



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

05.79.04 al
05.79.09

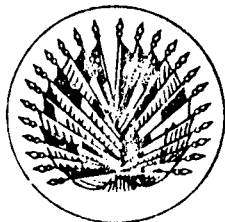


COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA
Y COMISION INTERAMERICANA DE ENERGIA NUCLEAR

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-17/79

CONTROL GEOLOGICO DE LOS PROGRAMAS
DE PERFORACIONES

EDUARDO PEREZ

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

BUENOS AIRES
AGOSTO-NOVIEMBRE 1979

CONTROL GEOLOGICO DE LOS PROGRAMAS
DE PERFORACIONES

EDUARDO PEREZ

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

I. INTRODUCCION

La realización de programas de sondeos en la prospección-exploración geológica por Uranio es una de las herramientas más adecuadas para lograr el conocimiento requerido en un mínimo plazo, con aceptable confiabilidad, con economicidad en el logro de la información buscada y ubicuidad en la localización de los sondeos.

Asimismo permite la investigación de grandes áreas que de otra forma no sería accesible, o acaso mediante un gasto mayor.

Durante la exposición se tratará el control geológico de los programas de sondeos desde superficie, no así los de interior de minas, que revisten un carácter mas bien minero que geológico.

Los programas de perforaciones pueden perseguir distintos propósitos desde la primer etapa de la exploración hasta el logro de un total conocimiento de los yacimientos a investigar. Así podemos distinguir en:

- sondeos de investigación geológica (estructurales)
- sondeos de exploración minera
- sondeos de evaluación

Debido a las características propias de los minerales de

Uranio se pueden utilizar distintas metodologías en la realización de los sondeos, con obtención de detritos o cutting (sistemas rotativos con trépano o percutantes con martillo de fondo) u obtención de testigos (sistemas rotativos de coronas de diamante o de widia). A su vez este último mediante sistema convencional o "wire-line".

Según Eduardo Rodriguez (1). . "el control geológico de perforaciones de yacimientos nucleares puede desglosarse en una serie de pasos sucesivos".

- Confección del programa ajustado del pozo.
- Señalamiento del terreno.
- Supervisión del desarrollo.
- Circuito de las muestras.
- Perfilajes.
- Síntesis de la información.
- Interpretación y correlación.

Pensamos que a ésto habría que agregar una etapa previa de conocimiento del área y base geológica adecuada y de acuerdo a ello, realizar la elección del tipo de programa necesario y su desarrollo.

II. ASPECTOS GENERALES DEL CONTROL GEOLOGICO DE LOS PROGRAMAS DE SONDEOS

Si bien es posible afectar un grupo de trabajo a las tareas de control geológico de sondeos en forma permanente, siempre es conveniente que se integre a partir de la comisión geológica que haya desarrollado las tareas previas de reconocimiento en el área, o por lo menos en forma parcial se afecte personal profesional al apoyo del mismo.

Es conveniente realizar una distribución de las tareas de manera que ellas se efectúen siempre por el mismo personal caso del perfilaje, de la descripción litológica; ya que al ser operaciones subjetivas el factor personal se normaliza al seguirse siempre igual criterio.

El control geológico deberá adecuarse al equipamiento disponible para realizarlo a la vez que deberá considerarse esta situación para programación del plan de sondeos.

II.1. CONOCIMIENTO DEL AREA Y BASES GEOLOGICAS NECESARIAS PARA LA PROGRAMACION

Previamente a cualquier formulación de planes de sondeos es necesario conocer las características geológicas fundamentales del área que se quiere prospectar, mediante las técnicas convencionales de investigación geológica de superficie.

Una vez determinados los modelos de mineralización de dichos ambientes y su efectiva favorabilidad se formularán planes que necesariamente deben comenzar por el conocimiento de las condiciones geológicas del subsuelo.

Esa información permitirá, además de un enriquecimiento en el conocimiento geológico general, no sólo ajustar las necesidades del requerimiento del control geológico, sino también la capacitación y práctica, en las técnicas, del personal afectado a esas tareas.

Como norma general deben formularse los trabajos de sondeos a fin de complementar la información geológica disponible o conocida y no la determinación de condiciones geológicas a partir de la realización de esos planes de sondeos.

Asimismo una buena base geológica redundará en la exacta dimensión de las necesidades del metraje a realizar, la forma de distribuirlo y la previsión "a priori" del resultado esperado.

El responsable de la comisión geológica no sólo deberá participar activamente en la formulación de los planes sino que además es necesario que apoye a las tareas de control geológico de perforaciones a fin de, al contar con mayor información geológica, indicar las variantes que sean necesarias durante la marcha de los programas, conjuntamente con el responsable de control geológico.

Las bases geológicas mínimas consisten en relevamientos geológicos-estructurales a escala regional, 1:50.000 ó menores lo gradas a partir de relevamientos convencionales o de foto-interpretación, perfiles geológicos regionales de escalas 1:10.000 ó menores, etc, lo que nos permitirá la elección de áreas más circunscriptas que necesariamente serían estudiadas a escala de semi detalle. En ellas podremos programar sondeos destinados a determinar condiciones geológicas y estructurales en malla abierta hasta los niveles geológicos de interés. La etapa siguiente, una vez de terminadas esas condiciones geológicas favorables, corresponde la etapa de detalle con la programación de sondeos de exploración minera, en mallas más cerradas, conjuntamente con relevamientos de detalle en escala 1:1.000 ó mayores.

La localización, en esta etapa, de cuerpos mineralizados impone el desarrollo de programas de evaluación del cuerpo y determinación de sus límites, lo que será tratado más adelante con mayor extensión.

Es de primera importancia el conocimiento de las condiciones genéticas, o por lo menos de yacencia sobre la base de las evidencias superficiales, para el desarrollo de los programas de perforaciones.

II.2. ELECCION DEL TIPO DE INVESTIGACION

Los programas a adoptar son diferentes si se trata de mineralizaciones dentro de cuerpos clásticos de tipo concordante o en paleocanales, de aquellos de tipo vetiforme, o diseminados en rocas ígneas, o irregulares en brechas de falla o tectónicas, etc.

Para cada uno de los casos la exploración física tendrá que adaptarse a una malla particular, ya sea en cuanto a distribución y equidistancia entre cada uno de los sondeos. Esta malla estará en función de la naturaleza de la anomalía (forma, tamaño, distribución de tenores, posición espacial) que en conjunto determinarán la conveniencia de realizar una exploración geológico-minera o únicamente, si no alcanzaran a superarse valores económicos críticos, revestir sólo el carácter de investigación científica.

Según Eduardo Rodríguez (1): "La distribución y equidistancia de sondeos debe ajustarse a un principio general que brinde: a) una equidistancia óptima para cada tipo de yacimiento; b) una distribución regular en redes que cubra mayor área de información con el menor número de sondeos"; c) un costo de exploración razonablemente bajo.

Es conocido que en los principales distritos uraníferos del mundo descubiertos últimamente se han comenzado a investigar con una malla amplia, que delimite el efecto mineralizador en el ambiente, procediendo luego a densificar la malla de sondeos en aquellos sectores de interés localizados por el primer programa. No obstante los programas se deben realizar a partir de las zonas superficiales del "criadero" a las más profundas del mismo y desde los límites geológicos inferidos.

Ante evidencias superficiales favorables se adoptará el tipo de programa que se hará extensivo a sectores de características similares o potencialmente favorables dentro del ambiente, tomando como modelo aquellas anomalías conocidas. Si bien existen casos en los que pueden coexistir dos o más modelos de yacimientos (por ejemplo en Sierra Pintada Yacimientos del A° El Tigre, peneconcordante en "Areniscas Atigradas" y Rincón del Atuel, relleno de fractura, de hábito vetiforme), siempre existe una favorabilidad mayor de uno de ellos. Hay dos tipos principales de perforaciones a saber: verticales e inclinadas o dirigidas.

Los sondeos verticales son más sencillos para realizar las interpretaciones, utilizándose en la etapa de exploración (sondeos estructurales) y en yacimientos de tipo criaderos diseminados o mantiformes subhorizontales.

Los inclinados, en cambio, son requeridos en situaciones especiales de topografía abrupta, cuerpos mantiformes subverticales o alojadas en estructuras complejas.

II.3. CONFECCION DEL PROGRAMA AJUSTADO DEL POZO

Todo plan de perforación, si bien previamente se ha adoptado la malla de realización, es de carácter estimativo y normalmente sufre modificaciones en su localización, debido a replanteos efectuados antes de su realización efectiva por errores de previsión.

A su vez, el control geológico debe ir adecuando la marcha del programa general a aquellos resultados que va obteniendo con los sondeos ejecutados lo que permitirá intercalar, cambiar de posición, ajustar las profundidades de las perforaciones a los niveles que sean necesarios investigar, etc.

Asimismo el control geológico debe tener cierta libertad en poder aún realizar modificaciones durante la realización del sondeo, siempre que ellas no conduzcan a una deficiente información geológica o pérdidas de equipos o tiempo. No obstante deberá entregarse al jefe de sondeo un parte en el que conste la característica del trabajo requerido. Una copia de la "Planilla de Perforaciones" se adjunta al presente informe (Anexo I).

El programa ajustado de acuerdo a lo que hemos aclarado es entonces adecuado y evolucionará durante la marcha del programa por lo que no tendrá que ser un esquema rígido sino por el contrario, elástico y perfectible. Ello permitirá lograr un aporte continuo de información por parte del control geológico, que tendrá que dar, sobre la marcha del trabajo una síntesis de los resultados obtenidos analizando las características geológicas principales que dan los sondeos realizados.

De acuerdo al tipo de investigación que se realiza se requerirán diferentes tipos de recuperaciones de muestras. En el caso de sondeos geológicos de carácter explorativo es conveniente la recuperación de testigos, ya que se logrará reconstruir la columna litoestratigráfica de los sectores o áreas investigadas, a la vez que las condiciones locales de cada uno de los niveles o formaciones atravesadas. Si bien la recuperación del cutting redundaría en un abaratamiento con respecto al testigado, esa diferencia se reduce al ir incrementándose las profundidades a que se quiere investigar, dependiendo a su vez, de la naturaleza del terreno a perforar. Para terrenos duros y de profundidades superiores a 200 m las diferencias se hacen insignificantes y con el costo que implica un control geológico estricto, con holgura, se supera el del testigado. En terrenos más blandos, con menor grado de diagénesis, sin duda las diferencias son apreciables en favor de la recuperación de cutting.

La recuperación de cutting debe hacerse solamente en localidades con geología y secuencia litológicas conocida, en sondeos pocos profundos y cuando se cuenta con la posibilidad de un control geológico ajustado, con experiencia. De Otra manera se dispersan esfuerzos, se dilapidan presupuestos, no se obtiene una información confiable y no se cumple con la premisa de incremen-

tar el conocimiento geológico del área.

Existe un punto intermedio de realizar programas de cutting con recuperación parcial de testigos que, si se obtienen presupuestos de ejecución favorables, pueden ser alternativa válida en programas de exploración minera que llevan un metraje considerable de los programas realizados en Distritos mineralizados.

Al contar con rectas de correspondencia radimétrica (Ra/te) y disponer de equipos de perfilajes estables a través del tiempo (o la posibilidad de control y calibración de los mismos en forma rápida y efectiva) se pueden realizar programas de evaluación mediante la obtención de cutting únicamente, en los yacimientos localizados y realizando testigados para control únicamente.

II.4. SEÑALIZACION

Una vez adoptada la decisión de realizar un determinado programa de perforaciones en un área, el siguiente paso a seguir es la señalización del programa en el terreno. Es de fundamental importancia la ubicación en los sitios elegidos para lo cual es necesario la perfecta localización del sondeo en el emplazamiento mediante un apoyo topográfico previamente realizado. En los programas de investigación geológica o estructurales, es aceptable, inclusive, no respetar una malla predeterminada, sino establecer su localización en los lugares elegidos para resolver problemas geológicos siendo elástica dicha red de sondeos; a su vez se pueden desplazar hasta centenares de metros para evitar problemas tectónicos, interferencias de cuerpos eruptivos, etc.

El responsable de la Comisión Geológica debe dar el aval a dicha localización y participar en la determinación del emplazamiento en el terreno a fin de soslayar problemas que puedan interferir los trabajos de ejecución física de la perforación.

En el caso de sondeos de exploración minera, en una malla mucho más cerrada, es conveniente respetarla hasta límites de pocas decenas de metros del emplazamiento dado por la red adoptada evitando problemas tectónicos que puedan conspirar contra una buena recuperación de muestras o pérdidas importantes de tiempo muerto por pesca, aprisionamiento de herramientas, etc. o por problemas topográficos insolubles.

Por último, en los planes de evaluación se debe respetar en lo más posible la malla adoptada para desarrollar las reservas ya que ella permitirá, al disponer de una red regular de perforaciones en el cuerpo, un cálculo de reservas confiable y rápido. A su vez no conviene evitar zonas con problemas tectónicos ya que la información obtenida en estos sectores es de fundamental importancia para la correcta interpretación de yacencia del cuerpo.

En los programas evaluativos deberá ubicarse perfectamente en el terreno el punto fundamental del retículo o un eje mediante mojones de cemento con su indicación el que se vinculará a los puntos topográficos existentes (triangulación, puntos fijos o estaciones de relevamientos topográficos previos). A partir de dicho punto de partida o eje fundamental se volcará en el terreno la malla adaptada mediante estacas, mojones o pir-cas con indicaciones claras del sondeo que corresponda a dicho emplazamiento.

Deberá tomarse siempre como punto de referencia al mojón del retículo y no a otro sondeo previo pues podría no haberse realizado en el emplazamiento originalmente dado, o haber sido desplazado por problemas geológicos, etc.

En sondeos inclinado deberá procederse a marcar dos puntos que indicarán el rumbo de la perforación y en la planilla de sondeo que se entrega al Jefe de perforación el grado de inclinación que deberá dársele al cabezal para realizar la perforación y desplazando el equipo para que quede perpendicular al rumbo dado.

Finalmente el control geológico será el responsable directo de verificar el emplazamiento y señalamiento previo dando el aval a la indicación de los trabajos de perforación.

II.5. SUPERVISION DE LOS TRABAJOS

Finalizada toda la etapa previa de preparación del programa, señalamiento en el terreno, y control de locación de las perforaciones, deberá dar comienzo a la etapa de ejecución física de los sondeos y que requerirá esta tarea de supervisión para lograr una respuesta óptima de calidad de la información que aporte el pozo.

Generalmente se presentarán una gran gama de condiciones variables que por supuesto, dependerán de los lugares de trabajo, dimensión del programa, equipamiento, instalaciones, malla adaptada, horarios de trabajos, etc.

En nuestra repartición existe una creciente tendencia al incremento de esta técnica aplicando metrajes anuales de cierta importancia a programas de investigación geológica en áreas de potencial interés por lo que se ha procedido, al superarse su capacidad de realización, a licitar públicamente programas en diferentes áreas del país.

Cuando los operativos son de poca envergadura el control geológico lo puede atender una misma persona, geólogo, o técnico minero, dos (2) ayudantes; pero cuando los operativos son de magnitud y operan varios equipos, que en el caso de los sondeos estructurales con una malla muy abierta y separados los sondeos va

rios kilómetros, se necesita una importante infraestructura de control geológico no sólo de personal sino de vehículos, equipos de perfilajes, etc.

Nuevamente al iniciarse el sondeo el control geológico debe constatar el emplazamiento definitivo del equipo, ya que no es difícil que el perforista equivoque la locación ya sea por la existencia de otros mojones o estacas o estaciones de los trabajos anteriores de prospección-exploración. Se entregará una planilla con las características y recuperaciones que deberá realizar el perforista (Anexo I).

Desde el comienzo es necesario el control de la obtención de la muestra y su manipuleo en el sondeo. En el caso de los testigados la marcación en la bandeja correspondiente de las direcciones de colocación y la tablilla de separación, con la progresiva alcanzada y la inicial, al finalizar cada carrera y la numeración de las cajas.

Es conveniente tapar las cajas una vez llenas con las muestras a fin de evitar cualquier movimiento de los testigos ya que pueden mezclarse y producir errores de interpretación.

Es muy importante y requiere un estricto seguimiento de control geológico la obtención de cutting. Esta técnica se va incrementando al perseguirse el objetivo de reducir en la mayor medida posible, el costo del metro perforado.

El cutting una vez obtenido, mediante muestras metro a metro por lo menos, deberá ser lavado repetida veces a fin de eliminar la bentonita adherida a los granos de la muestra; una vez realizada esta operación se deberá secarla, en lo posible naturalmente sin exponerla a altas temperaturas que puedan dañar algunos minerales sensibles a estos cambios y embolsadas convenientemente en recipientes adecuados, ya sea de plástico (polietileno 100 micrones \emptyset) o loneta; en papel manila se volcarán leyendas del sondeo de que se trata, progresiva, fecha, y cualquier otro dato que pueda ser de interés. La cantidad requerida de cutting siempre debe ser proporcional al diámetro del sondeo siendo para un diámetro del sondeo NX (75 mm) 300 gramos de muestras por cada metro perforado.

Se entregará al perforista una planilla de "avance del trépano y cambio de herramienta" en la que volcará el tiempo que ha tardado el trépano en realizar cada uno de los metros de la perforación. Este tiempo es un auxiliar importante para determinar con exactitud los cambios litológicos que se van atravesando en el pozo (Anexo II).

Una de las más importantes funciones es el control de la inyección a fin de que esta mantenga las condiciones óptimas que son: la viscosidad (viscosidad plástica y punto de fluencia), la

densidad, el contenido de detrito filtrado o agua libre (agua no absorbida por la bentonita) y la salinidad.

Estas propiedades anteriormente enunciadas están vinculadas a una buena calidad de la inyección y de un correcto equilibrio entre ellas dependerá la adecuada capacidad para transportar el cutting a superficie. Asimismo de mantener en suspensión las partículas a fin de que no decanten (tizotropía) durante períodos de tiempo muerto (cambio de herramientas, por ejemplo).

Es de fundamental importancia para mantener las paredes del sondeo de manera que no se aporte al cutting material ajeno al fondo del pozo y permita asegurar condiciones adecuadas para obtener un buen perfilaje eléctrico en el caso de que se usen equipos de perfilajes de este tipo al finalizar el sondeo.

A fin de obtener una respuesta correcta en el momento del perfilaje eléctrico del sondeo, es necesario que la inyección posea un grado salino que sea lo más opuesto posible al grado salino de la Formación atravesada y tratando de cortar el aporte de esta última a la inyección.

Previa a la finalización del sondeo, siempre es conveniente proceder al lavado correcto del sondeo a fin de lograr un buen perfilaje eléctrico.

El control diario de muestras que se van obteniendo es de fundamental importancia para poder ir analizando la información que se va obteniendo y a su vez dar por finalizado el sondeo en el momento justo, evitando desperdiciar metraje en niveles que no tienen interés para nuestros objetivos, o en caso contrario, por interpretación demasiado apresuradas dar por finalizado un sondeo que luego tendrá que ser continuado con los inconvenientes que acarrea los traslados de equipos, pérdidas de tiempo y limpieza del sondeo colgado.

Todo control geológico debe estar atento a la realización y necesidades de las tareas complementarias. Así denominamos a las operaciones de entubado y cementación que se hacen necesarias en algunos tramos de los sondeos y que nos están indicando problemas de tipo tectónico o litológico que facilitarán una correcta interpretación geológica al analizar el muestreo, sobre todo en aquellos programas de recuperación de cuttings.

II.6. CIRCUITO DE LAS MUESTRAS

De acuerdo al programa de sondeos, sea de tipo estructural, exploración o evaluación, los requerimientos en cuanto a muestreo serán de características diferentes, pero el objetivo fundamental de la realización del sondeo es la obtención de la muestra por lo que deberán tomarse en cuenta algunos de los requisitos que se enumeran a continuación:

- 1) Obtención de la muestra lo más representativa posible.
- 2) Análisis de las muestras en forma correcta.
- 3) Registro de la información.

Las técnicas variarán de acuerdo a las características geológicas que posea la zona de realización del programa de sondeos, y por ello algunos de los pasos a seguir tendrán que tomarse sobre la marcha y los requerimientos serán diferentes incluso dentro de los niveles geológicos atravesados. No obstante podemos extendernos en algunas normas de aplicación ineludibles para el logro de una información adecuada partiendo, mediante pasos sucesivos, de la obtención correcta de la muestra.

II.6.1. Obtención de la Muestra

La misma puede ser de dos tipos fundamentales que se obtienen mediante diferentes métodos de perforación pero que en definitiva son cuttings (muestra molida) y testigos (muestra entera).

Cuttings

Como mencionáramos anteriormente, la obtención correcta del primero requiere una serie de controles que hacen directamente a la calidad del muestreo y posterior interpretación. La Casa ha elaborado una serie de requerimientos que podrán servir de guía general para aquél objetivo.

La representatividad dependerá de varios factores entre los que podemos enunciar los principales que son a saber:

Inyección

La representatividad depende de los dos (2) siguientes factores fundamentales que son: calidad de la inyección que debe reunir la misma y que ya fueran enunciadas; densidad no menos de 1,2 que se controla con balanza de Baroid u otros densímetros; viscosidad no menos de 40 seg. March; con el embudo de igual nombre; contenido de agua libre no mayor 7 % y contenido de los mismos detritos para inyectarla nuevamente no mayor del 2 %.

El segundo factor es la velocidad de ascenso de la inyección que debe mantenerse dentro de los límites que no permitan la erosión de las paredes del pozo por un lado y que no se retrase la obtención del cuttings por el otro. A tal efecto existen ábacos, fórmulas, etc. Acompañamos un gráfico (Anexo III). Se recomienda avance entre 30 a 50 metros por minuto.

Toma de Muestra

En sondeos profundos y de rápido avance tiene mucha importancia el error que se produce al tomar la muestra de cutting de una determinada profundidad juntamente con el arribo de la herramienta a dicha progresiva ya que el cutting sufre un retardo de varios minutos que pueden ser suficientes para provocar un desfase de varios metros.

El muestreo es conveniente siempre realizarlo metro a metro aunque luego en los tramos que no tengan nuestro interés pueden ser guardadas muestras en intervalos mayores (hasta 10 metros). Nuestra experiencia nos indica esta conveniencia aunque otros autores consideran innecesario un muestreo tan densificado en sondeos de investigación geológica o estructurales.

En general siempre es conveniente que el muestreo lo realice personal de control geológico que pueda efectuar en boca de pozo la toma de las muestras e identificación, control de cronometraje, cambios de herramientas, lavado del sondeo, lavado de zaranda, velocidad y control de la inyección. Estas tareas a veces requieren una afectación total de personal a cada uno de los sondeos lo que representa una importante infraestructura de control geológico que no siempre es posible disponer.

La obtención de una muestra de calidad dependen en gran medida de la herramienta que se utilice y es conveniente, en los programas de carácter regional no realizar pozos con equipos de martillos neumáticos (tipo Wagon Drill) ya que la calidad es muy mala por ser excesivamente molida la muestra.

Debe controlarse el correcto embolsado de las muestras que deberán ser etiquetadas con letreros hechos con tinta o lápiz indeleble constatando sondeo, progresiva, fecha y todo otro dato que el control geológico considere de interés previo secado de las muestras. El volumen a muestrearse debe ser Standard para evitar efectos de masa en una radiometría normalizada.

Control de Profundidad y Velocidad de Avance

El control geológico deberá durante la ejecución del sondeo, realizar el control de la longitud de las barras ya que muchas veces las barras no tienen las medidas iguales por haberse realizado una rosca nueva con su consiguiente acortamiento y desfases en la profundidad. Asimismo es importante el cronometraje del avance del sondeo. Es decir controlar metro a metro cuanto se demora en realizarlo y conjuntamente con los cambios de herramientas.

Esta técnica da buenos resultados para determinar con precisión los cambios litológicos que atraviesa el sondeo en base a la distinta resistencia que cada roca ofrece a ser perforada.

Testigos.

Cuando la recuperación de muestras se realiza mediante la técnica de testigado las tareas de control geológico se reducen considerablemente respecto de la descrita anteriormente. Según las exigencias puedan ser de diferentes diámetros los testigos, siendo las más comunes las AQ de 27 mm BQ de 36,5 mm NQ 47,6 mm en el sistema Wire Line; correspondiendo al convencional AX 30,1 mm BX 42,00 mm NX 54,7 mm. Existen otras medidas en ambos sistemas de diámetro y son de escaso uso.

Para el diámetro del sondeo corresponde 48,0 mm 60 mm y 75,7 mm para ambos sistemas para las medidas AB y N respectivamente.

Los testigos, una vez extraídos deberán ser lavados para sacar el lodo de la inyección y depositación en cajas para testigos; estas deberán ser de madera con tapa y con separaciones para ir colocando los mismos. Para las muestras de diámetro BQ, utilizamos cajas con las siguientes dimensiones: Largo 1,08 m, largo interior 1,05 m, altura con base y tapa 0,07 m. Altura interior 0,045 m. Ancho total externo 0,31 m. Ancho libre entre separadores 0,045 m. Espesor uniforme de la madera 0,015 m.

Al finalizar cada carrera deberá colocar el perforista en tacos de madera las profundidades de iniciación y de finalización de aquellos.

Se deberá controlar en el campo que no existan desfases de profundidad controlando la longitud de las barras a fin de evitar desfases; que los porcentajes de la recuperación se ajustan a los requerimientos, y realizar chequeos de radimetría en los niveles estratigráficos favorables. Por supuesto estar atento a cambios litológicos o estructurales previsibles para no realizar metrajes inútiles.

II.6.2. Análisis de las Muestras

En esta etapa del control geológico ya se hace necesario la utilización de diferentes normas y planillas que se irán desarrollando de acuerdo a un orden que comienza desde la extracción de la muestra hasta el volcado en planilla de sondeos en que se reseñará toda la información geológica y la historia del mismo.

Ya al extraerse la muestra comenzará un circuito de análisis y estudio que se inicia con el reconocimiento preliminar en el campo conjuntamente con una radimetría expeditiva de las muestras que nos irán dando una idea aproximada de potencia y tenores o evidencias de condiciones geológicas favorables, en caso de recuperación de cutting.

Una vez finalizado el pozo y perfilado (ya volveremos más adelante sobre este tema) se hará el ordenamiento de descripción megascópicas -que a continuación se detalla- a cada uno de los niveu

les atravesados. Por supuesto que ello se adecuará en base a las características y objetivos de cada programa encarado.

- 1- Nombre específico y calificativo de fracción predominante de otra especie.
- 2- Color.
- 3- Textura.
 - Granulometría: muy gruesa-gruesa-mediana-fina-muy fina.
 - Selección: bien seleccionada-moderadamente seleccionada-mal seleccionada.
 - Forma: esférica-tabular-láminas-cilíndrica.
 - Redondeamiento: muy angular-angular-subredondeado-muy redondeado.
 - Fábrica: orientación de elementos integrantes.
- 4- Grado de Consolidación: suelta-friable-consolidada-muy consolidada.
- 5- Estructuras de la muestra: sedimentarias e ígneas.
- 6- Petrografía y mineralogía de componentes macroscópicos: (con indicación de porcentajes relativos).
- 7- Matriz y/o cemento: (carbonatos, sílice, arcillas, etc).
- 8- Restos orgánicos.
- 9- Presencia de minerales uraníferos y/o minerales accesorios.
- 10- Procesos secundarios de mineralización o alteración (distinción de minerales primarios o supergénicos).

Esta descripción litológica-geológica y minera se acompañará con una radiometría normalizada de las muestras (en cutting metro a metro igual que testigos salvo en los tramos mineralizados que se harán cada 10 cm en caso del testigo). Esta se puede realizar con detectores manuales con colimador para efectuar mediciones puntuales en lugares adecuados con un fondo (back ground) normal y extendiendo convenientemente las muestras. Los valores obtenidos se vuelcan en planillas realizadas "ad hoc". Acompañamos la que utiliza normalmente esta CNEA (Anexo IV).

En la misma existen casilleros en los que volcamos de izquierda a derecha los datos del perfilaje gamma, la radiometría, la recuperación en porcentaje de la muestra, pasando luego al fraccionamiento de acuerdo a los valores radiométricos obtenidos en los

perfilajes de radiosondaje y radimétrico normalizado. A continuación se incluyen los buzamientos de la estratificación si se trata de rocas sedimentaria o el de la esquistocidad si es metamórfica.

Es conveniente tener una carpeta con las descripciones litológicas de los sondeos discriminados por sectores para una rápida localización en caso de necesidad. Dentro de la descripción litológica se debe incluir las zonas de fracturas localizadas a lo largo del sondeo.

El muestreo es el paso más importante, dentro de las funciones que debe cumplir el Control Geológico. Un muestreo mal realizado es peor que no contar con el mismo, pues puede conducir a errores de interpretación y lograr hacer desconfiable los datos correctos. El análisis se volcará en planillas del tipo que acompañan al presente trabajo (Anexo VI).

Para cada uno de los programas existen diferentes requerimientos que hacen a los objetivos perseguidos. En el caso de los programas de sondeos estructurales se le dará énfasis a la información que aporte al conocimiento del área y determinación de condiciones geológicas favorables por lo que será muy importante el muestreo de tipo litológico. En el caso de los sondeos de exploración minera el muestreo será a fin de determinar condiciones favorables locales y será de importancia el muestreo del tipo químico y geoquímico a fin de determinar la importancia de niveles anómalos y la determinación de posibles elementos acompañantes en halos de dispersión, a partir de cuerpos mineralizados ocultos. En el caso de planes de evaluación los muestreos serán a fin de determinar perfectamente los tenores y potencia del intervalo mineralizado, sea para rectas de correspondencia o para evaluación propiamente dicha.

Se recomienda cuando la muestra es cuttings no realizar muestreos para trabajos de detalle ya que su representatividad no es óptima y únicamente servirá para estudiar cualitativos y nunca para cuantitativa (salvo en el caso litológico).

La preparación de las muestras se harán delimitando perfectamente el sondeo y la progresiva a la que se realizó. En lo posible no es nunca conveniente enviar la totalidad de la muestra sino, en el caso del testigo, cortar la mitad a fin de su análisis y la otra mitad quedará como archivo sea para otros análisis o para confirmar resultados. En el caso de cutting proceder a guardar también parte de la muestra no desprendiéndose de la totalidad.

Es importante determinar la progresiva o profundidad de la muestra que se envía para su análisis. En el caso de tramos con anomalías es conveniente referir siempre la profundidad al perfilaje radimétrico pues normalmente existen desfases entre la radimetría del perfilaje y la de la muestra.

En caso de recuperación de cuttings es conveniente, sobre todo si se trata de sectores o zonas sin información de programas de sondeos anteriores, la descripción de las muestras debe hacerse de la forma más detallada posible requiriendo grano suelto, análisis químico, sedimentológicos, etc de Laboratorio para luego, a medida que se logra aumentar el conocimiento geológico y seleccionar los datos importantes la descripción se haga más rápida y somera.

Todo muestreo debe realizarlo el control geológico que dará las pautas de la información requerida para una correcta apreciación de las necesidades de información dentro de las áreas investigadas.

La descripción litológica, cuando se trate de cutting, se deberá realizar conjuntamente con el perfilaje de resistividad, SP y de calibre del sondeo así como también con la "Planilla de Avance de Trépano y cambios de Herramientas". La conjunción de esa información dará una descripción ajustada y verídica.

II.7. REGISTRO DE LA INFORMACION

El control geológico de un programa de sondeos tiende a la correcta realización de las tareas previas a fin de lograr un cúmulo de información geológica que permitirá evaluar, no sólo el resultado de cada sondeo individual, sino además el programa en conjunto. Este complementará el conocimiento del sector, área o ambiente permitiendo definir características, condiciones, expectativas y potencialidad en cada caso particular.

Toda la información geológica minera deberá volcarse en planillas, registros, cuadernos, etc, ordenadas de manera de su rápida localización.

Nuestra experiencia en el control geológico de perforaciones ha dado origen a numerosas planillas a fin de tabular la información e historia de cada perforación, algunas de las cuales se incluyen en los anexos correspondientes. Otro tipo de información se coloca en carpetas como por ejemplo las descripciones litológicas, carpetas con la ubicación, cota de sondeos según coordenadas, etc.

Toda esta información se debe sintetizar y se vuelca en una planilla definitiva en la que está en forma sucinta la información general del sondeo (Anexo V) la cual se va completando con los datos del sondeo a partir de las planillas unitarias, partes diarios de perforación, análisis, perfilajes, etc.

En la parte superior va la información general del sondeo; en la parte izquierda la información litológica, análisis y recuperación; en la central se grafica el perfilaje radimétrico en escala 1:200 y en la derecha va el muestreo.

En el caso de perfilaje con equipos múltiples se acompaña a la planilla técnica copia del mismo ya que ésta planilla se adoptó para el perfilaje convencional. Se están desarrollando nuevos modelos de acuerdo a las características que da el perfilaje múltiple.

II.8. PERFILAJES

Una vez finalizado el sondeo se realiza el denominado perfilaje radimétrico mediante sondas que determinan la radiación gamma de las formaciones atravesadas. Normalmente se han usado en la Casa equipos manuales que registran puntualmente lecturas que en los intervalos anómalos pueden llegar a ser cada 10 cm. En intervalos estériles cada metro, no menos, a fin de evitar pasar por alto niveles menores por descuido.

Como norma se ha marcado el cable en tramo de 5 metros haciendo resaltar la marca cada 50 m y 100 metros ya sea con doble o triple marca. Esto puede llegar a evitar errores si se trabaja con cables poco elásticos que no se alargan con el peso de la sonda.

A fin de efectuar una correcta realización del perfilaje se hace necesario respetar algunas normas que se mencionan a continuación:

- Cuidar el instrumental, tanto en el lugar de depósito como durante el transporte al sondeo. En esta última etapa es donde normalmente ocurren las roturas y fallas del equipo por golpes durante su traslado.
- Controlar el equipo antes y después de cada perfilaje con especial referencia al valor de fondo y carga.
- En los sectores anómalos dar tiempo a la integración y estabilización del valor a registrar y repetir en retroceso a fin de evitar errores.
- De acuerdo a lo establecido por el Control Geológico densificar las lecturas en los tramos anómalos con intervalos no mayor de 20 cm a fin de lograr una curva representativa.
- Si fuera posible, tener un pozo o elementos de calibración para realizar periódicos chequeos de los equipos, es lo ideal, sobre todo si se encuentran en la zona de trabajo.

La incorporación de equipos de perfilajes múltiples continuos como elementos de uso normal en el control geológico de los programas de sondeos ha obligado el desarrollo de una infraestructura bastante importante y especial dentro de la Repartición.

El costo creciente del metro de perforación en nuestro país ha inclinado las preferencias a realizar sondeos con recupe-

ración de cutting en reemplazo del testigado tradicional aplicando en cierta medida en técnicas petroleras adecuadas a nuestros requerimientos. Los perfilajes que actualmente se realizan son de resistividad, potencial espontáneo, gamma total y calibración de sondeos.

Este equipo nos ha permitido realizar sondeos estructurales, o de investigación geológica hasta progresivas superiores a los 800 m, hecho no posible con los equipos tradicionales por razones de pérdidas de exactitud en tramos mayores de 400 metros.

El manejo del equipo depende en gran medida de la experiencia del operador y el control geológico debe dar las normas a que deberá ajustarse la realización del perfilaje y de acuerdo a la respuesta del terreno determinar los rangos a que debería ajustarse cada perfilaje dentro de las escalas disponibles. Es fundamental la participación del electrónico en boca de pozo para su puesta a punto, calibración y reparación del circuito pues, el costo del tiempo muerto en los equipos de perforación es muy alto (generalmente más que si trabajara a un régimen óptimo). A su vez es muy importante la realización del perfilaje múltiple, sobre todo los geoelectricos lo antes posible a partir del lavado previo al perfilaje, ya que al estar inactivo el sondeo van variando las condiciones por invasión del agua de formación diluyendo la inyección y cambiando su PH, lo mismo que al disminuir la densidad van precipitando los detritos en suspensión, etc.

Se recomienda realizar la medición del diámetro del sondeo una vez perfilado el mismo, es decir realizar esta operación a lo último pues las patas del "califer" al ir apoyándose sobre las paredes del pozo van provocando derrumbes, sobre todo en zonas de fracturas, que pueden aprisionar la sonda si se baja en forma posterior a la toma de la calibración.

II.9. INTERPRETACION Y CORRELACION

Esta última etapa es el desarrollo de la información obtenida en programas de sondeos, que con la geología de superficie, permitirán la correcta interpretación geológica areal o de sectores según los diferentes casos. Ello será posible mediante la realización de perfiles, mapas estructurales, zoneografías, etc, que permitirán la reconstrucción paleogeográfica de los niveles, evolución lateral, cambios de facies, límites geológicos, mecánica estructural, potencias y tenores de los cuerpos mineralizados, etc.

Dicha interpretación geológica deberá ser realizada, en primera instancia, por el control geológico que dará a conocer los resultados del programa delineando los aspectos principales de los objetivos alcanzados. Posteriormente y en forma conjunta, con la comisión geológica deberán analizarse en detalle los resultados a fin de la definición de parámetros válidos para la desestimación o continuar los trabajos seleccionando áreas de potencial interés.

El control geológico deberá evacuar los interrogantes respecto del método de control de la información obtenida, quedando a cargo de la comisión geológica la prosecución o no de la investigación en marcha.

Normalmente esta tarea de Control Geológico la realiza la comisión de campo por lo que no existe superposición de funciones y el total del control e interpretación recae en este grupo de trabajo. De no ser así no hay que olvidar que la función primera del Control Geológico es lograr calidad y confiabilidad de la información para las etapas subsiguientes y ordenar esa información de manera práctica y clara, a fin de evitar confusiones.

Para ello, es función importante la normalización y estandarización de los parámetros litológicos, geológicos, analíticos y estadísticos del sondeo, previos, por supuesto, a la programación de los planes. Ellos deberán partir del ya utilizado por la comisión geológica, enriqueciéndolos y adaptando las normas generales a las condiciones locales, que se pueden observar.

OBRA 79 EX - "PERFORACIONES DE EXPLORACION EN EL AREA DE APROYO EL TIGRE -
DEPARTAMENTO SAN RAFAEL - PROVINCIA DE MENDOZA"

A N E X O I

PLANILLA DE PERFORACIONES

Perforación N°	UBICACION	PROFUNDIDAD	Con recuperación de:
XV	X = 70.500 ; Y = 34.950.	0 a 25 m	cuttings.
		25 a 26,5 m	testigo
		26,5 a 50 m	cuttings.
		50 a 51,5 m	testigo.
		51,5 a 75 m	cuttings.
		75 a 76,5 m	testigo
		76,5 a 100 m	cuttings.
		100 a 101,5 m	testigo
		101,5 a 125 m	cuttings.
		125 a 126,5 m	testigo
		126,5 a 150 m	cuttings.
		150 a 151,5 m	testigo
		151,5 a 175 m	cuttings.
		175 a 176,5 m	testigo
		176,5 a 200 m	cuttings.
		200 a 201,5 m	testigo.

Lugar y fecha Villa 21 de Mayo, 13-11-79

[Signature]
.....
Representante Técnico

[Signature]
.....
Inspector de Obra

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

OBRA 79 EX - "PERFORACIONES DE EXPLORACION EN EL AREA DE ARROYO EL TIGRE -
DEPARTAMENTO SAN RAFAEL - PROVINCIA DE MENDOZA"

A N E X O IPLANILLA DE PERFORACIONES

Perforación N°	UBICACION	PROFUNDIDAD	Con recuperación de:
XVI	X= 69.980 ; Y= 34940	0 a 25 m	cutting.
		25 a 26,5 m	testigo.
		26,5 a 50	cutting.
		50 a 51,5 m	testigo.
		51,5 a 75 m	cutting.
		75 a 76,5 m	testigo.
		76,5 a 100 m	cutting.
		100 a 101,5 m	testigo.
		101,5 a 125 m	cutting.
		125 a 126,5 m	testigo.
		126,5 a 150 m	cutting.
		150 a 151,5 m	testigo.
		151,5 a 175 m	cutting.
		175 a 176,5 m	testigo.
		176,5 a 200 m	cutting.
		200 a 201,5 m	testigo.

Lugar y fecha Villa. 25 de Mayo. 13.VI-79

.....
 Representante Técnico

.....
 Inspector de Obra

ANEXO VI

C. N. E. A.
DELEGACION CUYO
SECCION LABORATORIO

Pedido N°

SOLICITUD DE ANALISIS

Solicitado por Fecha de 197.....

Yacimiento

Lugar de extracción

Provincia N° de muestras

Determinaciones analíticas solicitadas:

U₃ O₈ SI NO

Cu SI NO

Otras determinaciones

.....
Solicitante

.....
Vº Bº Jefe Delegación

Fecha recepción Laboratorio/...../..... N° de a

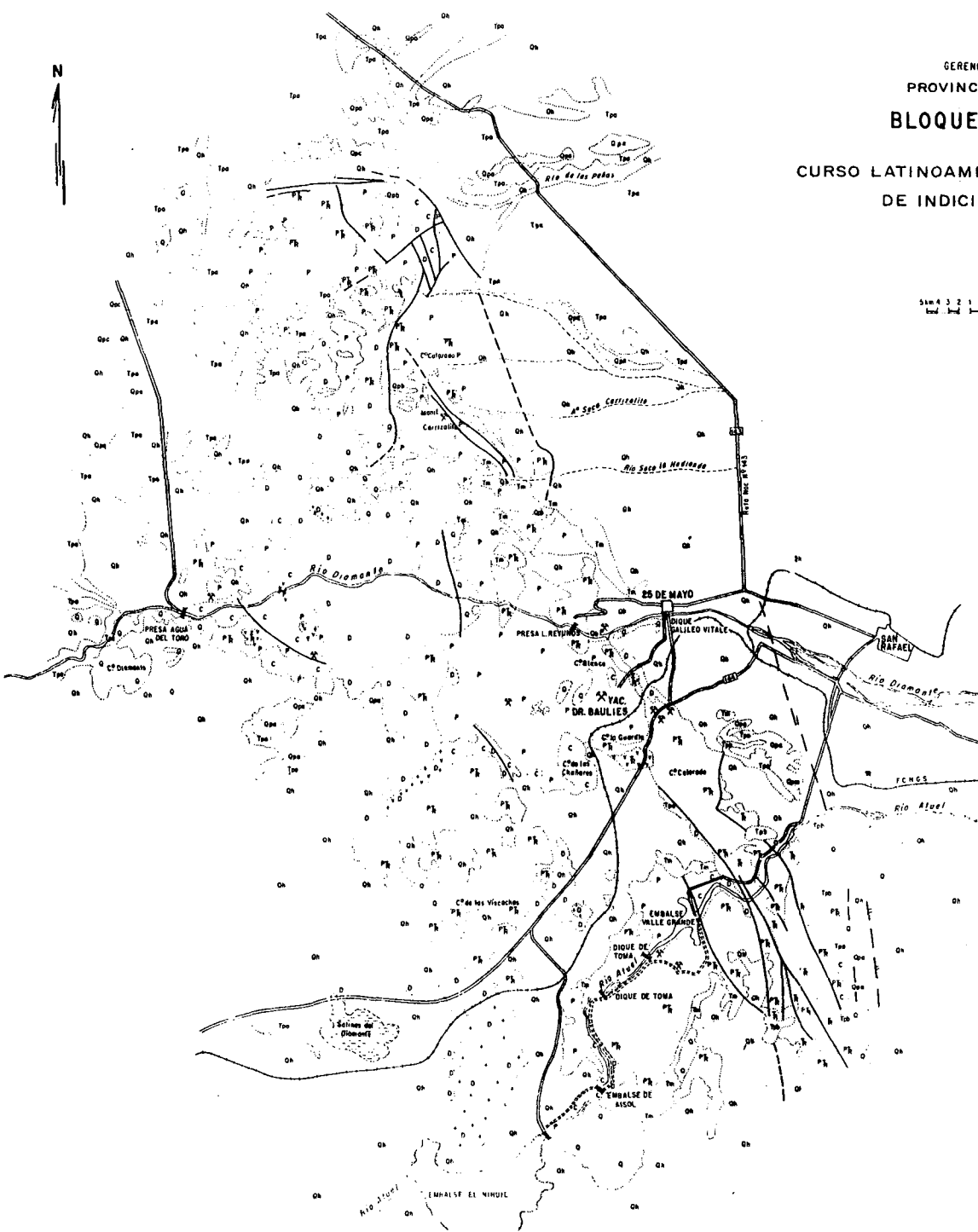
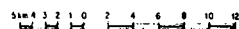
CUADRO ESTRATIGRAFICO SIMPLIFICADO

ERA	PERIODO	EDAD	FORMACION	LITOLOGIA	MOVIMIENTOS		EPISODIOS ERUPTIVOS	
CENOZOICO	CUARTARIO	HOL. O PLEISTOCENO	VARIAS	Conglomerados arenas limocineros y basaltos.	Ándicos (Fase neotectónica póstuma (elevación área pedomontana) fase neotectónica principal (exhumación de peniplanicie)).	Discordancia erosiva	Basaltos	
		TERCIARIO	PLIOCENO	VARIAS	Areniscos y Conglomerados			
	MIOCENO	AISOL						
GRAN HIATUS Con tectónica y elaboración peneplanicie erosión								
MESOZOICO	TRIASICO	MEDIO	Pto. VIEJO	Conglomerados tobos, basaltos areniscas y limolitas.		Discordancia erosiva importante.	Riolitas, basaltos.	
		INFERIOR	GRUPO CARRIZALITO CERRO CARRIZALITO Párfiros Cuarcíferos	Riolitas, cuerpos hipabisales, mantos y diques.	Fase Pfálzica ?			
	PERMICO	SUPERIOR	GRUPO Qda. DEL PIMIENTO		Basaltos en mantos y dique			Discordancia erosiva
MEDIO		LA JOSEFA AGUA DE LOS BURROS		Tobos, conglomerados, mat. piroclástica.	Final O. Variscica			
INFERIOR		COCHICO		Conglomerados Areniscas y tobos.	O. Variscica fase Sádlica			
PALEOZOICO	CALMA TECTONICA - Desarrollo planicie de destrucción						Discordancia erosiva y angular importante.	Granitos, granodioritas, riolitas.
	CARBONICO	INFERIOR	EL IMPERIAL	Cuarcitas, limolitas, areniscas feldespáticas, lutitas carbonosas.	Orogénia Variscica Movimientos Astúricos			
	DEVONICO	? INFERIOR	Aº SECO DE LOS CASTAÑOS	Areniscas feldespáticas grauvacas.	Orogenia acádica			
	ORDOVICICO	Llandeillano Llanvirniano	PONON-TREHUE	Calizas.	Caledónicos tra. fase.			
	PROTEROZOICO	PRECAMBRICO ?		LA HORQUETA	Filitas esquistos cloríticos y cericíticos.	Assynticos ?		
			LA VENTANA	Gneis intruídos por aplitas y pegmatitas.	?	??	Aplitas, pegmatitas	

C. N. E. A.
 GERENCIA DE EXPLORACIÓN
 PROVINCIA DE MENDOZA
BLOQUE SAN RAFAEL

CURSO LATINOAMERICANO DE EVALUACIÓN
 DE INDICIOS URANÍFEROS

ESCALA



REFERENCIAS

CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Oh
			O
	Pleistoceno		Opc
			Oab
			Opa
TERCIARIO	Plioceno		Tph
			Tps
	Mioceno		Tm
MESOZOICO	TRIÁSICO	Inf a Medio	T
	PÉRMICO TRIÁSICO	Permiano	Ph
		Triásico inf	Ph
PALEOZOICO	PÉRMICO	Inf	P
	CARBÓNICO	Inf	C
			D

- Contacto Geológico
- Fallos
- Rocas ígneas efusivas
- Rocas ígneas intrusivas
- Ríos
- Arroyos
- Ferrocarril

