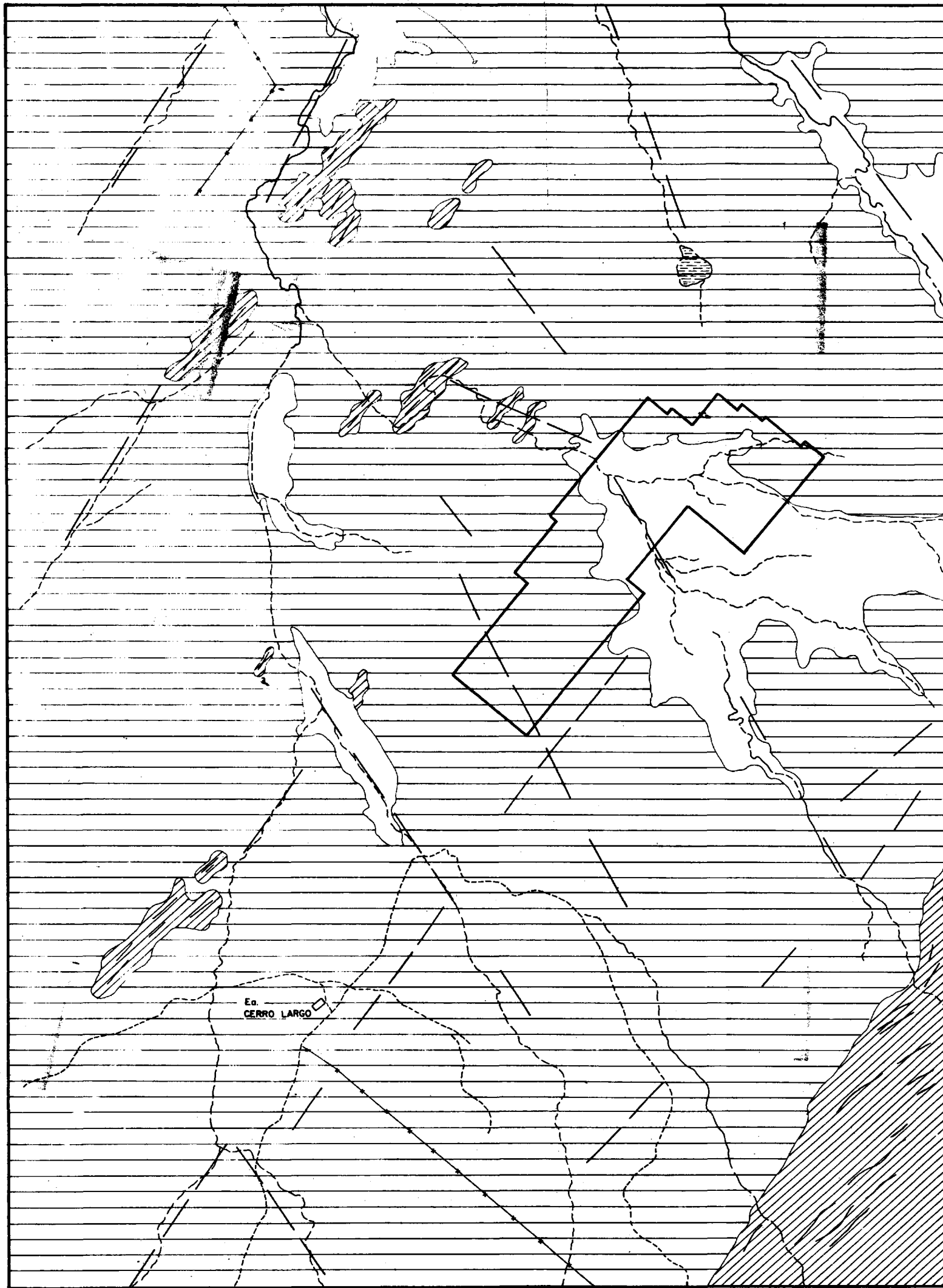
logre en un plazo relativamente corto el inventario de los recursos uraníferos, capitalizándose el país con la capacitación de sus técnicos, con una metodología de trabajo apoyada en una infraestructura adecuada y con la incorporación de una tecnología que, de lo contrario, se alcanzaría sólo a costa de tiempo.

Un programa de esa envergadura debería contemplar:

- a) Geología detallada de las grandes unidades geológicas con el objetivo de establecer áreas favorables y unidades de prospección.
- b) Prospección general de las áreas señaladas, con aplicación de cintilometría aérea, geoquímica y "carbome". Fotointerpretación escala 1:50.000.
- c) Prospección detallada de las áreas surgidas de la etapa anterior, mediante cintilometría de malla, emanometría, geoquímica, laboreo minero de superficie, análisis sedimentológicos, estudios petrográfico-mineralógicos, análisis químico-radimétricos, relevamientos y perfiles geológicos, foto-geología escala 1:20.000.
- d) Exploración y evaluación de las manifestaciones estudiadas mediante laboreo minero, perforaciones, geofísica, muestreo sistemático, análisis químico-radimétrico, perfilaje gamma.

UNDP  
OIEA  
PROYECTO URU/3/03

SECTOR EL SALERO  
ESQUEMA GEOLOGICO

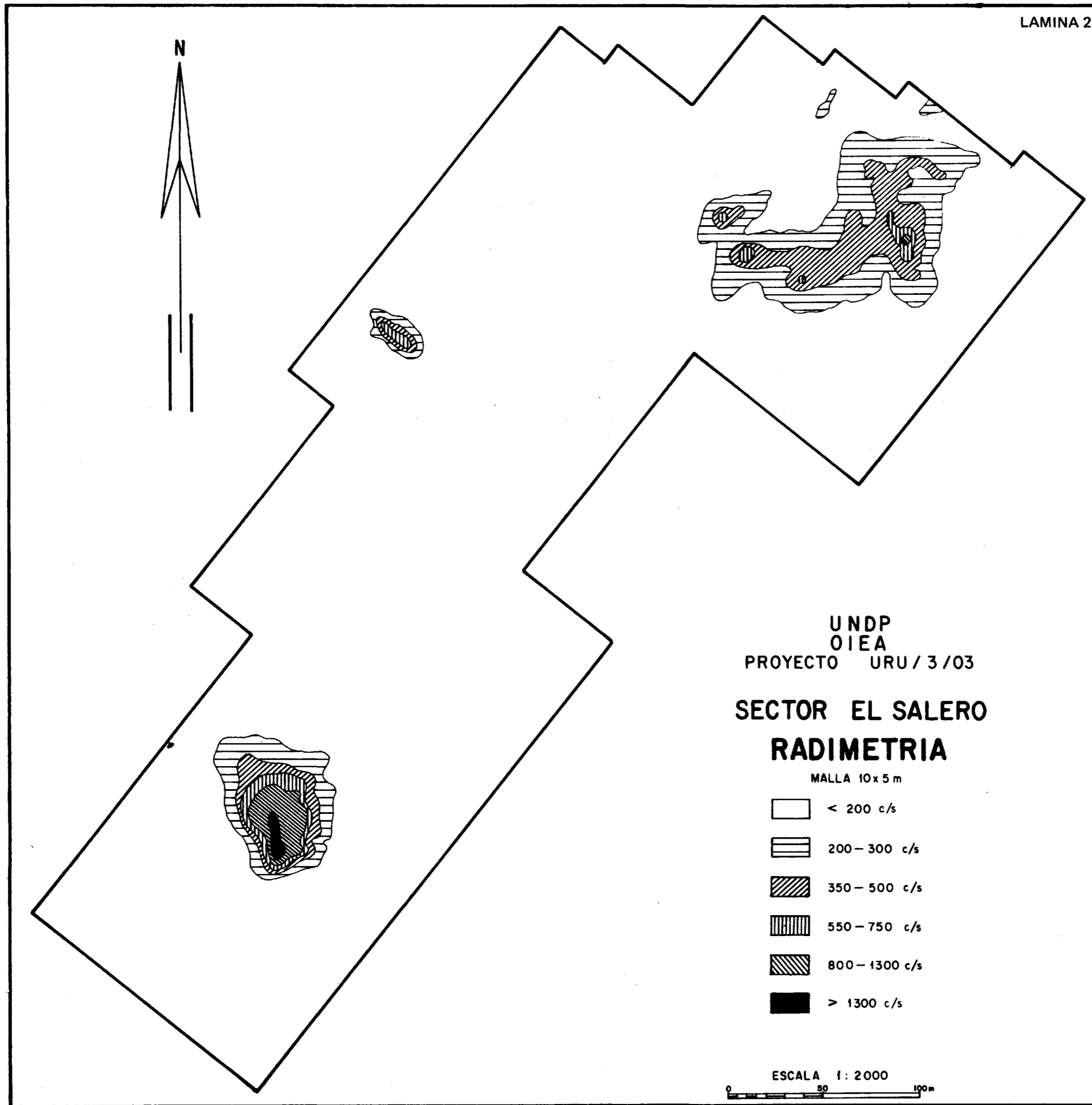


- RELLENO MODERNO
- FORMACION SAN GREGORIO - TRES ISLAS
- BASAMENTO PREDEVONICO
- ALINEACION ESQUISTOSIDAD
- FALLA PROBABLE
- CAUCES PERMANENTE Y TEMPORARIO
- ALAMBRADO
- CONTACTO GEOLOGICO
- LAGUNA
- SUPERFICIE CUBIERTA CON RADIMETRIA DE MALLA

ESCALA 1:5 000

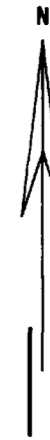
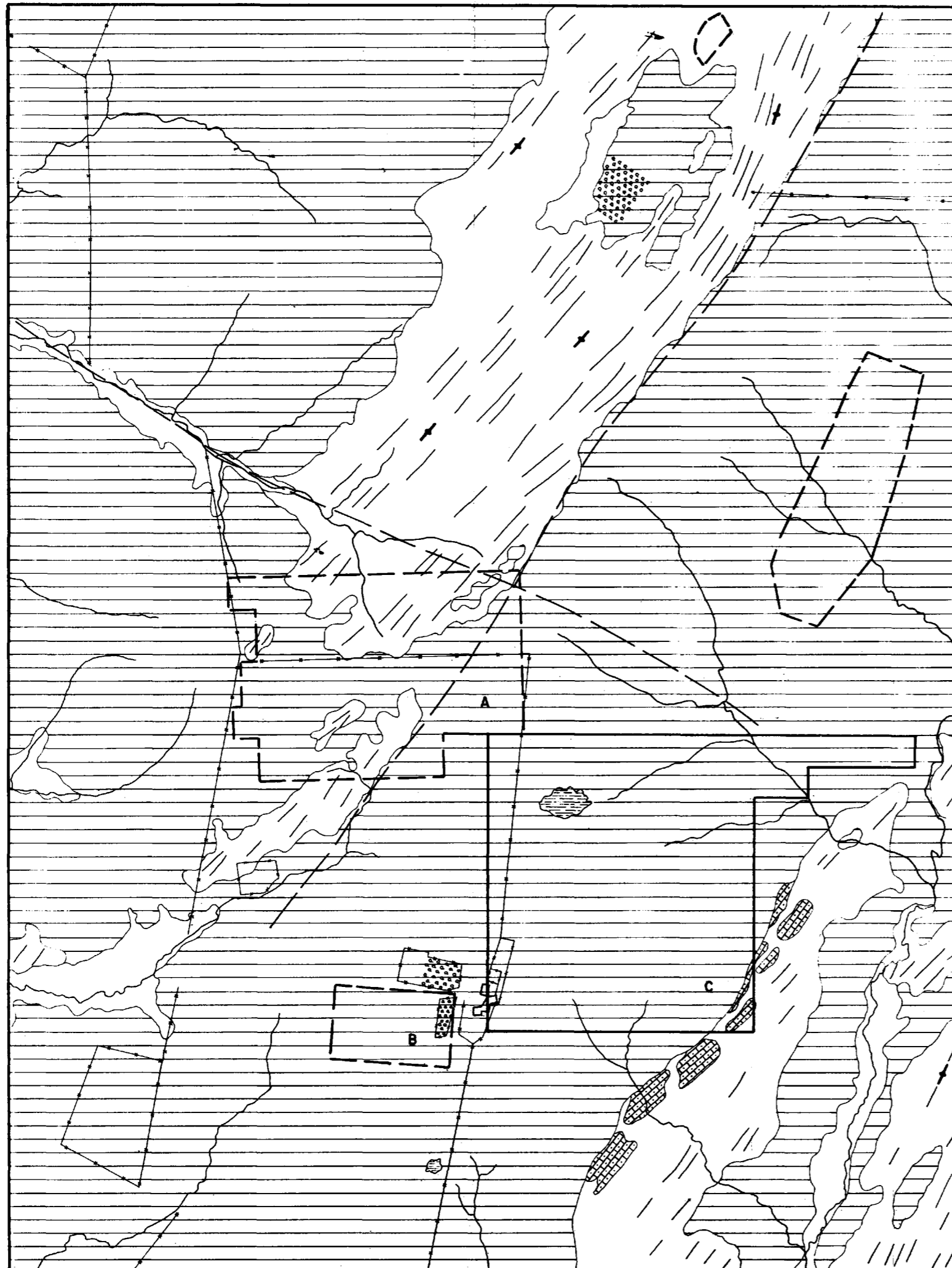




BASE: FRAGMENTO DEL FOTOGRAMA 142-128 ESCALA 1:20 000  
AMPLIADO A 1:5 000  
FOTOINTERPRETACION IGIETA




UNDP  
OIEA  
PROYECTO URU/3/03

SECTOR LA RINCONADA  
ESQUEMA GEOLOGICO



-  RELLENO MODERNO
-  FORMACION SAN GREGORIO - TRES ISLAS
-  BASAMENTO PREDEVONICO   
 a) CALIZA   
 b) ESQUISTO
-  FALLA
-  FALLA PROBABLE
-  ALAMBRADO
-  CAMINO SECUNDARIO
-  CAMINO PRINCIPAL
-  LAGUNA
-  CASCO DE ESTANCIA
-  CAUCE
-  BOSQUE ARTIFICIAL
-  RUMBO ESQUISTOSIDAD VERTICAL
-  SUPERFICIE CUBIERTA CON RADIMETRIA DE MALLA
-  SUPERFICIE CUBIERTA CON EMANOMETRIA DE MALLA
-  SUPERFICIE CON RECOCIMIENTO RADIMETRICO DETALLADO

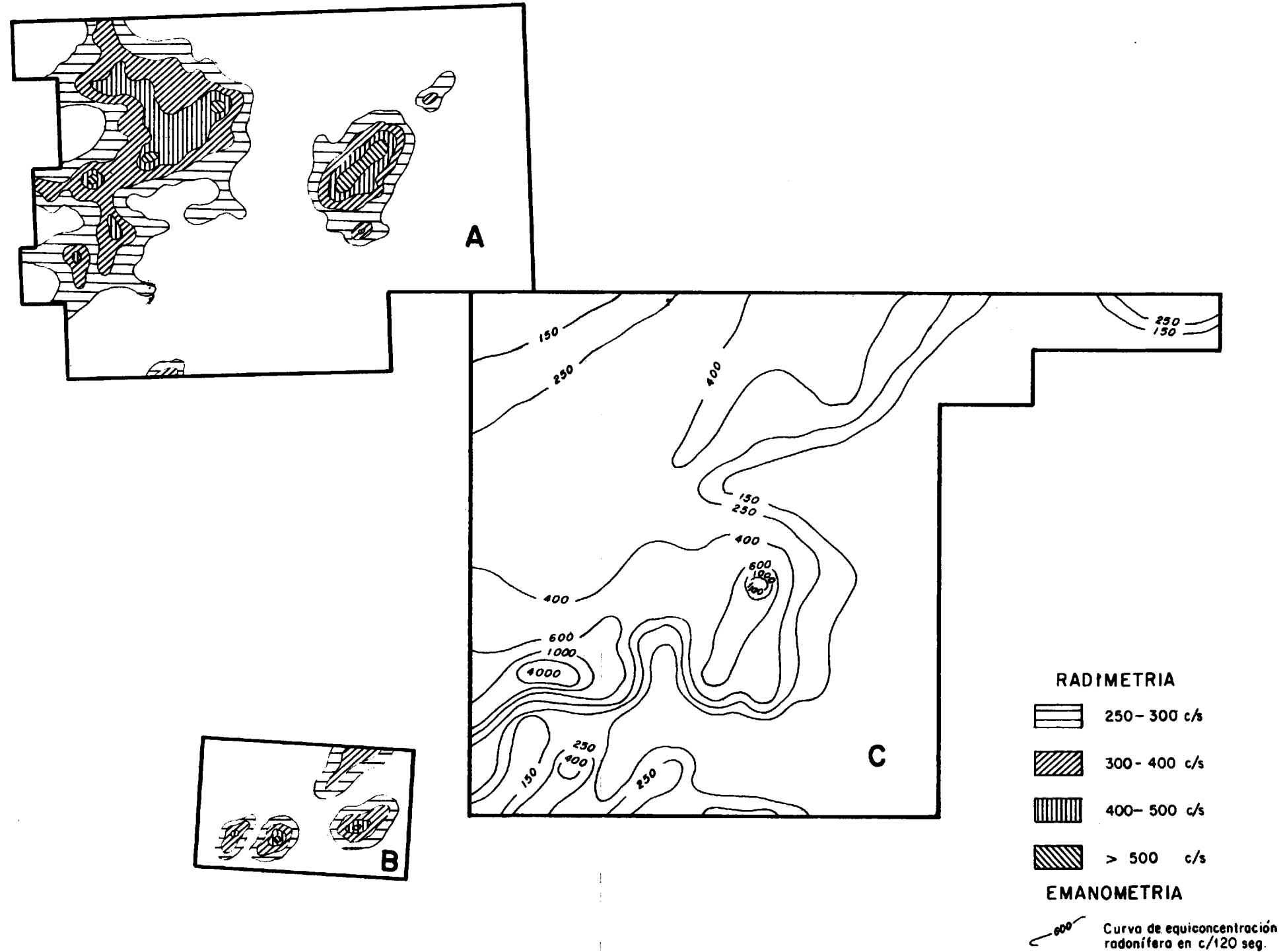
ESCALA 1:5000  


BASE: FOTOPLANO ESCALA 1:20000 AMPLIADO A 1:5000  
 FOTOINTERPRETACION: IGIETA

UNDP  
OIEA  
PROYECTO URU/3/03

# SECTOR LA RINCONADA

## ZONEOGRAFIA GAMMA Y CURVAS DE EQUICONCENTRACION RADONIFERA



UNDP  
OIEA  
PROYECTO URU/3/03

HOJA D-17 ARBOLITO  
(FRAGMENTO)

ESQUEMA GEOLOGICO  
Y UBICACION DE  
ANOMALIAS RADIMETRICAS

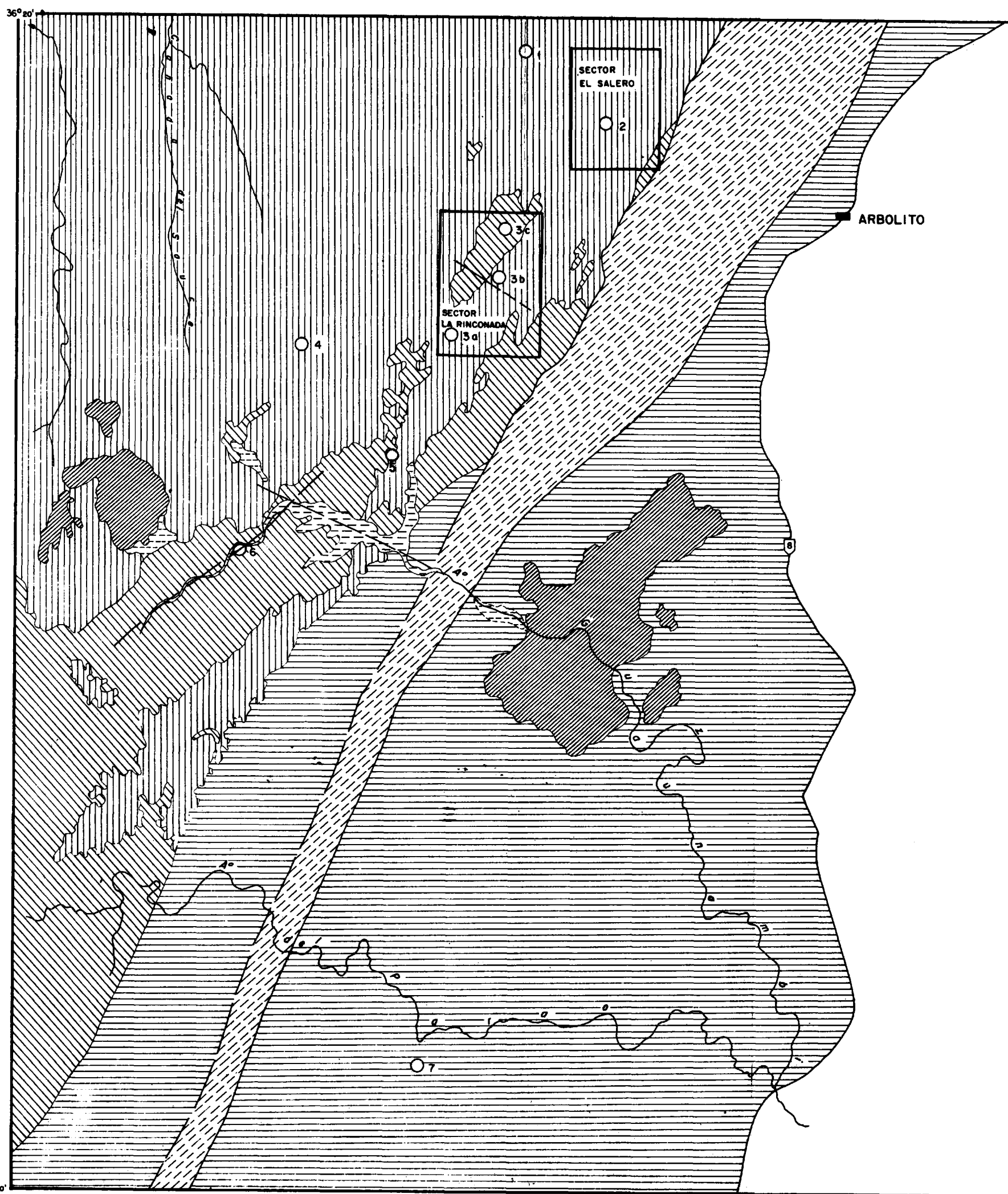


-  CUARTARIO
-  CRETACICO
-  GONDWANA (San Gregorio - Tres Islas)
-  BASAMENTO PREDEVONICO
  - a.-ESQUISTOS
  - b.-CUARCITAS
  - c.-GRAMITO
-  FALLA
-  RUTA NACIONAL
-  CAUCE PERMANENTE
-  ANOMALIA RADIMETRICA
-  SECTOR EN DETALLE ESC. 1:5 000

ESCALA 1:50 000



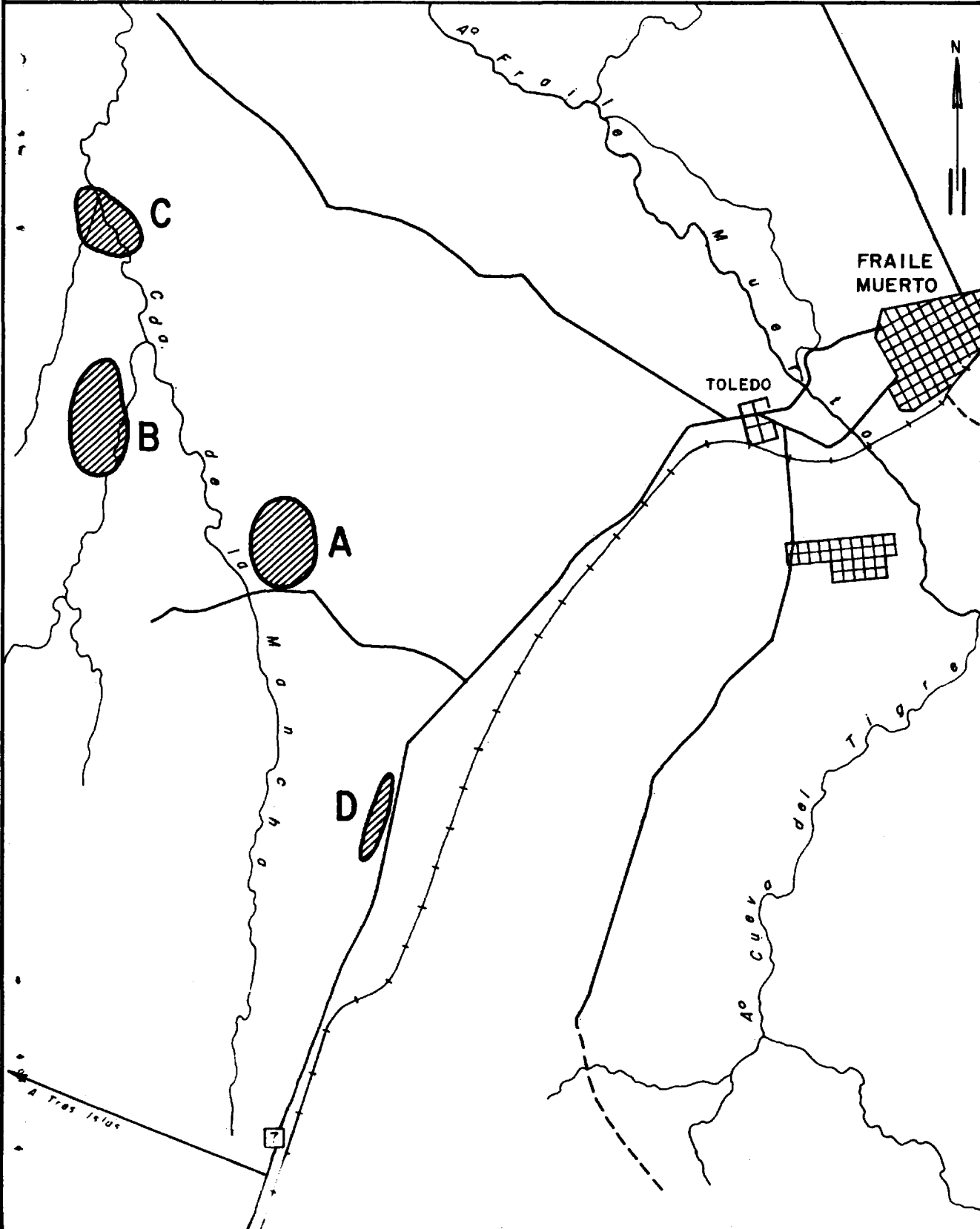
BASE: FOTOPLANO DEL URUGUAY ESCALA 1:50 000  
FOTOINTERPRETACION: IGIETA







UNDP  
OIEA  
PROYECTO URU/3/03


HOJA E-16 - FRAILE MUERTO (fragmento)

# UBICACION DE LAS ANOMALIAS RADIMETRICAS REVISADAS



-  FERROCARRIL
-  RUTA NACIONAL
-  CAMINO SECUNDARIO
-  ANOMALIA RADIMETRICA

ESCALA 1:50 000



BASE FOTOPLANO ESCALA 1:50 000

11/11/71