

INFORME FINAL

PREVISION DEL DESPRENDIMIENTO
DE GRISU EN EXPLOTACIONES DE
CAPAS VERTICALES CON SUTIRAJE

ANEXOS 1-9

NOVIEMBRE, 1992

ANEXOS

- ANEXO 1: TEORIA MEDICION DE LA CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA
- ANEXO 2: METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE ENSAYOS PRESIOMETRICOS
- ANEXO 3: METODOLOGIA PARA LA MEDICION CON CAPSULAS PRESIOMETRICAS
- ANEXO 4: SITUACION DE LA EXPLOTACION
- ANEXO 5: ESTRATIFICACION
- ANEXO 6: PLANOS DE EXPLOTACION
- ANEXO 7: CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA EN EL AVANCE DEL 5° SUBNIVEL
- ANEXO 8: CONCENTRACION DE GRISU EN LA LLAVE DE CARBON EN EL 5° SUBNIVEL
- ANEXO 9: METODOLOGIA Y RESULTADOS DEL C_{1bar} . ISOTERMAS
- ANEXO 10: CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA EN EL INICIO DEL SUBNIVEL CERO Y EN LA LLAVE DE CARBON
- ANEXO 11: CONCENTRACION DE GRISU EN EL CARBON TRANSPORTADO EN EL 5° SUBNIVEL EN EL AVANCE Y EN EL SUTIRAJE
- ANEXO 12: CONCENTRACION DE GRISU EN EL CARBON TRANSPORTADO EN EL SUBNIVEL CERO DURANTE EL SUTIRAJE
- ANEXO 13: MEDICIONES DE VELOCIDAD DE AIRE Y DE CH_4 , REGISTROS
- ANEXO 14: MEDIDAS DE SECCION CON EL PROFILER-2000
- ANEXO 15: CONTENIDO EN CENIZAS DEL TODO-UNO
- ANEXO 16: DESPRENDIMIENTO ESPECIFICO EN EL AVANCE DEL 5° SUBNIVEL
- ANEXO 17: COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD EN EL AVANCE DEL 5° SUBNIVEL
- ANEXO 18: BALANCE DE GRISU EN EL AVANCE DEL 5° SUBNIVEL

- ANEXO 19: DESPRENDIMIENTO ESPECIFICO, COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD Y BALANCE DE GRISU EN EL SUTIRAJE DEL 5° SUBNIVEL**
- ANEXO 20: DESPRENDIMIENTO ESPECIFICO, COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD Y BALANCE DE GRISU EN EL SUTIRAJE DEL SUBNIVEL CERO**
- ANEXO 21: CONCENTRACION DE GRISU EN LA ZONA INFLUENCIADA: CARBONEROS Y CAPA NUEVE**
- ANEXO 22: MEDICIONES DE PRESIOMETRIA EN EL 5° SUBNIVEL**
- ANEXO 23: MEDICIONES DE PRESIOMETRIA EN EL SUBNIVEL CERO**
- ANEXO 24: MEDIDAS DE CONVERGENCIA**
- ANEXO 25: CURVAS DE LAS CAPSULAS PRESIOMETRICAS EN EL 5° SUBNIVEL**
- ANEXO 26: CURVAS DE LAS CAPSULAS PRESIOMETRICAS EN EL SUBNIVEL CERO**
- ANEXO 27: REGISTROS DE CH_4 Y VELOCIDAD DEL AIRE AL INICIO DEL SUTIRAJE DEL 5° SUBNIVEL**
- ANEXO 28: CALCULO DE LA CONSTANTE K PARA EL MODELO DE DESPRENDIMIENTO**
- ANEXO 29: CALCULOS PARA LA OBTENCION DEL MODELO DE DESPRENDIMIENTO EN LA APERTURA DEL SUBNIVEL**
- ANEXO 30: CALCULOS PARA LA OBTENCION DEL MODELO DE DESPRENDIMIENTO EN EL SUTIRAJE DEL SUBNIVEL**

ANEXO 1

TEORIA MEDICION DE LA CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

1. METODO PARA LA MEDICION DE LA CONCENTRACION DE GAS EN CAPA Y VELOCIDAD DE DESORCION. DESCRIPCION

La concentración de grisú en capa se determina a partir de las muestras de carbón, que se obtienen mediante sondeos de interior o directamente de los frentes de las labores mineras. Los sondeos realizados en dirección en la capa de carbón son de una longitud de 10 a 12 m

1ª Fase:

Se estima mediante una ley aproximada el gas desprendido en el tiempo transcurrido desde la obtención de la muestra hasta que la muestra se introduce en un frasco hermético de volumen conocido: Q_1 .

En esta fase, durante la realización de los sondeos, se tomó una muestra de carbón en un bote hermético para el posterior análisis cromatográfico de la composición del grisú desprendido.

2ª Fase:

Se mide el gas desprendido en el interior del frasco hermético durante el transporte de la muestra desde el punto de muestreo hasta el laboratorio: Q_2 .

3ª Fase:

Se mide el gas desorbido de la muestra al ser molido en un molino estanco: Q_3 .

La concentración de gas en capa de la muestra "C" es la suma de $Q_1 + Q_2 + Q_3$ corrigiéndose el valor obtenido por el peso de la muestra, el porcentaje de cenizas (para obtener la concentración en puro) y la presión y la temperatura ambientes, en la mina y el laboratorio.

Medida de Q_1

Q_1 es el gas desprendido en el tiempo transcurrido desde la obtención de la muestra hasta que ésta se introduce en un frasco hermético, el cual se estima mediante una ley aproximada.

Se ha demostrado que al principio de la desorción, el porcentaje de gas desorbido crece proporcionalmente a la raíz cuadrada del tiempo, es decir,

$$Q = k \cdot \sqrt{t}$$

sea t , el tiempo transcurrido desde que la muestra es arrancada del macizo hasta que se introduce en el desorbómetro, en nuestro caso 35 sg. Por tanto, durante ese tiempo la muestra ha perdido una cantidad de gas $k \cdot \sqrt{35}$.

Se deja la muestra en el desorbómetro durante un tiempo que, por convenio es igual a t_1 y se mide el volumen de gas, q , desorbido durante este tiempo, por medio del aumento de presión a volumen constante en el desorbómetro.

Sea V el volumen, constante, del desorbómetro, P el aumento de presión y P_F la presión en la labor. Por tanto, se cumplirá:

$$\begin{aligned} P \cdot V &= P' \cdot V' \rightarrow P_F (V + q) = (P_F + P) V \rightarrow \\ \rightarrow P_F \cdot q &= P \cdot V \rightarrow q = P/P_F \cdot V \end{aligned}$$

La cantidad de gas, q , desprendida en el desorbómetro es:

$$q = k \sqrt{2} t_1 - k \sqrt{t_1}$$

La cantidad Q_1 , gas desprendido desde el momento del arranque del macizo hasta su introducción en el recipiente de transporte es $k \sqrt{2} t_1$.

Por tanto, se tiene que:

$$\frac{Q_1}{q} = \frac{k \sqrt{2} t_1}{k \sqrt{2} t_1 - k \sqrt{t_1}} \rightarrow$$

$$Q_1 = q(2 + \sqrt{2}) \rightarrow Q_1 = q \cdot 3^{1/4}$$

Medida de Q_2

Q_2 es el gas desprendido en el interior del frasco hermético durante el transporte de la muestra desde el punto de muestreo hasta el laboratorio.

La muestra es transportada en un frasco de volumen V , herméticamente cerrado. Sea x_0 el tanto por uno de grisú que hay inicialmente en el frasco, que corresponde con el contenido de la atmósfera de la mina. En las condiciones de presión y temperatura del interior, el volumen de grisú contenido en el frasco es $V \cdot x_0$, el volumen desorbido que se quiere medir Q_2 y el volumen del frasco, V . El contenido de grisú en el bote al medirlo en el laboratorio será:

$$x = \frac{Vx_0 + Q_2}{V + Q_2} \rightarrow Q_2 = V \frac{x - x_0}{1 - x}$$

En nuestro caso, el volumen del recipiente hermético es 1000 cm^3

Medida de Q_3

Q_3 es el gas desorbido de la muestra al ser molida en un molino estanco, en las condiciones de presión y temperatura de laboratorio.

Presentación de los resultados

Las cantidades Q_1 , Q_2 y Q_3 se deben expresar en las mismas condiciones de presión y temperatura. Se ha elegido el referirlas a las condiciones de interior, por lo que habrá que corregir Q_3 , multiplicando por:

$$\frac{P_{lab}}{P_{mina}} \cdot \frac{273 + T_{mina}}{273 + T_{lab}}$$

La concentración desorbible bruta se calcula por unidad de masa, con el valor Q_3 corregido, es decir:

$$C_B = \frac{Q_1 + Q_2}{m} + \frac{Q_3}{m'}$$

siendo m la masa de la muestra tomado en la mina e introducida en el bote hermético y m' la masa introducida en el molino estanco (≈ 10 g).

En realidad, la concentración desorbible se refiere al carbón bruto, por lo que habrá que efectuar una corrección por cenizas.

El análisis de cenizas de la muestra se hace generalmente por calcinación, con lo que algunas materias minerales como los carbonatos, se descomponen y volatilizan. Por lo tanto, la masa de cenizas se subestima y conviene afectarla de un factor de corrección que se ha estimado en 1'1. Entonces, la masa de carbón puro de una muestra m y de contenido en cenizas c (tanto por 1) será:

$$m (1 - 1'1 c)$$

La concentración de grisú del carbón puro será:

$$C = \frac{C_B}{1 - 1'1 c}$$

DESCRIPCION DEL METODO

a) Equipo de mina:

1 TERMOMETRO

1 CRONOMETRO

1 BAROMETRO

1 DESORBOMETRO

10 FRASCOS PARA MUESTRAS DE 1000 c.c.

1 TAMIZ 0'8 m/m

1 TAMIZ 2 m/m

12 BARRERAS HELICOIDALES HUECAS DE 1 m

1 INYECTOR DE AIRE EN BARRENAS

1 PERFORADOR TURMAG ZL II CON EMPUJADOR

1 GRISUOMETRO

1 RECIPIENTE CALIBRADO PARA 10 g DE CARBON

b) Equipo de laboratorio:

**1 BALANZA DE PRECISION
2 BURETAS CON SOPORTE
1 CUBETA
1 MOLINO DE BOLAS ESTANCO
1 PERA ENTRADA-SALIDA
BOLSAS PARA MUESTRAS**

c) Operaciones a realizar en mina:

- Tomar el % de grisú en el lugar donde se realizará la toma de muestras y anotarlo.
- Picar levemente en el corte recogiendo la muestra sobre los tamices. De la fracción comprendida entre 0'8 y 2 mm, se toman 10 gr con el recipiente calibrado para esta cantidad.
- Introducir los 10 gr recogidos en un frasco de plástico de 1000 cm³ debidamente numerado.
- En una libreta se anotará el número del bote correspondiente a la muestra del corte.
- A partir de este momento, se comienza a perforar y sacar muestras de distintas profundidades.
- Cuando se han introducido las barrenas 1.3 m se interrumpe la operación de perforar y se limpia bien el sondeo con la inyección de aire a la vez que se mueven las barreras.
- Una vez limpio el sondeo, se continúa la perforación con la inyección de aire, a la vez que junto a la boca se colocan los tamices para recoger la muestra (que viene de 1,5 m de profundidad aproximadamente) y se comienza a cronometrar.
- Cuando se observe que se ha recogido muestra superior a 10 gr, se retiran los tamices, se agitan y, con el recipiente tarado, se recogen 10 gr de la fracción 0'8-2 mm que se introducen en el desorbómetro.

- Una vez puesto el tapón en el desorbómetro se mira el cronómetro y, transcurridos 35 s, se cierra el orificio del desorbómetro, manteniendo la situación durante otros 35 s
- Transcurrido el tiempo señalado se vuelca el contenido del desorbómetro en un bote de muestras de 1000 cm³ numerado y se cierra herméticamente.
- Se anota en la libreta en número del bote, la profundidad a la que se ha tomado la muestra y el valor que marcó el desorbómetro.
- Si el tiempo de duración de la recogida e introducción de la muestra es superior a 35 segundos, se aplicará la siguiente tabla:

Tabla I

TIEMPO DE RECOGIDA DE LA MUESTRA (s)	TIEMPO DE LA MUESTRA EN EL DESORBOMETRO (s)
35	35
40	37
45	39
50	41
55	43
60	44

Es conveniente que la toma de muestra se procure realizar en los 35 segundos mencionados y no conviene que exceda de 55 segundos.

- Las mismas operaciones se realizarán a los 3, 4'5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11m de profundidad del sondeo.
- Por último se toma nota de la temperatura y presión en el lugar de la toma.

- Es conveniente que los recipientes en donde se van a transportar las muestras, estén previamente abiertos, para que se llenen de la atmósfera ambiental de la mina, comprimiéndolos y descomprimiéndolos con antelación a la introducción de la muestra.

d) Operaciones a realizar en el laboratorio:

- Una vez realizadas las tomas de muestras, se llevan al laboratorio donde se analizarán. No deben transcurrir más de 5 ó 6 horas desde la toma.
- Se mide la presión y temperatura en el laboratorio.
- En el laboratorio se toma la muestra del corte en primer lugar, se acopla el bote a un grisúmetro y se aspira con la pera el aire del bote, anotando el contenido de metano medido (x).
- Se abre el bote, se saca la muestra y se pesa; la cantidad pesada debe estar próxima a los 10 gr. Si difiere en mucho de esta cantidad, se toman 10 gr y se introducen en el recipiente del molino.
- Previamente se habrá preparado el recipiente estanco con sus filtros, para evitar que el polvo producido se introduzca en los conductos. El sistema de buretas estará acoplado al molino para recoger el gas desprendido.
- Las buretas estarán debidamente enrasadas para conocer el gas que se desprende.
- A continuación, se cierran los recipientes estancos observándose que el cierre es hermético y no hay fugas en ningún conducto.
- Se pone en marcha el molino y se tiene así hasta que no se desprenda ninguna burbuja en las buretas; esto tiene lugar a los 20-30 minutos.
- Parado el molino, se anotan los cm^3 de gas desprendidos durante la molienda (Q'_3).
- Se extrae la muestra del recipiente estanco y se introduce en una bolsa de plástico que esté previamente marcada con la indicación de la muestra.
- Se manda analizar el contenido en cenizas de la muestra.
- El mismo proceso se realiza con las otras muestras, aunque el molino permite analizar dos muestras simultáneamente.

El valor de la concentración total del gas en la capa se obtiene de la gráfica concentración total-profundidad del sondeo en la zona horizontal de la curva (zona no influenciada por el laboreo).

El valor de la concentración total del gas en la capa se obtiene de la gráfica concentración total-profundidad del sondeo en la zona horizontal de la curva (zona no influenciada por el laboreo).

ANEXO 2
METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE ENSAYOS PRESIOMETRICOS

1. MATERIAL NECESARIO

- Cápsula presiométrica de caucho.
- Bomba Enerpac.
- Manómetro.
- Medidor de volumen.

El equipo necesario puede observarse en la Fig. 1.

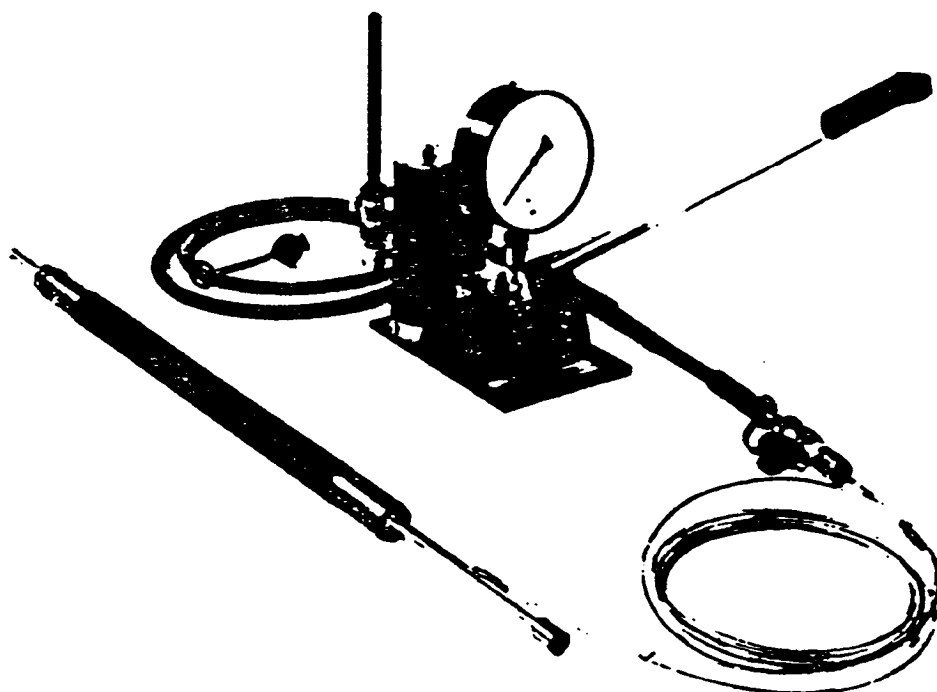


Fig. 1: Material presiométrico

2. FUNDAMENTO TEORICO

El principio de la determinación del módulo presiométrico se basa en el supuesto de un sondeo circular en un medio perfectamente elástico. Este sondeo es sometido a una presión interna uniforme P en una zona de longitud superior al diámetro del agujero. Con esta suposición se obtiene la siguiente relación:

$$\frac{du}{dP} = \frac{(1+\nu) R}{E}$$

donde:

u : desplazamiento radial

ν : coeficiente de Poisson

R : Radio inicial del sondeo

Es decir, el módulo de deformación E se puede calcular por:

$$E = (1 + \nu) \frac{\Delta P}{\Delta R} R$$

El material de caucho utilizado en la fabricación de la sonda presiométrica posee un módulo de elasticidad semejante al del carbón. Por ello, se puede estimar indirectamente el desplazamiento radial del sondeo a partir del volumen de líquido V inyectado en la sonda.

Considerando que la longitud de la sonda no varía, se tiene que el incremento de volumen en la sonda es:

$$\Delta V = \pi (R + \Delta R)^2 \cdot h - \pi R^2 \cdot h$$

$$\Delta V = \pi \cdot h (R^2 + \Delta R^2 + 2R\Delta R) - \pi R^2 h$$

Suponiendo el infinitésimo ΔR^2 despreciable frente a ΔR

$$\Delta V = \pi \cdot h \cdot 2R \Delta R$$

Por lo que la relación:

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \frac{\pi \cdot h \cdot 2R \Delta R}{\pi \cdot h \cdot R^2}; \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{2 \Delta R}{R}$$

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta V}{2 V_0}$$

de donde

$$E = (1 + \nu) \frac{\Delta P}{\frac{\Delta V}{2 V_0}}$$

V_0 es el volumen inicial de la sonda antes de comenzar la deformación y está constituido por la suma del volumen V_1 de la sonda en reposo más el volumen V_2 necesario para hacer que la sonda entre en carga contra las paredes al sondeo.

Al inyectar líquido en la sonda obtenemos la curva presiométrica, la cual nos va a permitir calcular el módulo de deformación del terreno. La curva se representa en la fig. 2.

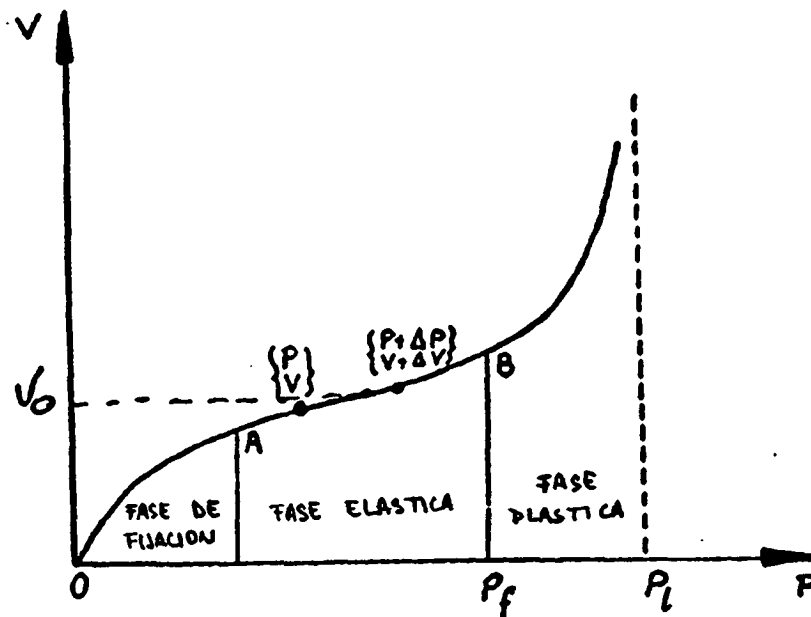


Fig.2: Curva presiométrica

En esta curva se aprecian tres partes claramente diferenciadas:

- Una primera parte muy pendiente, que corresponde en primer lugar a la dilatación de la sonda al aire libre y después a la entrada en carga contra las paredes del sondeo (fase de fijación).
- La segunda parte, prácticamente rectilínea, corresponde a la deformación elástica del terreno (fase elástica).
- Existe una tercera parte mucho más pendiente que corresponde a la deformación plástica del terreno (fase plástica).

El volumen V_2 inyectado para colocar la sonda en carga contra las paredes del sondeo corresponde al comienzo de la parte lineal de la curva presiométrica.

Errores del método

Como es de esperar, existen diferencias entre las bases teóricas y las condiciones reales del ensayo, resultando ciertos errores, que si bien no pueden ser totalmente corregidos, si que es necesario conocerlos.

Tales errores pueden ser imputables a la propia sonda, a la realización del ensayo y al propio terreno.

1/Errores ligados a la sonda

- En primer lugar, hay que considerar la inercia de la propia sonda, es decir, es necesaria una determinada presión para dilatar la sonda en vacío. El valor del error cometido se puede determinar por medio de la realización de un diagrama de dilatación de la sonda en vacío. Los ensayos realizados demuestran que los errores cometidos de esta manera son prácticamente despreciables.
- También influye la propia deformación del circuito de líquido por efecto de la presión a la que va a ser sometido. Este se puede evitar realizando el

circuito en un material metálico lo suficientemente espeso y consistente, de modo que pueda considerarse prácticamente indeformable.

- Efecto tonel: El obturador de la sonda utilizada tiene una longitud de 50 cm en reposo y sus extremos los forman unos cierres móviles de acero sobre el eje de la sonda. Por lo tanto, cuando aumenta la presión en el interior de la sonda, los cierres se deslizan y con ello disminuye la longitud de obturador tomando entonces la sonda la forma de un tonel.

En la expresión utilizada para el cálculo del módulo presiométrico se ha supuesto que la célula permanece perfectamente cilíndrica durante el ensayo. De esta manera, se comete un error al subestimar la variación del radio del sondeo que nos lleva a sobreestimar el módulo presiométrico.

El error cometido sobre $\Delta R/R$ debe ser superior al que puede ser calculado suponiendo que la longitud disminuye pero que la sonda permanece perfectamente cilíndrica (luego el diámetro aumenta).

Entonces resulta:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta V}{2V_0} - \frac{\Delta L}{2L} = \frac{|\Delta V|}{2V_0} + \frac{|\Delta L|}{2L}$$

Por lo tanto, es necesario conocer la relación $\Delta L/2L$ para poder determinar el error cometido.

Se han realizado ensayos en vacío que muestran un error cometido prácticamente despreciable.

Para la célula en carga dentro de un sondeo, es muy difícil determinar el valor $\Delta L/2L$. Sin embargo, parece razonable suponer que dentro de un mismo sondeo no existe variación de este valor para distintos ensayos, por lo que se admite que esto no afecta a las variaciones relativas del módulo con la profundidad.

2/Errores ligados a la realización del ensayo

- Debido a la diferencia de nivel entre la sonda y el manómetro se produce un error sobre el valor absoluto de la presión pero no sobre sus variaciones. Este error es despreciable.
- Debido al efecto de las extremidades de la sonda y del borde y fondo del sondeo, la deformación de la célula no es totalmente plana. Cálculos realizados por elementos finitos contrastados con ensayos permiten admitir razonablemente que la carga en la célula es homogénea en una longitud superior a 5 veces el diámetro de la sonda y el error cometido es del orden del 1%.
- Debido a las irregularidades del sondeo. Estos errores no se pueden predecir ni corregir.

3/Errores ligados al terreno

- El coeficiente de Poisson ν se calcula en laboratorio. Se supone que en un sondeo este módulo no varía con la profundidad, por lo que no afecta al cálculo del módulo presiométrico.
- Efecto de fluencia del terreno. Se da un fenómeno de histéresis debido a la fluencia del terreno y que puede observarse cargando y descargando la célula.
- Efecto de la fracturación del terreno. Se comprueba que el módulo obtenido para la primer puesta en carga de la célula el módulo es menor que en las siguientes. Esto puede ser debido a que la fracturación del terreno disminuya y éste se apriete con la primer entrada en carga de la célula.

Interpretación de las medidas

El módulo obtenido a partir de los ensayos presiométricos (módulo presiométrico, E_p) es generalmente inferior al módulo de elasticidad de la roca determinado en laboratorio (E).

Si se realizan varios ensayos presiométricos en un mismo punto, E_p^0 , E_p^1 , E_p^2 , ... los valores del módulo varían de un ensayo a otro y se acercan al valor del módulo de elasticidad E . Para un macizo muy fracturado, la relación E/E_p^0 puede sobrepasar incluso el valor de 5.

Se puede considerar que el módulo de elasticidad E de una roca permanece constante para toda la longitud de un sondeo paralelo a la estratificación. Por ello, las variaciones del módulo presiométrico E_p representan, la evolución de la fracturación del terreno con la profundidad.

La deformación residual caracteriza igualmente la evolución de la fracturación. La deformación residual se puede estimar a partir de las curvas presiométricas de carga y de descarga.

3. REALIZACION DEL ENSAYO

El ensayo consiste en la determinación puntual del módulo de deformación del terreno. Para ello, en la zona elegida se realiza un sondeo de diámetro lo más ajustado al diámetro de la cápsula presiométrica, y de longitud suficiente para salir fuera de la zona de influencia de la galería. En determinados puntos del sondeo y a intervalos prefijados, se introduce la cápsula presiométrica realizándose un ensayo.

Seguidamente se indica los pasos a seguir para la realización de los ensayos de presiometría:

- 1.- Montar el equipo de presiometría.
- 2.- Quitar el tornillo situado en el extremo de la sonda.
- 3.- Introducir agua en el circuito hasta que salga por el extremo de la sonda. De esta forma se tendrá el circuito lleno de agua.
- 4.- Llenar la bureta y enrasarla.
- 5.- Colocar la sonda en el punto donde se desea realizar el ensayo.
- 6.- Subir la presión en intervalos de 10 bar, hasta 240 bar, anotando el volumen de agua que se introduce para pasar de un escalón al siguiente.
- 7.- Descender la presión con los mismos intervalos hasta cero, anotando el volumen correspondiente a cada escalón. Anotar, asimismo, el volumen que se va sacando con la probeta.
- 8.- Sacar todo el volumen de agua introducido en el circuito durante la realización del ensayo, de tal forma que en el interior del circuito quede el volumen de agua inicial, antes de comenzar el ensayo.
- 9.- Desplazar la sonda a otro punto de medida y realizar el ensayo.
- 10.- Cuando se comienza una campaña de mediciones, conviene realizar ensayos cada metro apartir de los 2 m., hasta lo más lejos posible (10 m).
- 11.- En el momento de analizar los resultados obtenidos, conviene mantener, si es posible los mismos valores de P_1 y P_2 (como orientación, 100 y 200 bar), para poder comparar los resultados de los distintos ensayos.

Repitiendo los ensayos en distintas zonas y a diferentes profundidades, se obtiene una serie de valores del módulo presiométrico del terreno pudiéndose determinar entonces el módulo de deformación del terreno y la zona de influencia debida al hueco abierto.

Interpretación del ensayo presiométrico

Seguidamente se indica la forma de realizar los cálculos para obtener el módulo presiométrico.

- Módulo presiométrico en carga E_p^+

Se calcula sobre la parte lineal de la curva de carga entre los puntos P_1 y P_2 que, para nuestro caso, tomarán los valores de $P_1 = 80$ bar y $P_2 = 180$ bar. El módulo presiométrico es la pendiente de la curva en el tramo lineal y la expresión que nos da su valor es la siguiente:

$$E_p^+ = \frac{\Delta P}{\Delta V} V$$

siendo

ΔP : incremento de presión ($P_2 - P_1$) entre los puntos 1 y 2

ΔV : incremento de volumen ($V_2 - V_1$) entre los mismos puntos de la curva

V : volumen del sondeo sobre la parte activa de la célula presiométrica en el punto 1.

El valor de V está formado por la suma de dos volúmenes: $V_0 + V_1$

V_0 es el volumen del conjunto en reposo (no cargado) y tiene un valor de 628 cm^3 .

V_1 es el volumen necesario para obtener la presión P_1 .

- Módulo presiométrico en descarga E_p^-

Se calcula de la misma forma sobre la pendiente de la curva de descarga entre los mismos valores de P_1 y P_2 .

- Índice de reversibilidad I

Se obtiene por la siguiente expresión:

$$I = \frac{E_p^+}{E_p^- - E_p^+}$$

ANEXO 3

METODOLOGIA PARA LA MEDICION CON CAPSULAS PRESIOMETRICAS

CAPSULA PRESIOMETRICA - R -
PARA SU UTILIZACION POR DELANTE DEL TAJO

Este detector es utilizado en las minas para observar la subida de presiones en el macizo antes del paso de la máquina de arranque.

Características

. Rango medida	de 0 a 500 bares
. Precisión	5 bares
. Dimensiones	Diámetro 40 mm - largo 400 mm
. Pesos	1,5 kg
. Empalme hidráulico	1/8 de pulgada
. Naturaleza del fluido hidráulico	Shell Tellus 32
. Detector eléctrico utilizado	Tipo P374 ó P 372

Accesorios de montaje

- . Válvula inox., anillo bicónico, tuerca de cierre, tubo inox. 304L por metro.

Accesorios de soporte

- . Juego de barras de soporte de 1,5 m por barra.

El relleno del conjunto se hace al vacío en el laboratorio; de aquí la necesidad de conocer la distancia de soporte.

Desarrollo y Referencias

Este material es utilizado en minas de todo tipo en Francia y en el extranjero (China, España, Estados Unidos, Túnez ..).

CAPSULA PRESIOMETRICA TIPO "R"

NOTA DE MONTAJE Y UTILIZACION

A. Relleno

Antes de ser descendidas al interior de la mina, las células se rellenan de aceite desgasificado en el taller.

Lista de aceites hidráulicos utilizables:

ESSO	NUTO	H32
ELF	ELFOLNA	32
SHELL	TELLUS	32
TOTAL	AZOLLA	32

* Las células rellenas están preparadas para el montaje.

B. Colocación

Es indispensable para obtener buenas medidas situar la cápsula paralelamente a los hastiales en una zona no desconsolidada por la excavación de la galería.

El diámetro del agujero en el lugar de montaje debe estar lo más cerca posible del diámetro de la cápsula. Si es necesario (vetas con derrumbes, dificultad para evacuar finos ...), se puede perforar la parte más gruesa del agujero en el diámetro superior, después los últimos 50 centímetros tiene que perforarse con un diámetro de 42 cm.

La cápsula debe estar situada de tal forma que el pequeño gato plano que contiene esté paralelo a los hastiales de la capa. Está equipada de un elemento de enlace (que se abandona en el barreno) unido a su vez a las barras de soporte rígidas cuya naturaleza permite conservar una buena orientación del soporte.

- No forzar nunca la introducción de la cápsula sino más bien vigilar la limpieza del barreno.
- Desplegar el tubo inox. en la galería sin doblar ni retorcer.
- Se debe pasar un cordón de nylon (en bucle sin nudo) por el anillo pequeño de enganche, preparado al efecto, bajo la barra de enganche de la cápsula (ver esquema).
- Este cordón permite retirar (por tracción) la cápsula al mismo tiempo que el tren de varillaje si se encuentran dificultades en la introducción de la cápsula, puesto que con la barra sólo se puede empujar la cápsula.
- Este puede ser recuperado una vez que la cápsula esté en su lugar si ésta última se ha perdido.
- Cubrir con cinta aislante la barra de guía dejando el racor en su interior para evitar que se acúñe en el barreno.
- Cubrir con cinta aislante los pasadores de unión entre barras.
- Mantener la numeración entre barras y la continuidad de la línea longitudinal.
- Girar las barras hasta que la célula esté en posición paralela a los hastiales, guiándose por la posición de la línea longitudinal.

Puesta en carga de la célula

- 1 - Unir a la bomba el racor del tubo de unión entre bomba y llave de 3 vías.
- 2 - Bombear aceite para purgar el aire de dicho tubo antes de su conexión al circuito.
Previamente, abrir la llave de paso de la bomba.
- 3 - Quitar el tapón roscado de la vía libre de la llave de 3 vías y guardar en lugar seguro.
- 4 - Roscar el extremo libre del tubo de unión a la llave de 3 vías.
- 5 - Abrir la llave de 3 vías.

6 - Bombear aceite muy lentamente hasta una presión de equilibrio igual a la presión natural perpendicular a los hastiales.

* Si la cápsula está instalada en posición horizontal el valor de la presión será $H/4$, siendo H el recubrimiento del punto de instalación.

* Si la cápsula está en posición vertical la presión de montaje será $H/8$.

* Si la cápsula está colocada con un ángulo α respecto a la horizontal, la presión de montaje será:

$$P = \frac{\sigma_v + \sigma_H}{2} + \frac{\sigma_v - \sigma_H}{2} \cos 2\alpha$$

$$\text{siendo } \sigma_v = \frac{H}{4}$$

$$\sigma_H = k\sigma_v = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi} \sigma_v \approx 0.5\sigma_v$$

$$\phi = 22^\circ (\text{para carbones})$$

Para conseguir la presión de instalación hay que bombear hasta una presión 10% mayor de la deseada. La presión decrecerá varias veces y será necesario repetir el bombeo hasta alcanzar el equilibrio con las presiones arriba indicadas.

Controlar y anotar el volumen de aceite bombeado. El volumen máximo a introducir es 100 cm^3 . El volumen introducido con un recorrido completo de la palanca de la bomba es de 4 cm^3 .

- 7 - NO OLVIDAR CERRAR LA LLAVE DE 3 VIAS antes de desenroscar la bomba.
- 8 - Si después de varios días de haber instalado la cápsula, su presión disminuye un 40% de la de instalación, es necesario volver a bombear aceite hasta lograr de nuevo la presión de equilibrio. Antes de realizar esta operación, no olvidar purgar el tubo de unión de la bomba a la llave de 3 vías.
- 9 - Después de la utilización de la bomba, no olvidar cerrar la llave de paso.

Medida

La cápsula puede conectarse ya sea a un manómetro grabador con movimiento lento (una semana) o a un detector de presión eléctrico cuya información es grabada por un equipo adaptado. En todos los casos se efectúa una lectura por día o por semana.

* Primer esquema

Cápsula presiométrica - Gato plano - Anillo - Empalme - Barra de guía - cuerda de nylon
- Tubo hidráulico - Barra de cabeza.

* Esquema hidráulico bomba para la cápsula "R"

Utilización presión

retorno de aceite disponible

Manómetro

Tanque al aire libre - Rojo - Blanco - Azul

Válvula de cierre - Válvula

Válvula antiretorno - Bomba

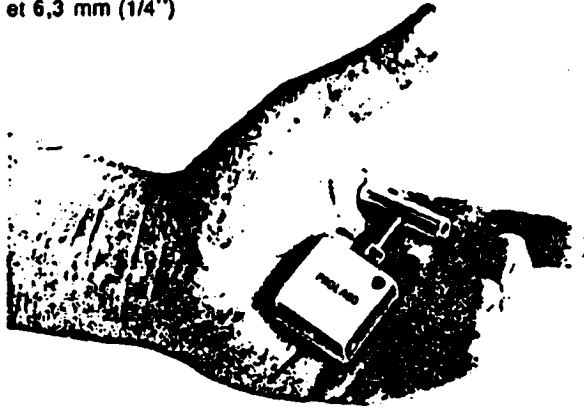
* Hoja de catálogo

05 506.034 Válvula de cierre a 3 vías de 1,5 con 2 bajo la válvula.

Válvula 3 canales.

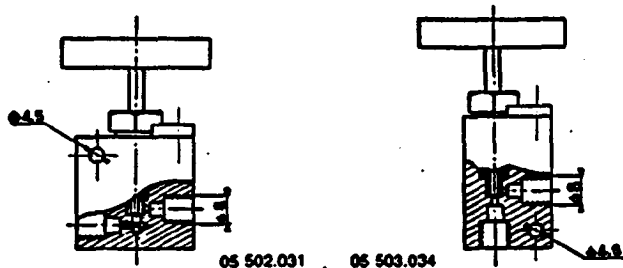
Cápsula presiométrica "R".

Vannes MECABAR
pour tubes de 3,2 mm (1/8")
et 6,3 mm (1/4")



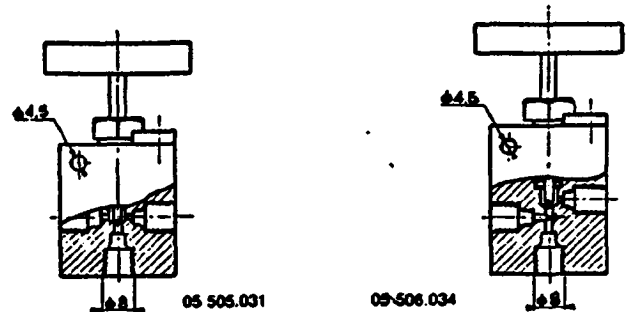
Ces vannes à pointeau très peu encombrantes et très légères sont prévues pour des pressions de service atteignant 500 bars. Les liaisons sont normalement faites avec des tubes, en employant des éléments de jonction MECABAR correspondants.

Le corps de vanne est en acier inoxydable 18/8 Mo et usiné avec précision; le pointeau est en alliage noble très dur («STELLITE» à 33 % de chrome et 50 % de cobalt), le presse-étoupe est équipé d'une garniture d'étanchéité «TEFLON». Toutes les parties en contact avec les réactifs sont au moins aussi résistantes à la corrosion que l'acier inoxydable. De forme plate, ces vannes ont toutes un trou de fixation de 4,5 mm qui sert à les boulonner sur une armature.



Vannes MECABAR - MINIATURE - à passage de 1,5 pour tubes de 3,2, modèle à une voie. La vanne de réglage a un pointeau plus étroit et un siège conique.

N° de code	Pointeau	Passage	Voie en mm	Pour tube de 3 ext. mm
05 502.031	d'arrêt	droit	1,5	3,2
05 503.034	d'arrêt	d'équerre	1,5	3,2
05 504.232	de réglage	d'équerre	1,5	3,2



Vannes MECABAR - MINIATURE - à passage de 1,5 pour tubes de 3,2, modèles à 3 voies, à pointeau d'arrêt.

05 505.031 Vanne d'arrêt, voies de 1,5 à 3 voies dont 1 sous pointeau.

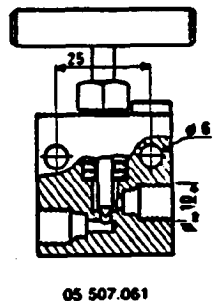
05 506.034 Vanne d'arrêt à 3 voies de 1,5 dont 2 sous pointeau.

Vannes MECABAR à passage de 3
pour tubes de 6,3 mm (1/4")

Deux modèles de vannes d'arrêt à une voie, droite ou d'équerre.

05 507.051 Vanne d'arrêt, voie de 3, passage droit.

05 511.035 Vanne d'arrêt, voie de 3, passage d'équerre.



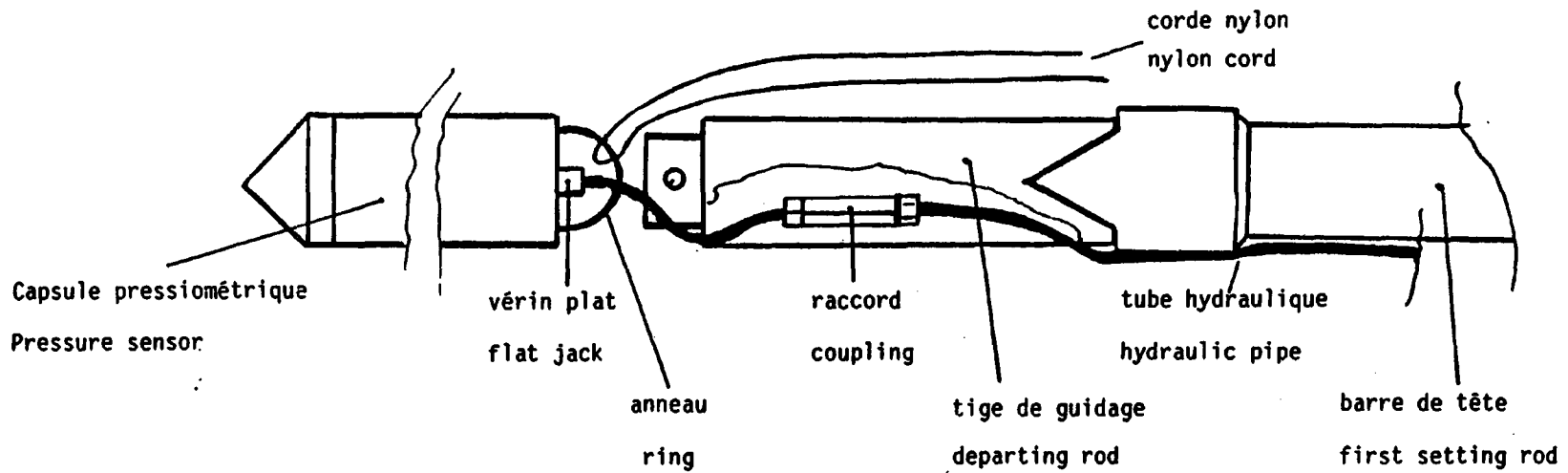
VANNES 3 VOIES

3 WAY VALVE

CAPSULE PRESSIOMETRIQUE "R"

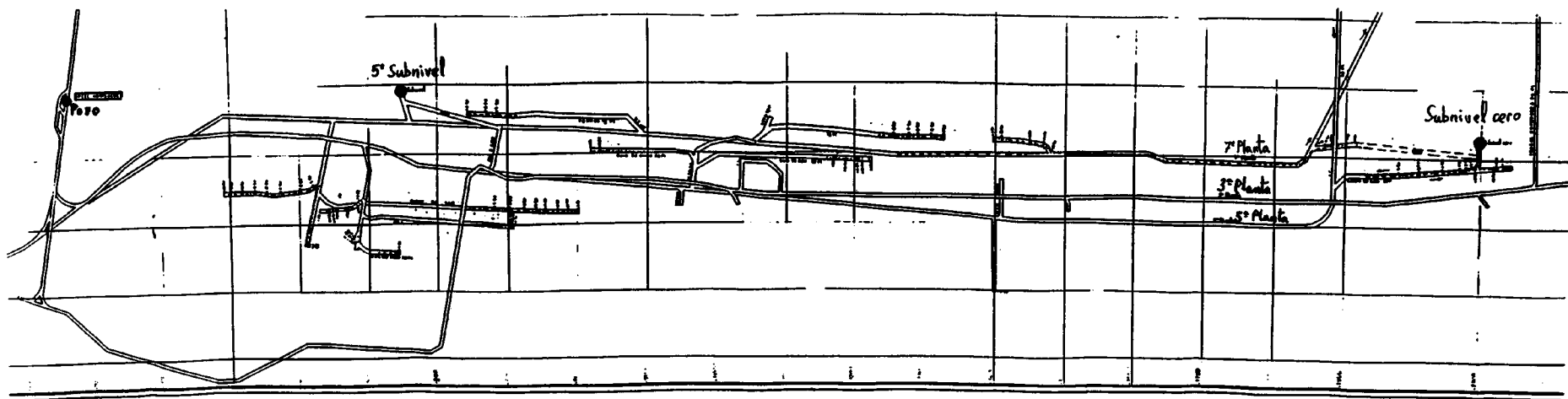
STRATA PRESSURE MEASURING SYSTEM "R"

CAPSULE PRESSIOMETRIQUE "R"
STRATA PRESSURE MEASURING SYSTEM "R"

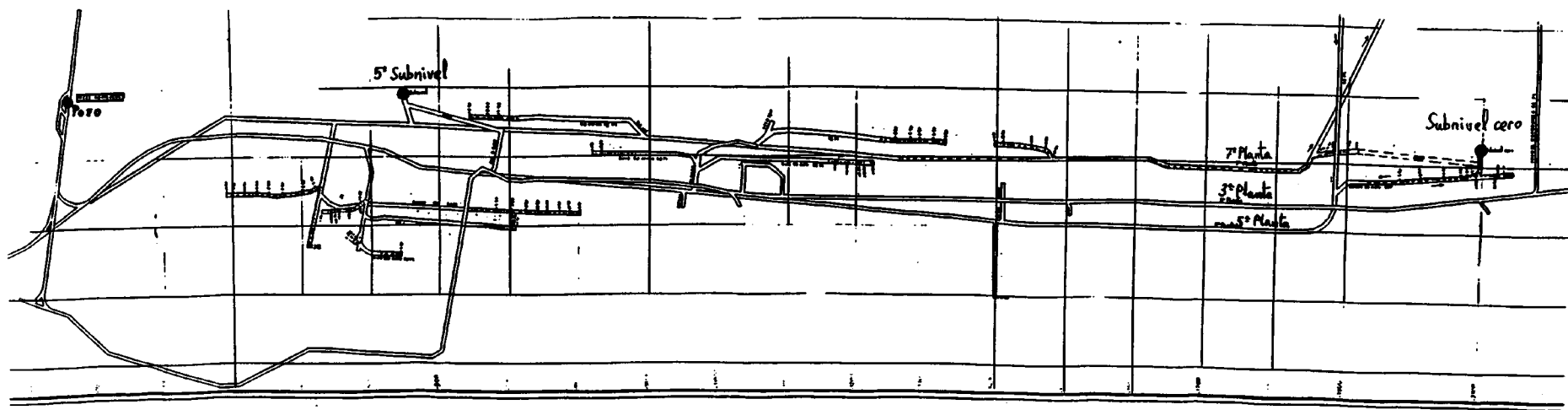


ANEXO 4
SITUACION DE LA EXPLOTACION

Plano de Situación de las zonas estudiadas.

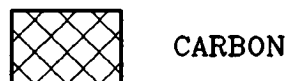
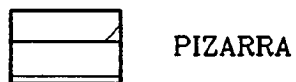
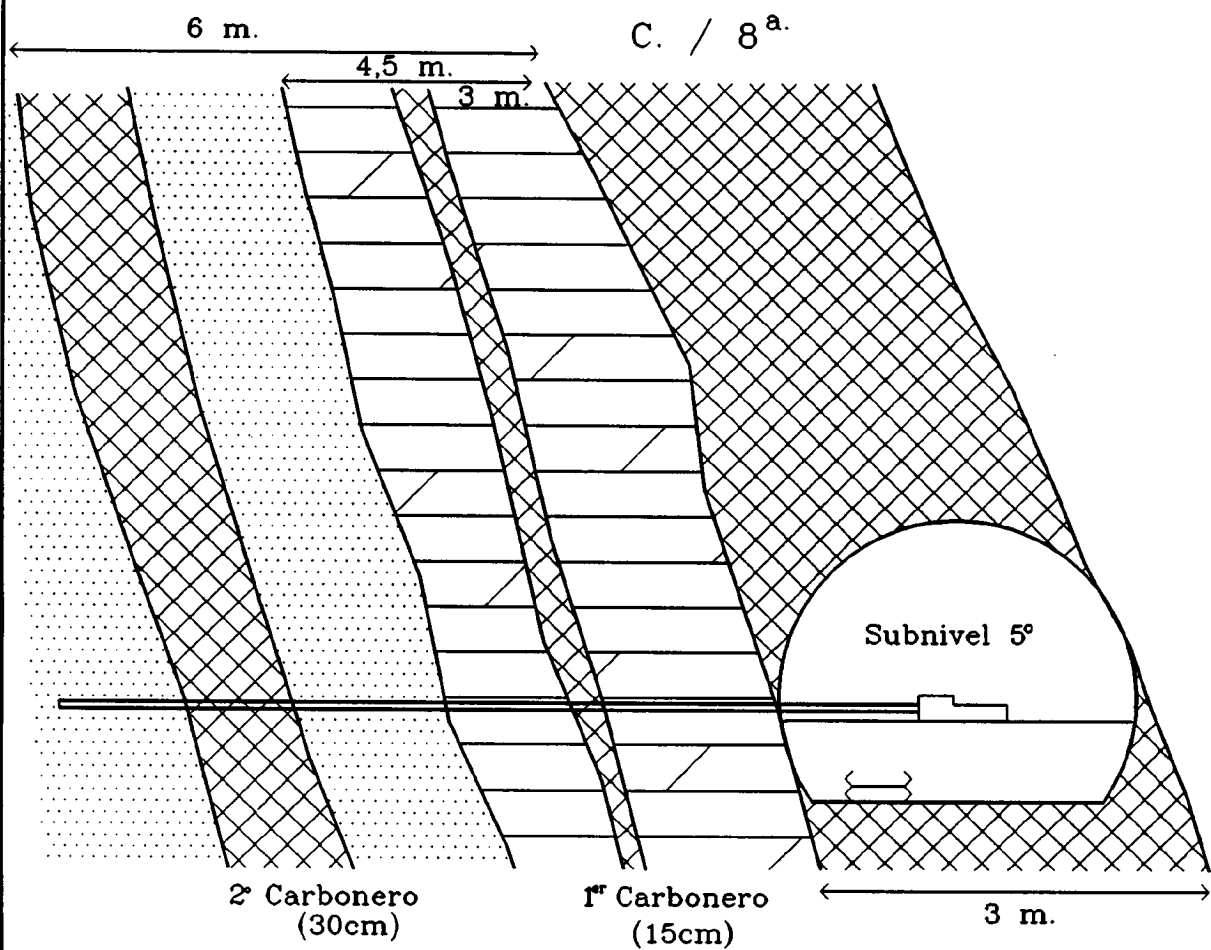


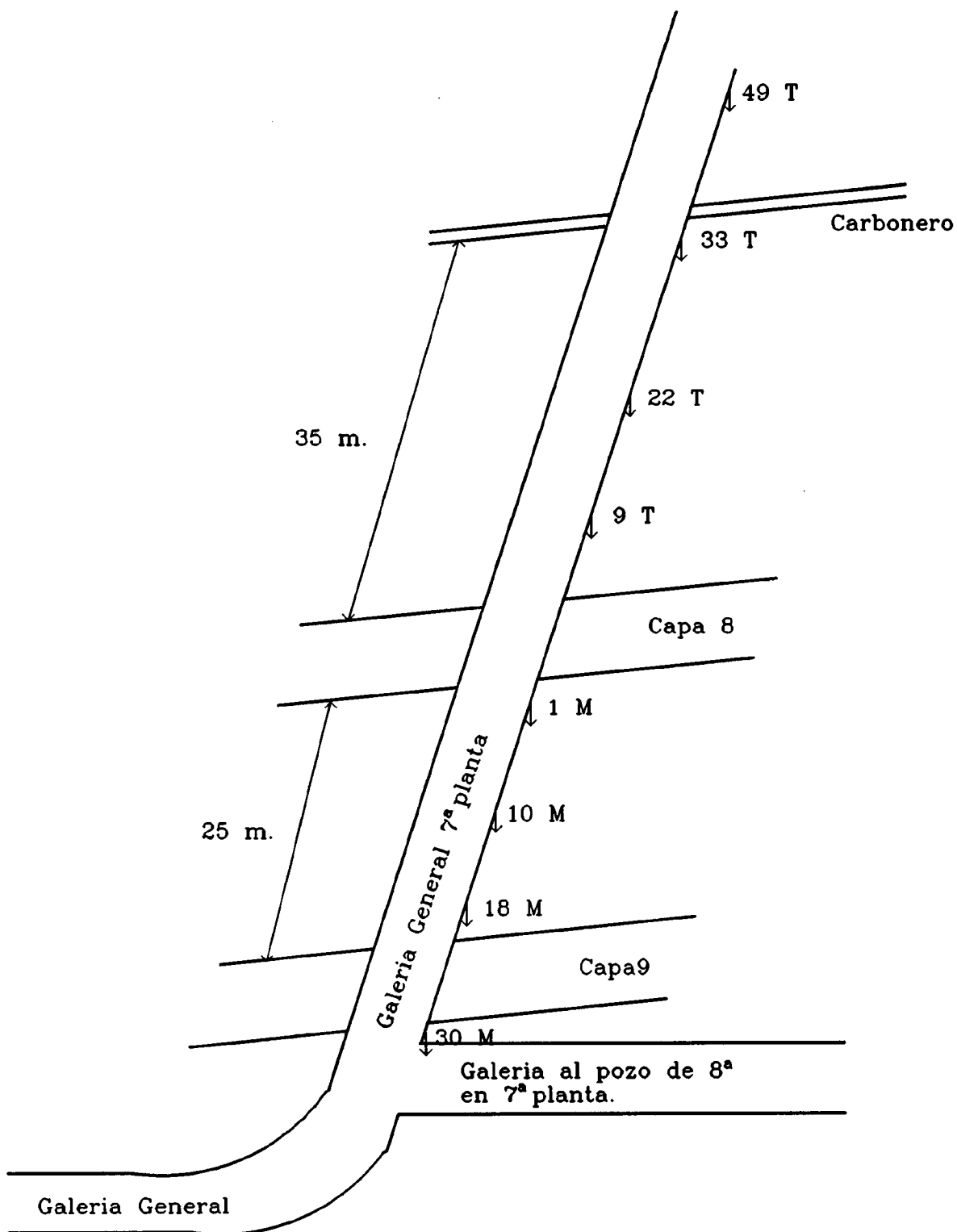
Plano de Situación de las zonas estudiadas.



ANEXO 5
ESTRATIFICACION

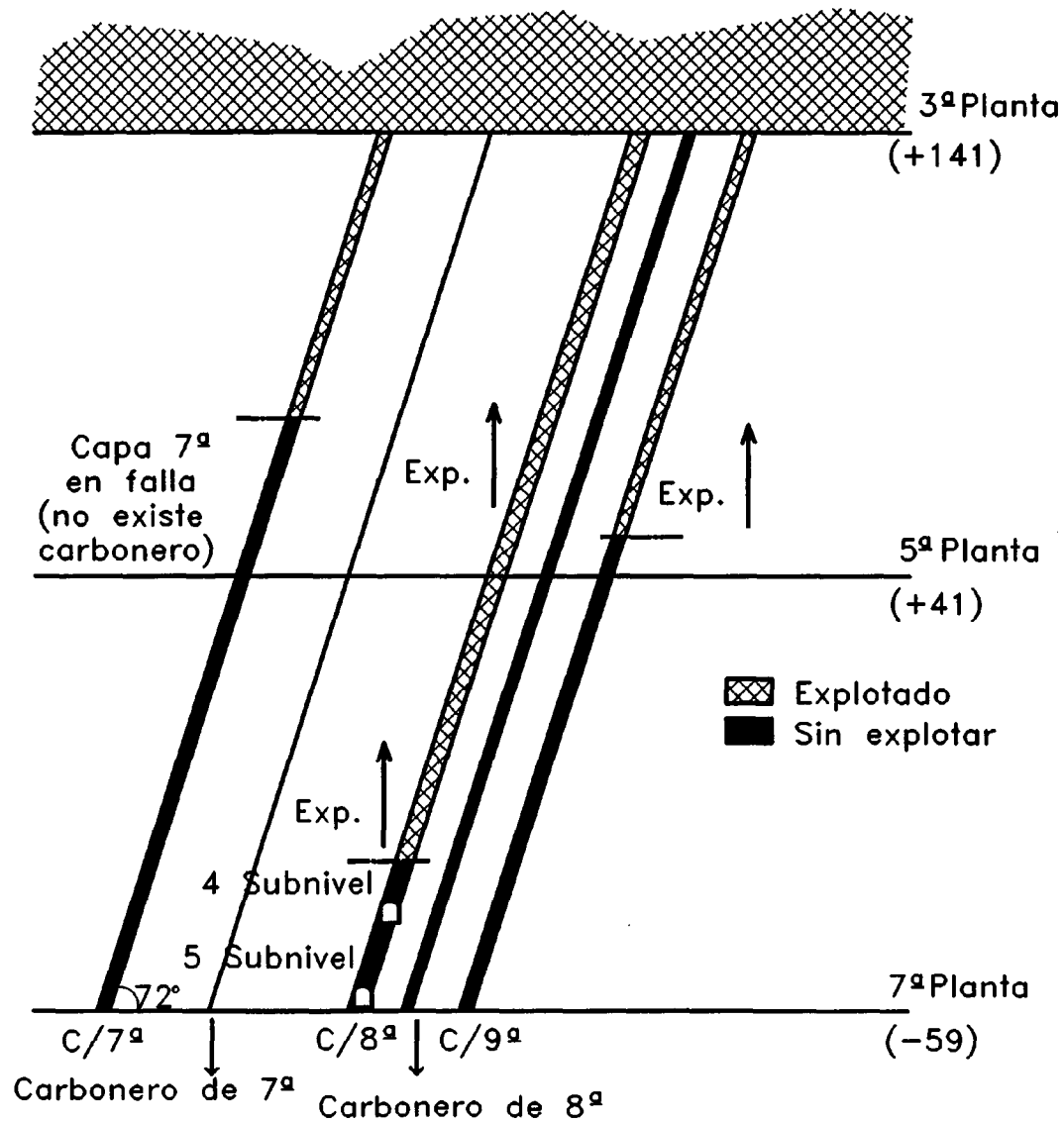
SONDEO A MURO DE LA CAPA 8.





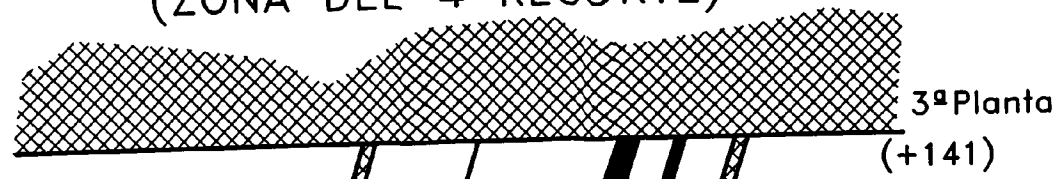
SITUACION C/8ª PANEL EN EXPLOTACION

Calle (+291)



SITUACION C/8ª (ZONA DEL 4 RECORTE)

Calle (+291)



Exp. ↑

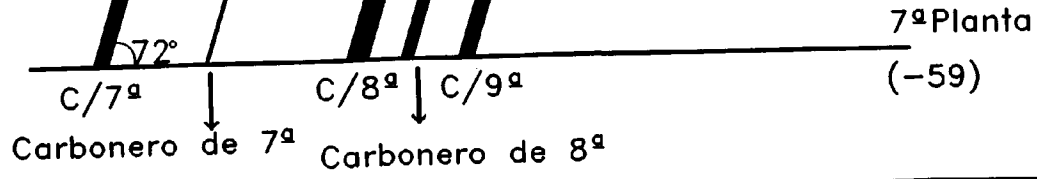
Subnivel
cero

Exp. ↑

5ª Planta
(+41)

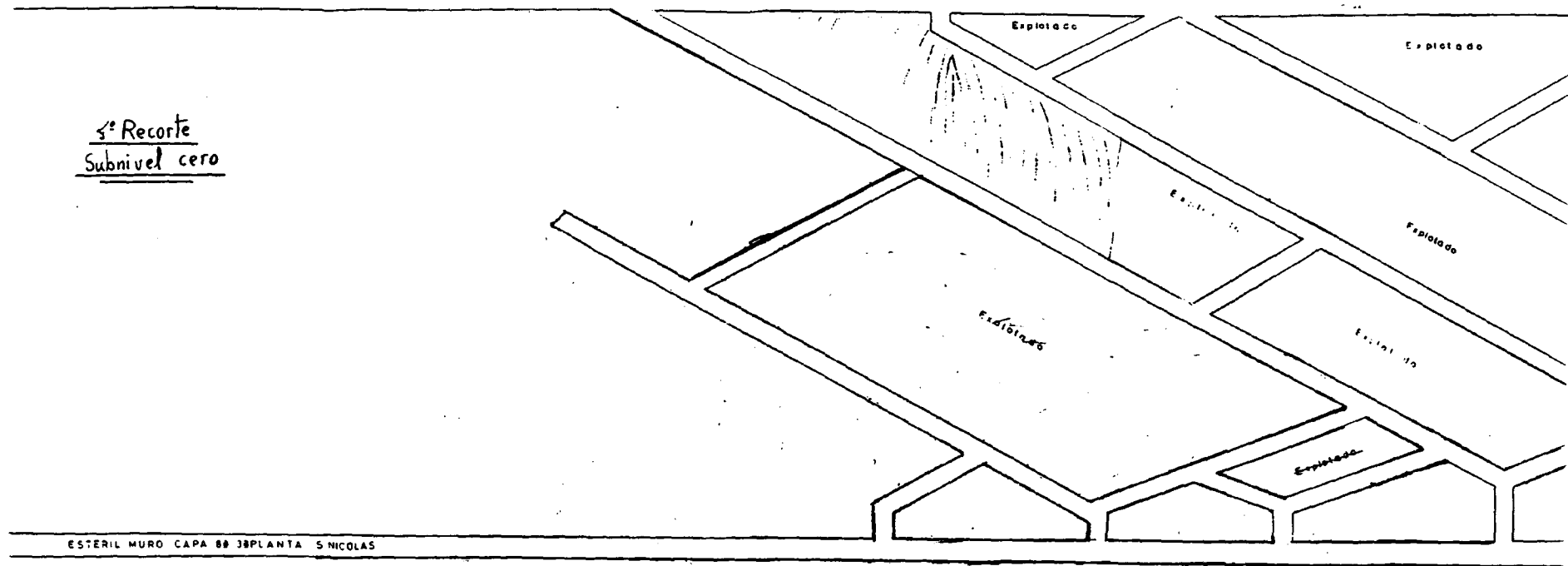
Explotado
Sin explotar

Exp.

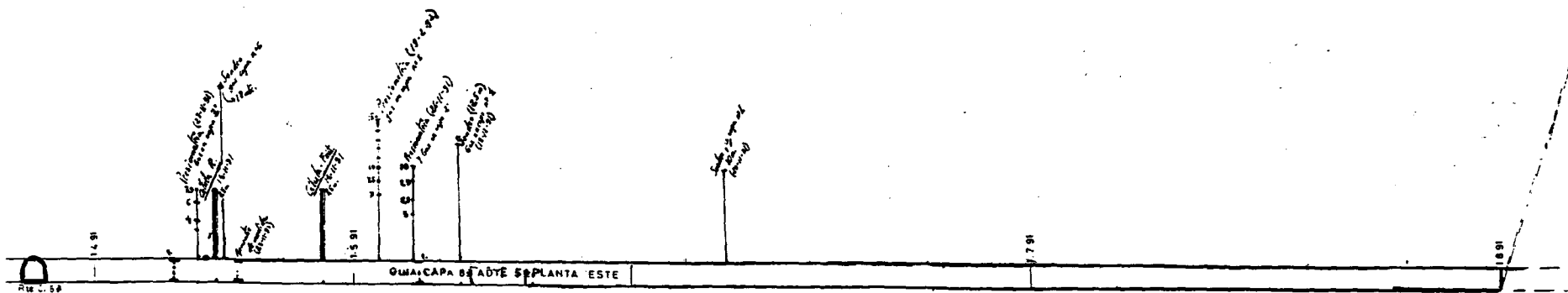


ANEXO 6
PLANOS DE EXPLOTACION

3º Recorte
Subnivel cero



ESTERIL MURO CAPA 80 30 PLANTA 5 NICOLAS

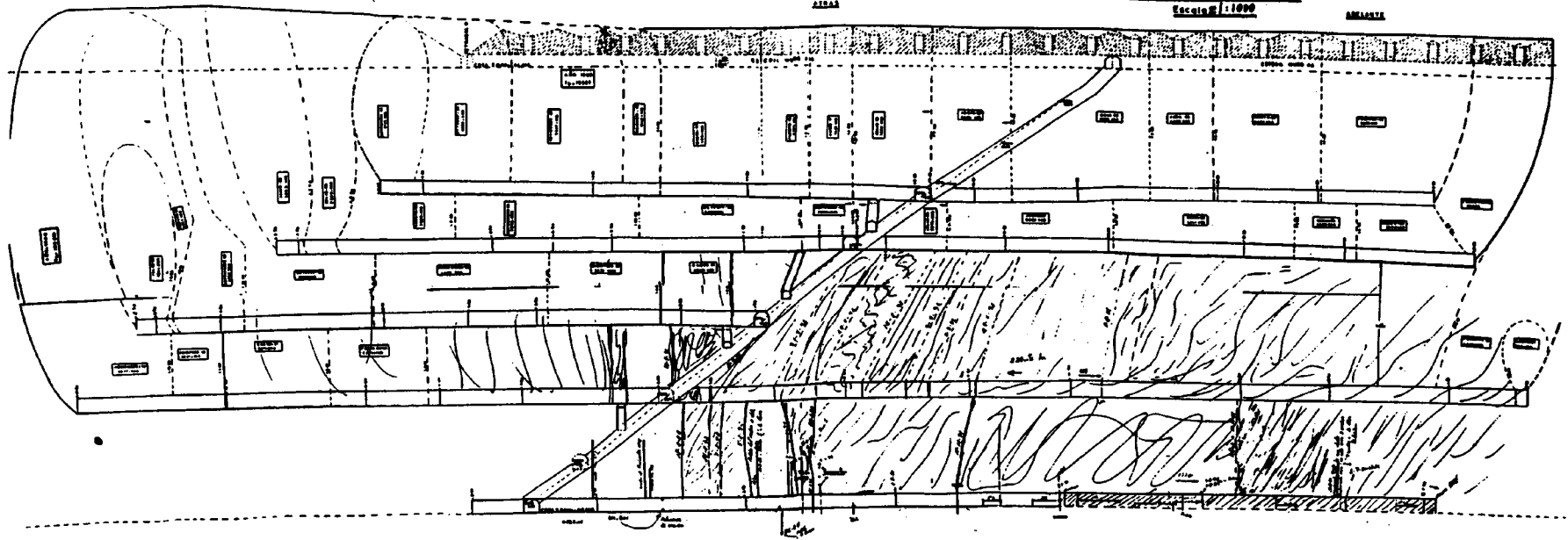


E-1:600

21843

SUBNIVELES CAPA DE TRABAJO ESTE
Escala 1:1000

ANEXO 1



ANEXO 7

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA EN EL AVANCE DEL 5° SUBNIVEL

A I T E M I N

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

SONDEO : 1

FECHA : +11/4/91

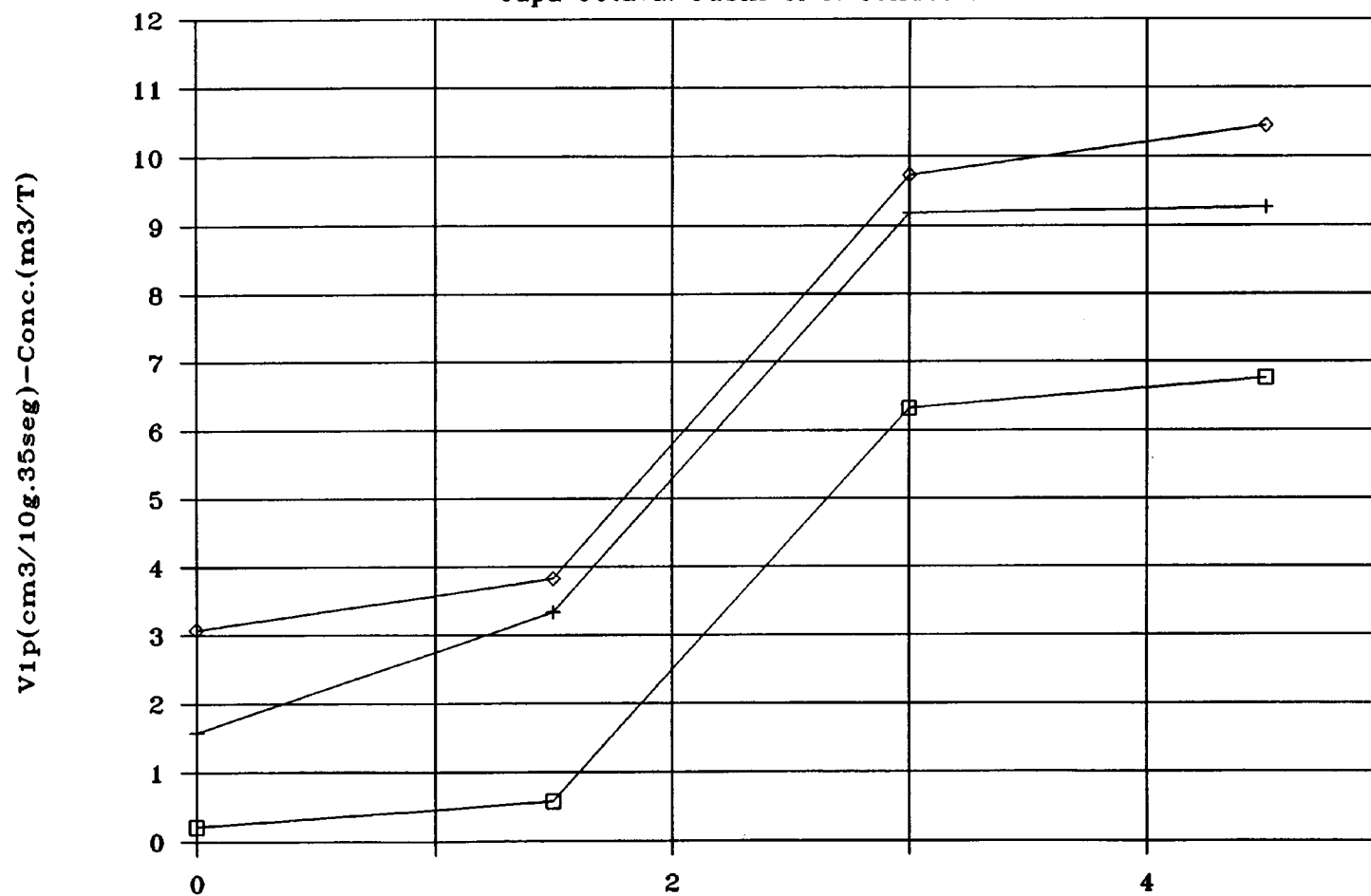
DATOS GENERALES					DATOS DE MINA					DATOS DE LABORATORIO				
EMPRESA= HUNOSA					PRESION : 1011.00 mbar.					PRESION : 973.00 mbar.				
GRUPO = SAN NICOLAS					TEMPERATURA : 18.00 C (Tm)					TEMPERATURA : 19.00 C (Tl)				
POZO = MONTSACRO					HORA COMIENZO PERFORACION : 10:15					HORA COMIENZO ANALISIS : 13:15				
PLANTA = SEPTIMA					HORA FIN PERFORACION : 11:15					HORA FIN ANALISIS : 13:45				
CAPA = OCTAVA (subniv. 5)					% GRISU EN MINA : 0.70 (X0)					VOLATILES (%) :				
PROFUNDIDAD LAB OR (m) =														
MUESTRA	PROFUN	q	Q1	Vlp	%GRISU	Q2	Q'3	Q3	m	m'	CB	%CENIZAS	C	
1	0.00	0.20	0.68	0.21	0.85	1.51	13.20	12.66	9.38	9.38	1.58	44.22	3.08	
2	1.50	0.50	1.70	0.58	1.60	9.15	18.70	17.94	8.63	8.63	3.34	11.67	3.83	
3	3.00	5.70	19.38	6.33	5.00	45.26	18.90	18.13	9.01	9.01	9.19	5.10	9.73	
4	4.50	6.70	22.78	6.77	5.50	50.79	18.90	18.13	9.90	9.90	9.26	10.30	10.45	

OBSERVACIONES: No se siguió por problemas con las barrenas; se atasca
El carbón se fundía.

CROQUIS:

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

Capa Octava. Subnivel 5. Sondeo 1.



Profundidad (m)

Curva V1p + Curva C. Bruto ◇ Curva C. Puro

A I T E M I N

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA
=====

SONDEO : 2

FECHA : +23/4/91

DATOS GENERALES					DATOS DE MINA					DATOS DE LABORATORIO				
=====					=====					=====				
EMPRESA=		HUNOSA			PRESION : 1013.00 mbar.					PRESION : 972.00 mbar.				
GRUPO =		SAN NICOLAS			TEMPERATURA : 18.00 C (Tm)					TEMPERATURA : 15.50 C (Tl)				
POZO =		MONTSACRO			HORA COMIENZO PERFORACION : 21:00					HORA COMIENZO ANALISIS : 23:00				
PLANTA =		SEPTIMA			HORA FIN PERFORACION : 22:30					HORA FIN ANALISIS : 24:30				
CAPA =		OCTAVA (subniv. 5)			% GRISU EN MINA : 0.50 (X0)					VOLATILES (%) :				
PROFUNDIDAD LAB OR (m) =														
=====														
MUESTRA	PROFUN	q	Q1	Vlp	%GRISU	Q2	Q'3	Q3	m	m'	CB	%CENIZAS	C	
=====														
1	0.00	0.20	0.68	0.23	0.90	4.04	22.00	21.29	8.79	8.79	2.96	10.27	3.34	

2	1.50	1.00	3.40	1.05	2.15	16.86	25.00	24.20	9.48	9.48	4.69	7.69	5.12	

3	3.00	1.00	3.40	0.76	1.75	12.72	23.10	22.36	13.13	13.13	2.93	55.30	7.48	

4	4.50	1.00	3.40	0.74	1.70	12.21	23.90	23.13	13.54	13.54	2.86	64.28	9.77	

5	6.00	0.80	2.72	0.71	1.90	14.27	35.40	34.26	11.22	11.22	4.57	49.22	9.96	

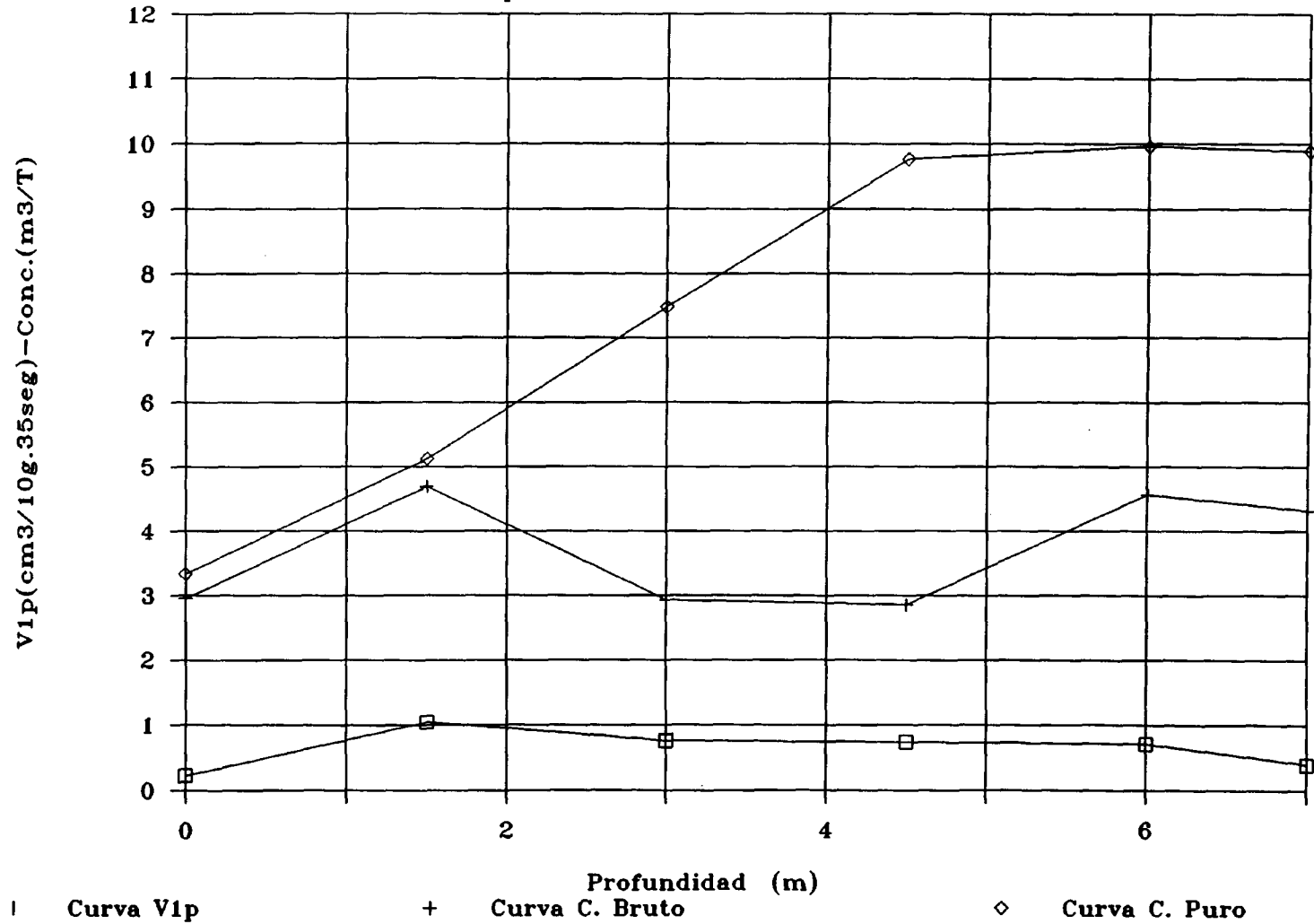
6	7.00	0.50	1.70	0.40	1.75	12.72	40.80	39.49	12.47	12.47	4.32	51.17	9.89	

OBSERVACIONES: Sondeo realizado en el 5 subnivel, en avance, de la
capa 8-E. No se ha podido superar los 7.5 m debido al
aprisionamiento de las barrenas.

CROQUIS:

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

Capa Octava. Subnivel 5. Sondeo 2.



A I T E M I N

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

SONDEO : 3

FECHA : +14/5/91

DATOS GENERALES					DATOS DE MINA					DATOS DE LABORATORIO				
=====					=====					=====				
EMPRESA=		HUNOSA			PRESION : 1013.00 mbar.					PRESION : 975.00 mbar.				
GRUPO =		SAN NICOLAS			TEMPERATURA : 18.00 C (Tm)					TEMPERATURA : 16.00 C (T1)				
POZO =		MONTSACRO			HORA COMIENZO PERFORACION : 21:45					HORA COMIENZO ANALISIS : 23:00				
PLANTA =		SEPTIMA			HORA FIN PERFORACION : 22:15					HORA FIN ANALISIS : 23:30				
CAPA =		OCTAVA (subniv. 5)			% GRISU EN MINA : 0.30 (X0)					VOLATILES (%) :				
PROFUNDIDAD LAB OR (m) =														
=====														
MUESTRA	PROFUN	q	Q1	Vlp	%GRISU	Q2	Q'3	Q3	m	m'	CB	%CENIZAS	C	
=====														
1	0.00	0.20	0.68	0.16	0.65	3.52	14.40	13.96	12.24	12.24	1.48	58.01	4.10	

2	1.50	0.40	1.36	0.29	0.90	6.05	21.10	20.45	13.92	13.92	2.00	62.09	6.31	

3	3.00	1.20	4.08	0.91	1.40	11.16	32.40	31.40	13.13	13.13	3.55	59.71	10.35	

4	5.00	1.30	4.42	1.19	2.20	19.43	64.50	62.51	10.96	10.96	7.88	17.80	9.80	

5	6.50	1.50	5.10	1.46	2.60	23.61	60.50	58.63	10.27	10.27	8.51	16.23	10.35	

6	7.50	1.00	3.40	0.97	2.30	20.47	65.40	63.38	10.33	10.33	8.45	16.66	10.34	

7	8.50	1.00	3.40	0.88	2.10	18.39	58.50	56.70	11.40	11.40	6.88	30.38	10.34	

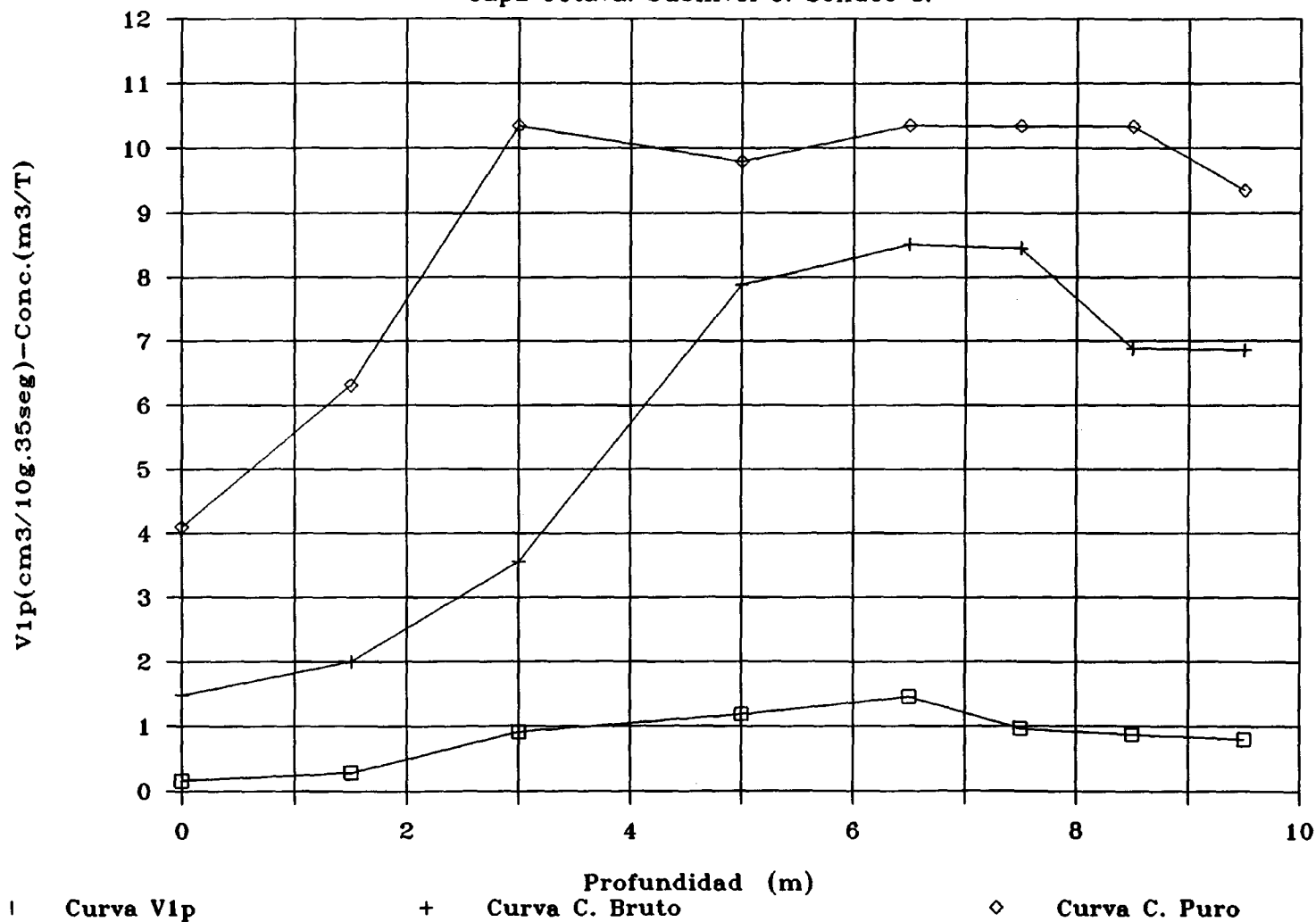
8	9.50	1.00	3.40	0.80	2.30	20.47	63.90	61.93	12.50	12.50	6.86	24.11	9.34	

OBSERVACIONES: El sondeo se realizó en la vena de muro de la capa y
tuvo una longitud de 10 m.

CROQUIS:

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

Capa Octava. Subnivel 5. Sondeo 3.



A I T E M I N

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA
=====

SONDEO : 4

FECHA : 22/05/91

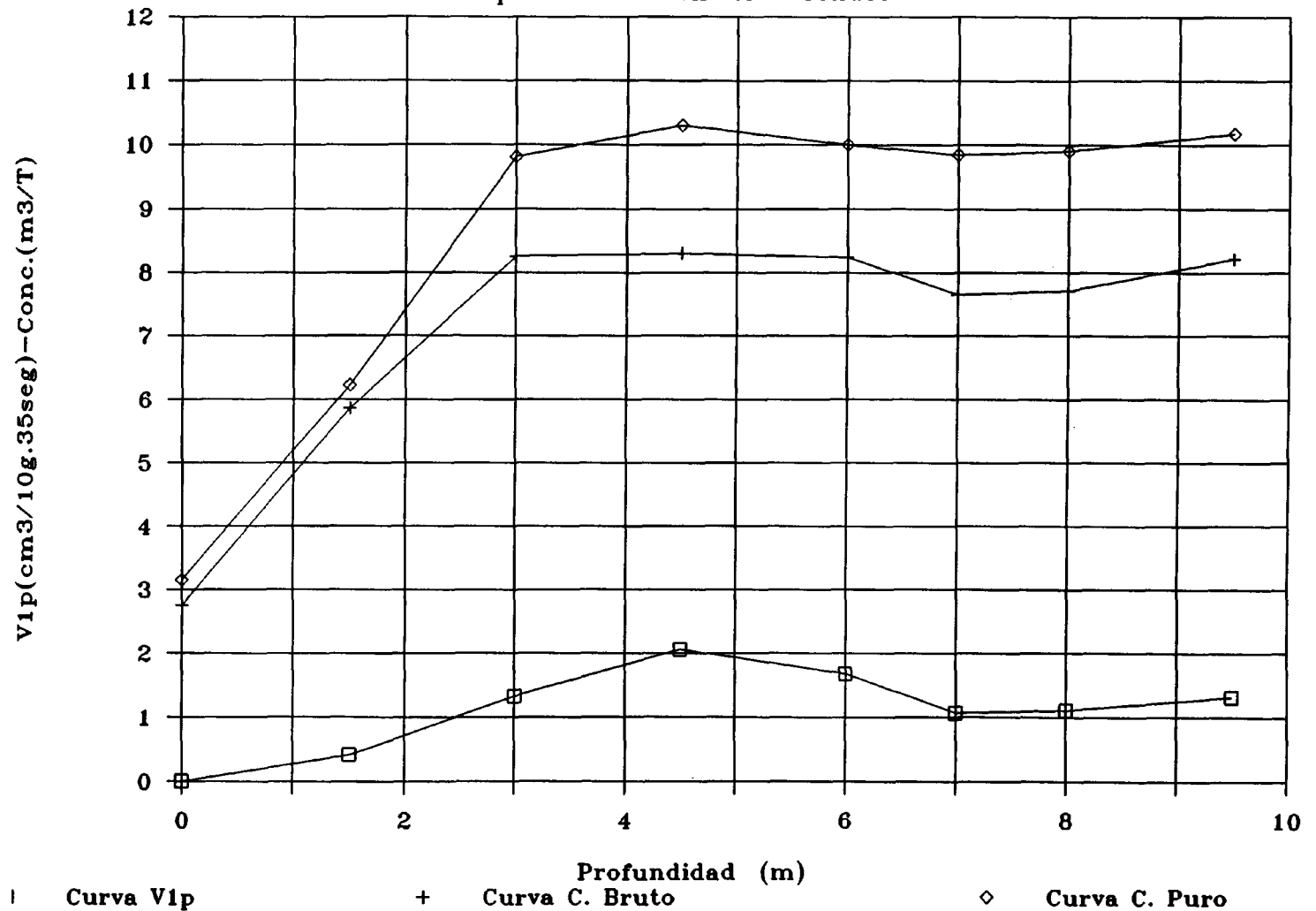
DATOS GENERALES					DATOS DE MINA					DATOS DE LABORATORIO				
EMPRESA= HUNOSA					PRESION : 1017.00 mbar.					PRESION : 982.00 mbar.				
GRUPO =	SAN NICOLAS				TEMPERATURA : 18.00 C (Tm)					TEMPERATURA : 22.00 C (Tl)				
POZO =	MONTSACRO				HORA COMIENZO PERFORACION : 21:00					HORA COMIENZO ANALISIS : 22:50				
PLANTA =	SEPTIMA				HORA FIN PERFORACION : 22:15					HORA FIN ANALISIS : 1:15				
CAPA =	OCTAVA (subniv. 50				% GRISU EN MINA : 0.45 (X0)					VOLATILES (%) :				
PROFUNDIDAD LAB OR (m) =														
MUESTRA	PROFUN	q	Q1	Vlp	%GRISU	Q2	Q'3	Q3	m	m'	CB	%CENIZAS	C	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	2.01	23.40	22.29	8.82	8.82	2.76	11.59	3.16	
2	1.50	0.40	1.36	0.42	1.10	6.57	51.00	48.58	9.63	9.63	5.87	5.27	6.23	
3	3.00	1.40	4.76	1.33	2.20	17.89	67.50	64.29	10.53	10.53	8.26	14.45	9.82	
4	4.50	2.20	7.48	2.06	3.00	26.29	57.50	54.77	10.66	10.66	8.31	17.66	10.31	
5	6.00	1.80	6.12	1.68	3.00	26.29	58.50	55.72	10.69	10.69	8.24	16.00	10.00	
6	7.00	1.20	4.08	1.07	2.65	22.60	62.20	59.25	11.22	11.22	7.66	20.22	9.85	
7	8.00	1.20	4.08	1.11	2.70	23.12	59.00	56.20	10.81	10.81	7.72	20.12	9.91	
8	9.50	1.40	4.76	1.32	3.05	26.82	58.50	55.72	10.62	10.62	8.22	17.52	10.18	

OBSERVACIONES: Sondeo de 10 m. realizado en el 5 subnivel de la capa 8. Se realizó por la vena situada a muro de la capa.

CROQUIS:

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

Capa Octava. Subnivel 5. Sondeo 4.



A I T E M I N

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA
=====

SONDEO : 5

FECHA : +29/5/91

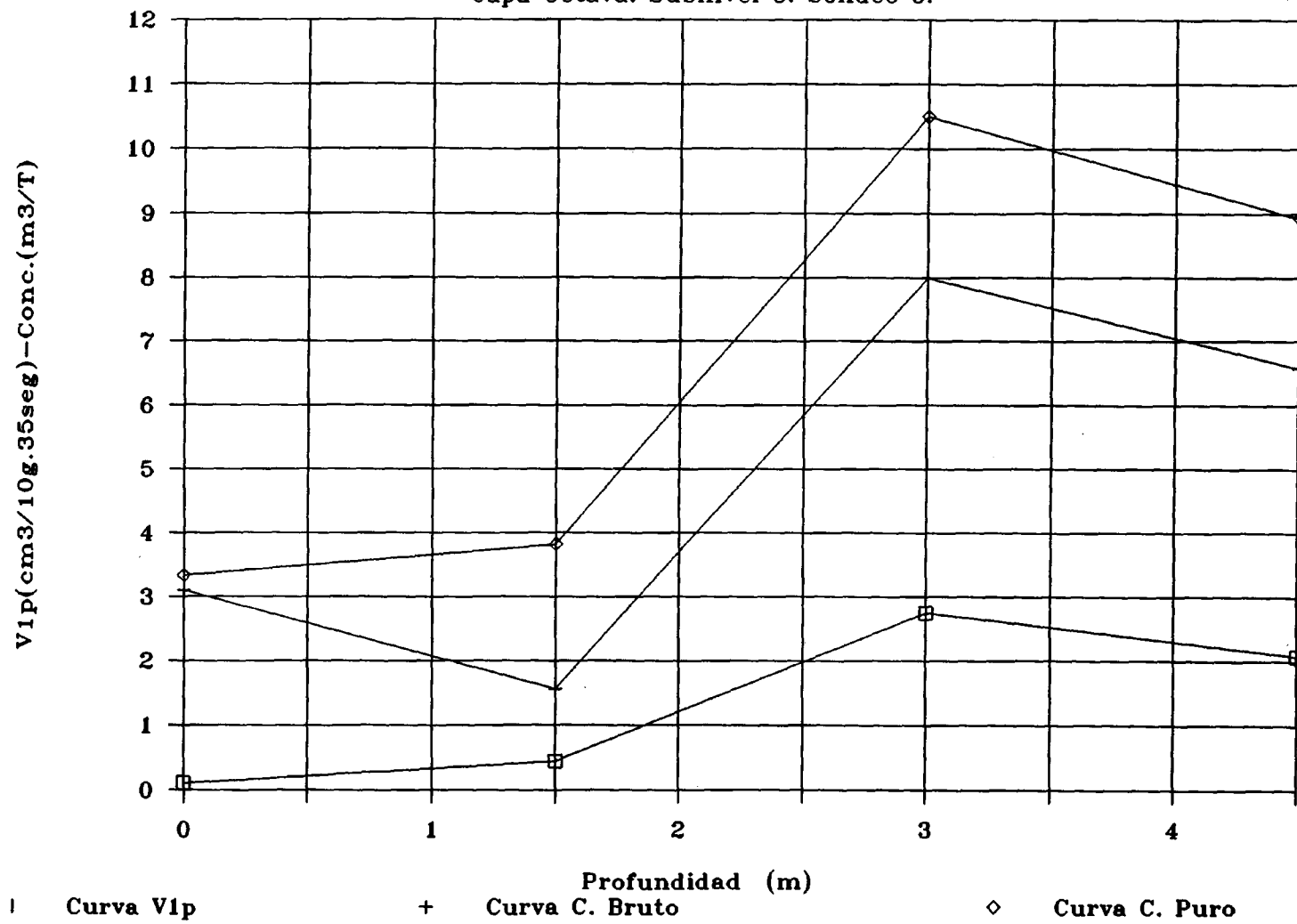
DATOS GENERALES					DATOS DE MINA					DATOS DE LABORATORIO				
EMPRESA= HUNOSA					PRESION : 1007.00 mbar.					PRESION : 968.00 mbar.				
GRUPO =		SAN NICOLAS			TEMPERATURA :		19.00 C (Tm)			TEMPERATURA :		23.00 C (T1)		
POZO =		MONTSACRO			HORA COMIENZO PERFORACION :				21:00		HORA COMIENZO ANALISIS :		23:00	
PLANTA =		SEPTIMA			HORA FIN PERFORACION :				22:15		HORA FIN ANALISIS :		00:45	
CAPA =		OCTAVA (subniv. 5)			% GRISU EN MINA :		0.20 (X0)		VOLATILES (%) :					
PROFUNDIDAD LAB OR (m) =														
MUESTRA	PROFUN	q	Q1	Vlp	%GRISU	Q2	Q'3	Q3	m	m'	CB	%CENIZAS	C	
1	0.00	0.10	0.34	0.11	0.60	4.02	26.00	24.66	9.35	9.35	3.10	6.40	3.34	
2	1.50	0.60	2.04	0.44	1.15	9.61	10.00	9.48	13.50	13.50	1.57	53.70	3.82	
3	3.00	2.90	9.86	2.75	3.50	34.20	42.40	40.21	10.55	10.55	7.99	21.78	10.50	
4	4.50	2.60	8.84	2.08	4.20	41.75	33.40	31.67	12.49	12.49	6.59	23.81	8.92	
5	6.00	1.20	4.08	1.06	2.80	26.75	38.20	36.22	11.32	11.32	5.92	17.27	7.31	

OBSERVACIONES: Sondeo de 6 m. debido a problemas con las barrenas.
El barreno se fundía y producía el aprisionamiento de las barrenas. Sondeo realizado en la capa 8 subnivel 5. La muestra tomada a 6 m. no la consideramos por los problemas descritos.

CROQUIS:

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

Capa Octava. Subnivel 5. Sondeo 5.



A I T E M I N

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

SONDEO : 6

FECHA : 18/06/91

DATOS GENERALES					DATOS DE MINA					DATOS DE LABORATORIO				
*****					*****					*****				
EMPRESA=		HUNOSA			PRESION : 994.00 mbar.					PRESION : 962.00 mbar.				
GRUPO =		SAN NICOLAS			TEMPERATURA : 19.00 C (Tm)					TEMPERATURA : 16.00 C (Tl)				
POZO =		MONTSACRO			HORA COMIENZO PERFORACION : 12:05					HORA COMIENZO ANALISIS : 13:30				
PLANTA =		SEPTIMA			HORA FIN PERFORACION : 13:00					HORA FIN ANALISIS : 14:20				
CAPA =		OCTAVA (subniv. 5)			% GRISU EN MINA : 0.20 (X0)					VOLATILES (%) :				
PROFUNDIDAD LAB OR (m) =														

MUESTRA	PROFUN	q	Q1	V1p	%GRISU	Q2	Q'3	Q3	m	m'	CB	%CENIZAS	C	

1	0.00	0.20	0.68	0.18	0.70	5.04	10.00	9.78	11.05	11.05	1.40	50.71	3.17	

2	1.50	0.60	2.04	0.53	0.80	6.05	25.80	25.23	11.38	11.38	2.93	56.80	7.80	

3	3.00	5.70	19.38	4.94	4.40	43.93	14.70	14.37	11.55	11.55	6.73	34.70	10.88	

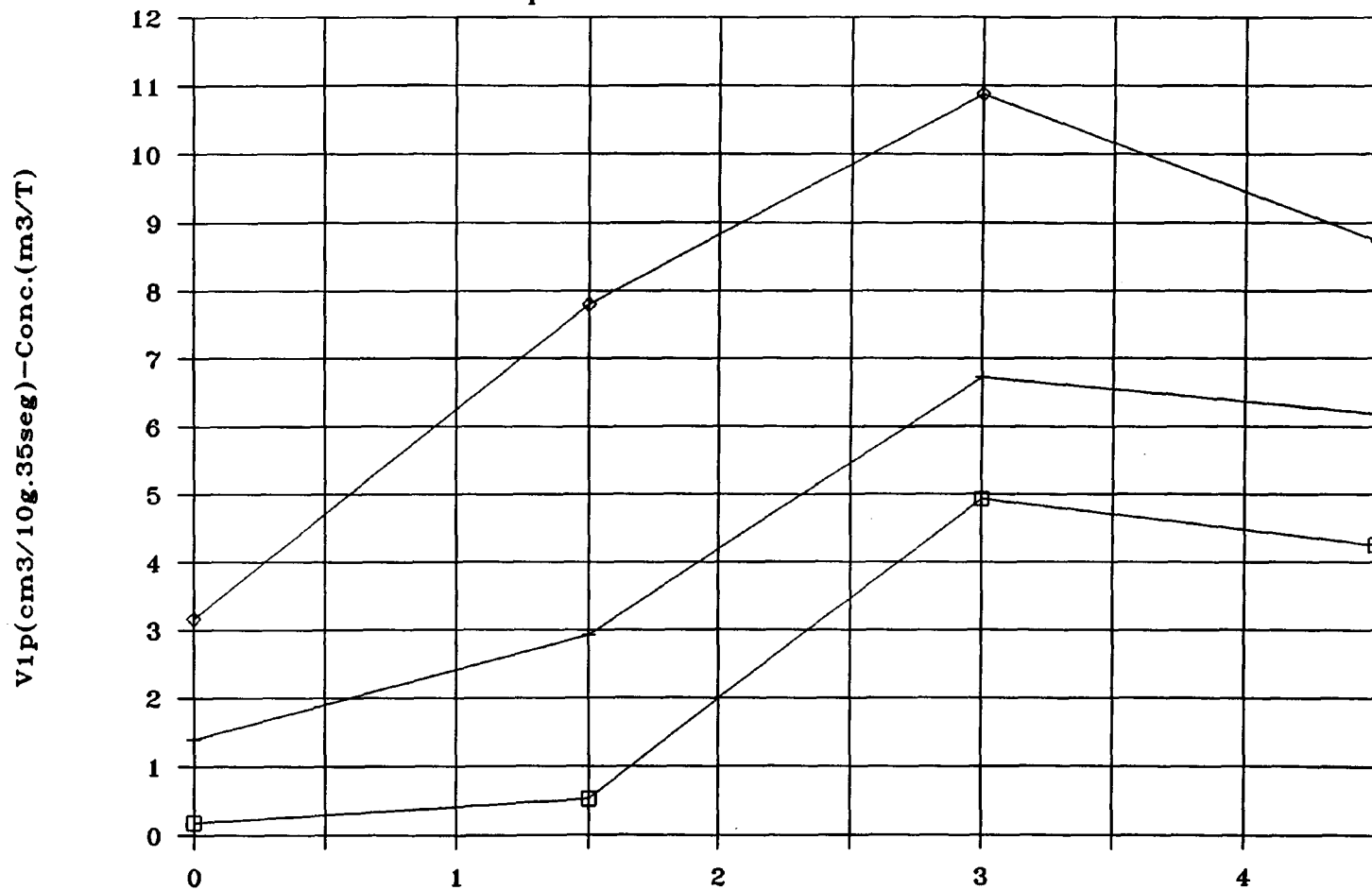
4	4.50	4.80	16.32	4.26	3.90	38.50	15.30	14.96	11.28	11.28	6.19	26.47	8.73	

OBSERVACIONES: No se pudieron introducir más barrenas debido a proble
de aprisionamiento de las mismas.

CROQUIS:

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

Capa Octava. Subnivel 5. Sondeo 6.



1 Curva V1p + Curva C. Bruto ◇ Curva C. Puro

A I T E M I N

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA
=====

SONDEO : 7

FECHA : 17/07/91

DATOS GENERALES					DATOS DE MINA					DATOS DE LABORATORIO				
=====					=====					=====				
EMPRESA=		HUNOSA			PRESION : 996.00 mbar.					PRESION : 968.00 mbar.				
GRUPO =		SAN NICOLAS			TEMPERATURA : 21.00 C (Tm)					TEMPERATURA : 24.00 C (Tl)				
POZO =		MONTSACRO			HORA COMIENZO PERFORACION :					HORA COMIENZO ANALISIS :				
PLANTA =		SEPTIMA			HORA FIN PERFORACION :					HORA FIN ANALISIS :				
CAPA =		OCTAVA (subniv. 5)			% GRISU EN MINA : 0.20 (X0)					VOLATILES (%) :				
PROFUNDIDAD LAB OR (m) =														
=====														
MUESTRA	PROFUN	q	Q1	Vlp	%GRISU	Q2	Q'3	Q3	m	m'	CB	%CENIZAS	C	

1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	2.31	14.90	14.33	12.05	12.05	1.38	58.17	3.84	

2	1.50	0.20	0.68	0.16	0.60	4.02	10.00	9.62	12.75	12.75	1.12	64.73	3.90	

3	3.00	1.60	5.44	1.14	1.60	14.23	13.50	12.99	14.07	14.07	2.32	62.02	7.30	

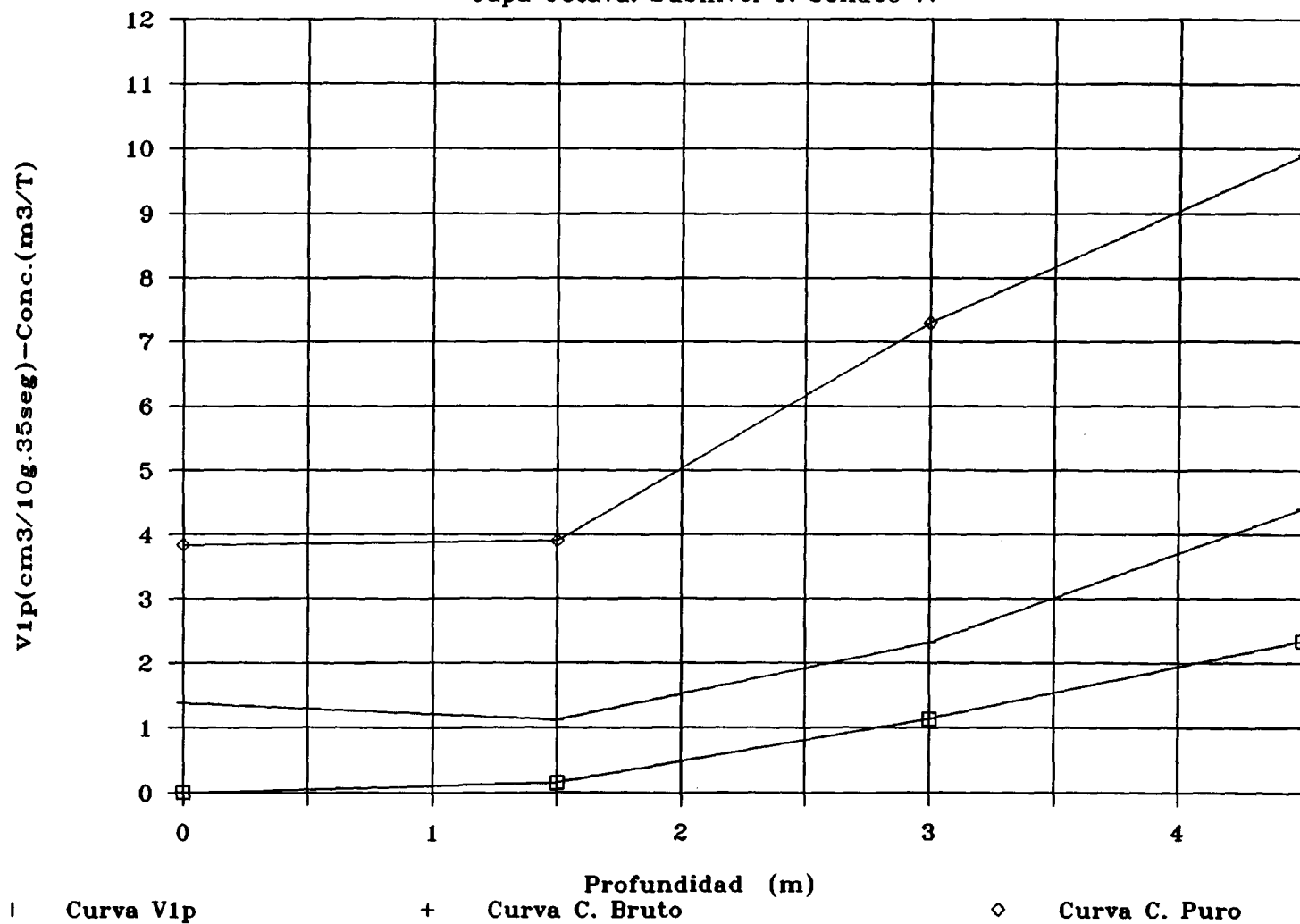
4	4.50	2.80	9.52	2.34	2.50	23.59	20.20	19.43	11.95	11.95	4.40	50.56	9.91	

OBSERVACIONES:

CROQUIS:

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

Capa Octava. Subnivel 5. Sondeo 7.



ANEXO 8
CONCENTRACION DE GRISU EN LA LLAVE DE CARBON EN EL 5°
SUBNIVEL

A I T E M I N

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA
=====

SONDEO : 1

FECHA : 05/06/91

DATOS GENERALES		DATOS DE MINA		DATOS DE LABORATORIO	
=====		=====		=====	
EMPRESA=	HUNOSA	PRESION :	1014.00 mbar.	PRESION :	955.00 mbar.
GRUPO =	SAN NICOLAS	TEMPERATURA :	22.00 C (Tm)	TEMPERATURA :	20.00 C (Tl)
POZO =	MONTSACRO	HORA COMIENZO PERFORACION :		HORA COMIENZO ANALISIS :	
PLANTA =	SEPTIMA	HORA FIN PERFORACION :		HORA FIN ANALISIS :	
CAPA =	OCTAVA (subniv. 5)	% GRISU EN MINA :	0.30 (X0)	VOLATILES (%) :	
PROFUNDIDAD LAB OR (m) =					

MUESTRA	PROFUN	q	Q1	Vlp	%GRISU	Q2	Q'3	Q3	m	m'	CB	%CENIZAS	C

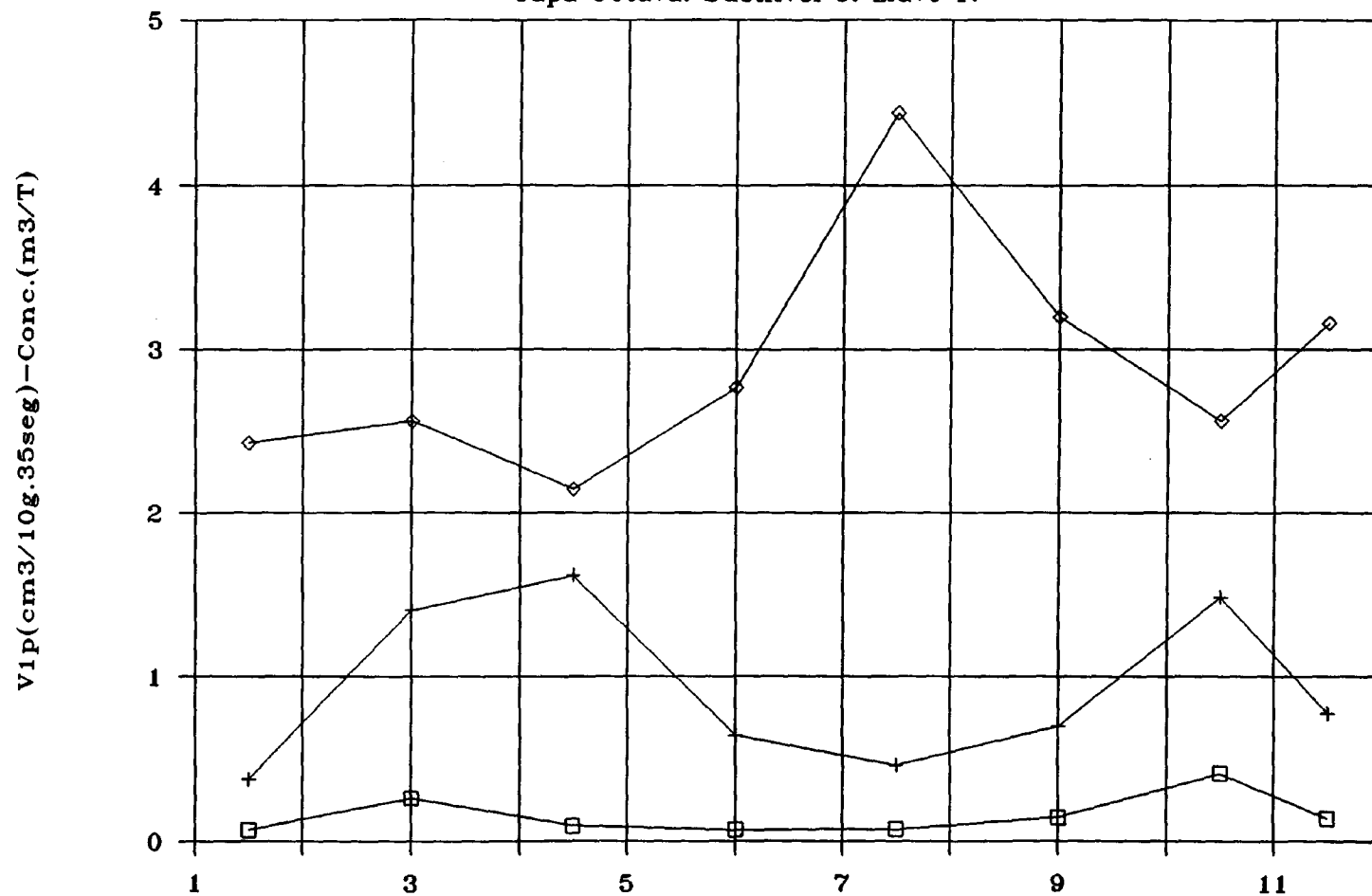
2	1.50	0.10	0.34	0.07	0.50	2.01	3.50	3.32	15.13	15.13	0.37	76.88	2.43
3	3.00	0.30	1.02	0.26	1.20	9.11	6.30	5.97	11.49	11.49	1.40	41.10	2.56
4	4.50	0.10	0.34	0.09	1.45	11.67	5.50	5.22	10.67	10.67	1.61	22.40	2.14
5	6.00	0.10	0.34	0.07	0.85	5.55	3.40	3.22	14.20	14.20	0.64	69.83	2.77
6	7.50	0.10	0.34	0.07	0.65	3.52	2.60	2.47	13.72	13.72	0.46	81.46	4.44
7	9.00	0.20	0.68	0.14	0.80	5.04	4.20	3.98	13.94	13.94	0.70	71.11	3.20
8	10.50	0.50	1.70	0.41	1.60	13.21	3.40	3.22	12.23	12.23	1.48	38.31	2.56
9	11.50	0.20	0.68	0.14	0.95	6.56	4.20	3.98	14.50	14.50	0.77	68.63	3.16

OBSERVACIONES: Sondeo realizado a la llave de carbón, en el subnivel 5 de la capa 8.
No se consideran fiables las muestras 1, 4, 5, 6 y 8 por su alto contenido en cenizas.

CROQUIS:

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

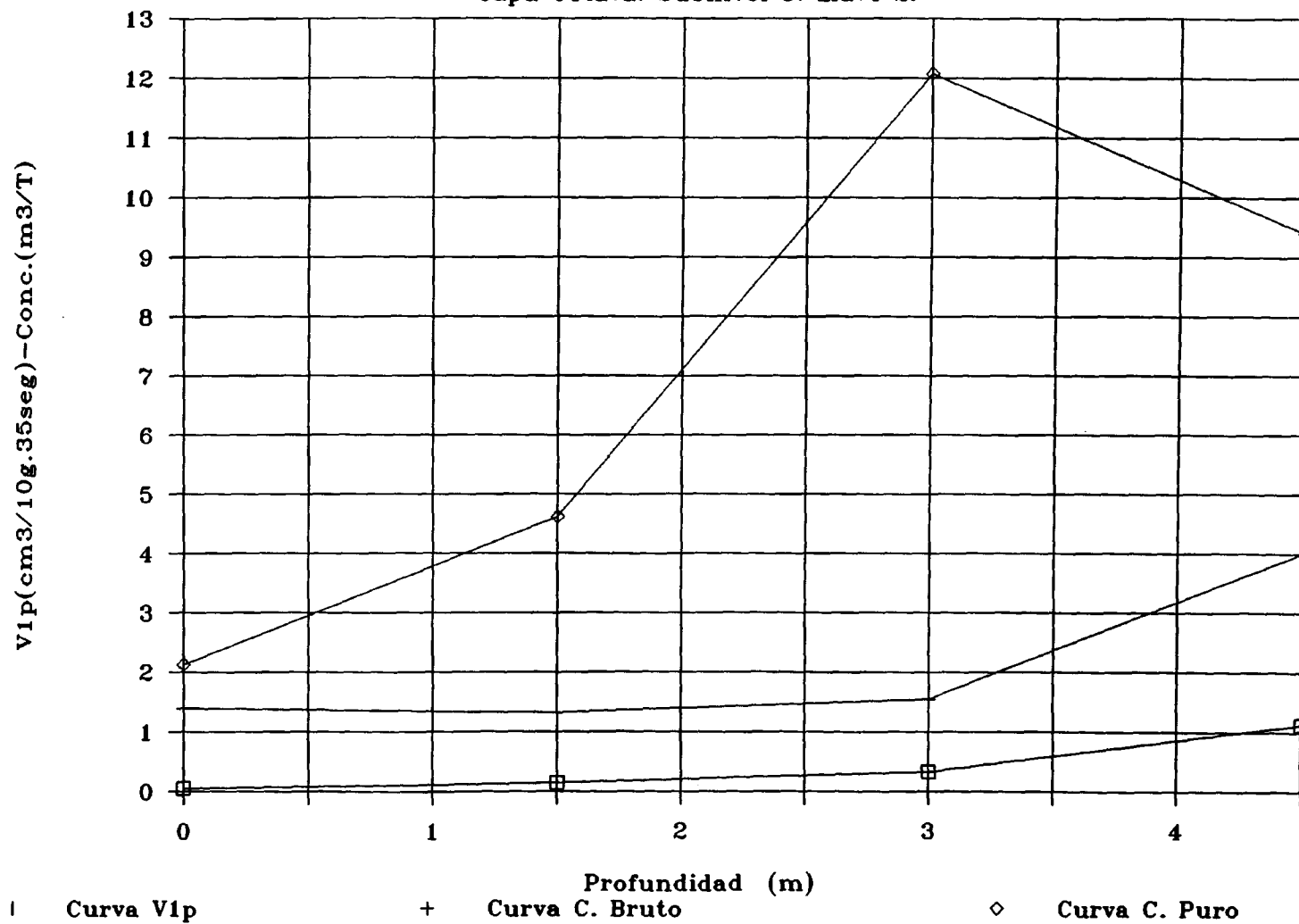
Capa Octava. Subnivel 5. Llave 1.



1 Curva V1p + Curva C. Bruto ◇ Curva C. Puro

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

Capa Octava. Subnivel 5. Llave 2.



A I T E M I N

C O N C E N T R A C I O N D E G R I S U E N C A P A

SONDEO : 3

FECHA : 04/07/91

DATOS GENERALES

DATOS DE MINA

DATOS DE LABORATORIO

=====	=====	=====
EMPRESA= HUNOSA	PRESION : 987.00 mbar.	PRESION : 950.00 mbar.
GRUPO = SAN NICOLAS	TEMPERATURA : 19.00 C (Tm)	TEMPERATURA : 21.00 C (Tl)
POZO = MONTSACRO	HORA COMIENZO PERFORACION : 10:00	HORA COMIENZO ANALISIS : 13:00
PLANTA = SEPTIMA	HORA FIN PERFORACION : 12:00	HORA FIN ANALISIS : 14:45
CAPA = OCTAVA (subniv. 5)	% GRISU EN MINA : 0.30 (X0)	VOLATILES (%) :

PROFUNDIDAD LAB OR (m) =

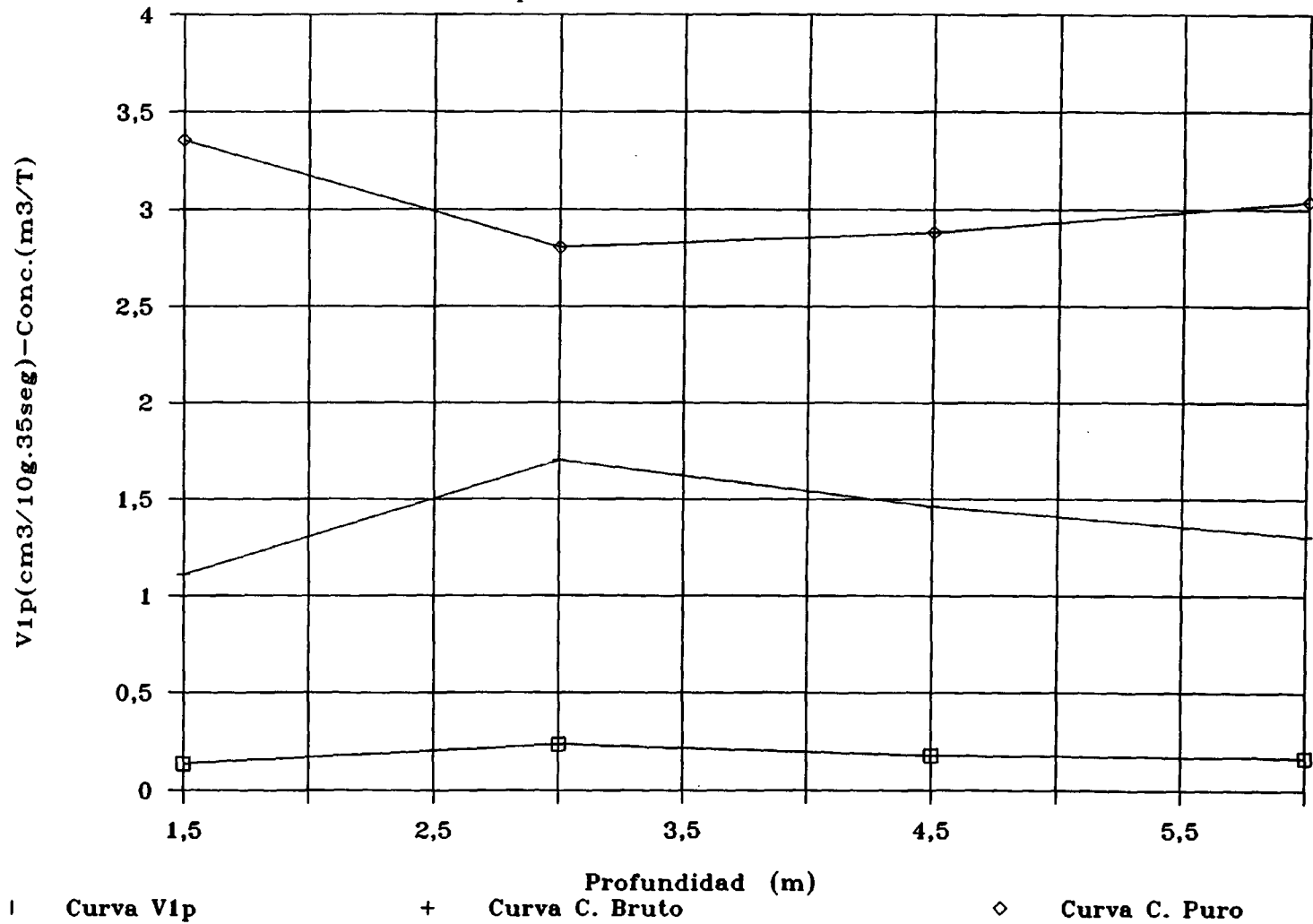
=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
MUESTRA	PROFUN	q	Q1	V1p	%GRISU	Q2	Q'3	Q3	m	m'	CB	%CENIZAS	C
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1	1.50	0.20	0.68	0.14	0.70	4.03	12.00	11.47	14.58	14.58	1.11	60.83	3.35
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	3.00	0.30	1.02	0.23	1.00	7.07	14.30	13.67	12.77	12.77	1.70	35.65	2.80
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3	4.50	0.20	0.68	0.18	0.75	4.53	11.80	11.28	11.28	11.28	1.46	44.75	2.88
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4	6.00	0.20	0.68	0.17	0.80	5.04	10.30	9.85	11.93	11.93	1.30	51.87	3.04
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

OBSERVACIONES: No se pudo dar mas profundidad al sondeo debido a una avería del martillo. La recogida de las muestras era complicada, por lo que las dos últimas muestras pueden no corresponder con la profundidad reseñada.

CROQUIS:

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

Capa Octava. Subnivel 5. Llave 3.



A I T E M I N

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA
=====

SONDEO : 4

FECHA : 10/07/91

DATOS GENERALES					DATOS DE MINA					DATOS DE LABORATORIO				
=====					=====					=====				
EMPRESA=		HUNOSA			PRESION : 990.00 mbar.					PRESION : 952.00 mbar.				
GRUPO =		SAN NICOLAS			TEMPERATURA : 20.00 C (Tm)					TEMPERATURA : 25.00 C (Tl)				
POZO =		MONTSACRO			HORA COMIENZO PERFORACION :					HORA COMIENZO ANALISIS :				
PLANTA =		SEPTIMA			HORA FIN PERFORACION :					HORA FIN ANALISIS :				
CAPA =		OCTAVA (subniv. 5)			% GRISU EN MINA : 0.25 (X0)					VOLATILES (%) :				
PROFUNDIDAD LAB OR (m) =														
=====														
MUESTRA	PROFUN	q	Q1	V1p	%GRISU	Q2	Q'3	Q3	m	m'	CB	%CENIZAS	C	

1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.15	5.00	4.73	10.92	10.92	0.45	43.24	0.85	

2	1.50	0.10	0.34	0.06	0.70	4.53	7.20	6.81	17.35	17.35	0.67	52.49	1.59	

3	3.00	0.20	0.68	0.16	0.90	6.56	12.00	11.35	12.57	12.57	1.48	55.37	3.78	

4	4.50	0.20	0.68	0.15	0.85	6.05	10.50	9.93	13.72	13.72	1.21	64.37	4.16	

5	6.00	0.30	1.02	0.23	0.70	4.53	7.30	6.90	13.12	13.12	0.95	71.46	4.44	

6	7.00	0.30	1.02	0.20	1.00	7.58	10.40	9.83	14.89	14.89	1.24	67.78	4.86	

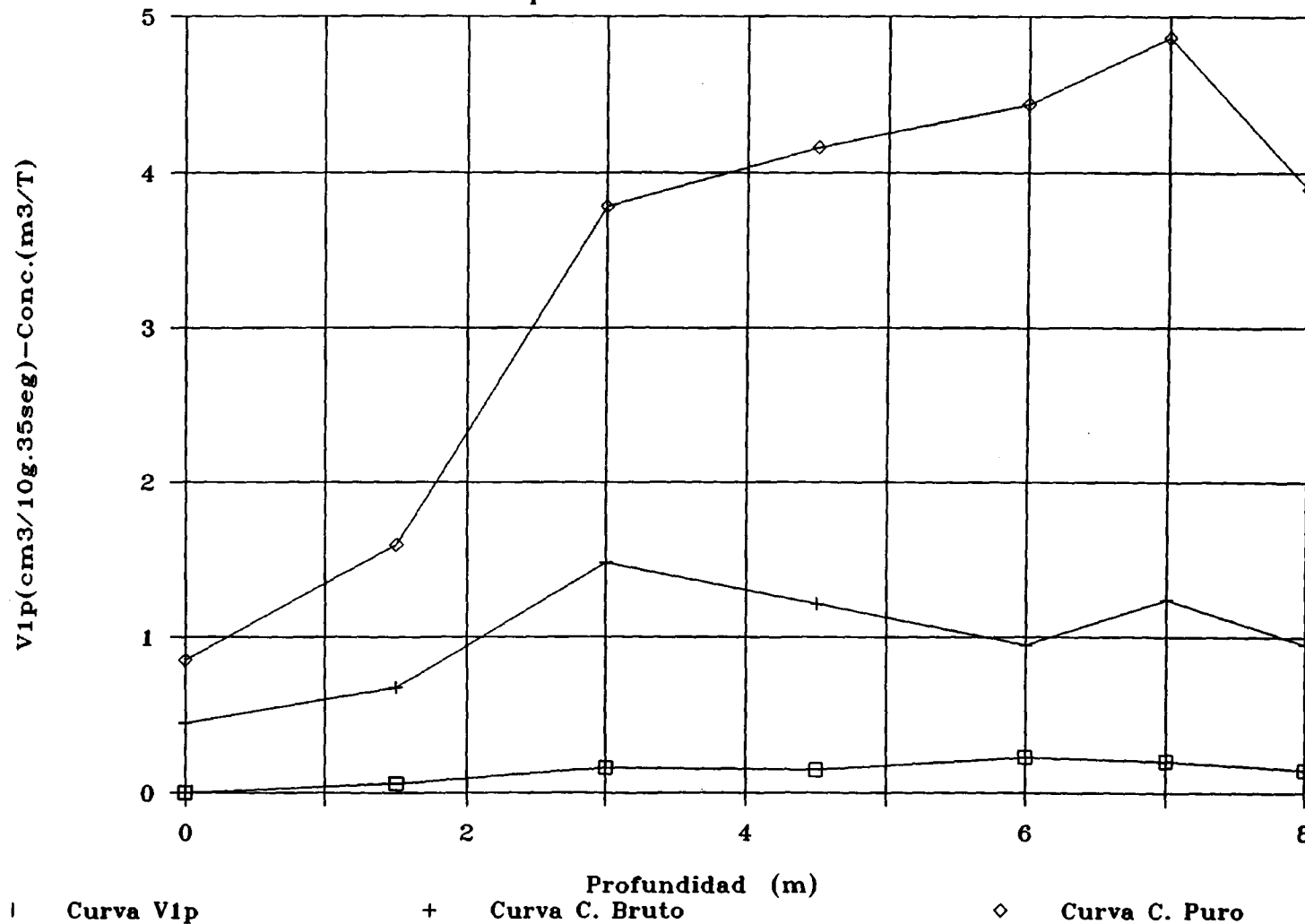
7	8.00	0.20	0.68	0.15	0.75	5.04	7.80	7.37	13.76	13.76	0.95	68.68	3.89	
=====														

OBSERVACIONES: Sondeo realizado a la llave de carbón en el mismo punto que el sondeo 2.

CROQUIS:

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

Capa Octava.Subnivel 5.Llave 4.



A I T E M I N

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA
=====

SONDEO : 5

FECHA : +24/7/91

DATOS GENERALES					DATOS DE MINA					DATOS DE LABORATORIO				
=====					=====					=====				
EMPRESA=		HUNOSA			PRESION : 998.00 mbar.					PRESION : 959.00 mbar.				
GRUPO =		SAN NICOLAS			TEMPERATURA : 21.00 C (Tm)					TEMPERATURA : 22.00 C (Tl)				
POZO =		MONTSACRO			HORA COMIENZO PERFORACION :					HORA COMIENZO ANALISIS :				
PLANTA =		SEPTIMA			HORA FIN PERFORACION :					HORA FIN ANALISIS :				
CAPA =		OCTAVA			% GRISU EN MINA : 0.30 (X0)					VOLATILES (%) :				
PROFUNDIDAD LAB OR (m) =														
=====														
MUESTRA	PROFUN	q	Q1	Vlp	%GRISU	Q2	Q'3	Q3	m	m'	CB	%CENIZAS	C	
1	0.00	0.10	0.34	0.08	0.31	0.10	3.00	2.87	12.44	12.44	0.27	57.83	0.73	
2	1.50	0.20	0.68	0.17	0.85	5.55	5.00	4.79	11.75	11.75	0.94	56.04	2.44	
3	3.00	0.30	1.02	0.30	1.35	10.64	8.50	8.14	9.96	9.96	1.99	19.36	2.53	
4	4.50	0.30	1.02	0.30	1.35	10.64	8.70	8.33	10.15	10.15	1.97	28.46	2.87	
5	6.00	0.30	1.02	0.30	1.15	8.60	6.60	6.32	10.09	10.09	1.58	30.90	2.39	
6	7.00	0.35	1.19	0.34	1.30	10.13	5.00	4.79	10.26	10.26	1.57	28.56	2.29	
7	8.00	0.30	1.02	0.25	1.05	7.58	4.80	4.60	11.86	11.86	1.11	44.06	2.16	
8	9.00	0.25	0.85	0.22	1.05	7.58	6.00	5.75	11.60	11.60	1.22	40.15	2.19	
9	10.00	0.20	0.68	0.16	1.00	7.07	6.80	6.51	12.31	12.31	1.16	49.62	2.55	
10	11.50	0.25	0.85	0.21	0.95	6.56	8.00	7.66	11.64	11.64	1.29	41.57	2.39	
=====														

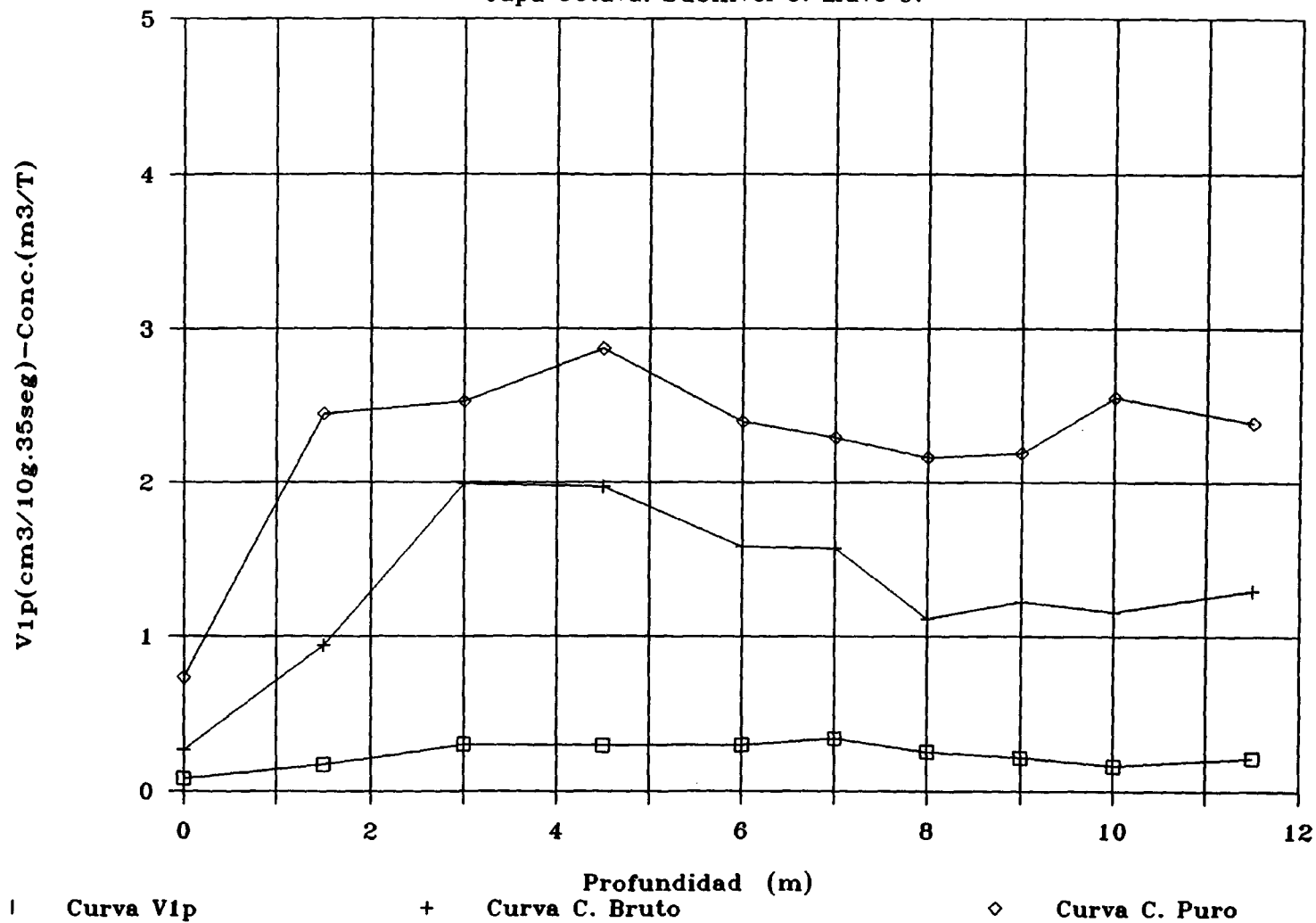
OBSERVACIONES: Sondeo a la llave a unos 40 m. del recorte.

CROQUIS:

Inyeccion de agua a 2 m. hacia el frente y unos 8 hacia el reco

CONCENTRACION DE GRISU EN CAPA

Capa Octava. Subnivel 5. Llave 5.



ANEXO 9
METODOLOGIA Y RESULTADOS DEL C_{1bar} . ISOTERMAS

1. EQUIPO NECESARIO

Para la determinación del $C_{1\text{bar}}$ (concentración de grisú que el carbón tiene adsorbida a una presión de 1 atm de CH_4) se requiere el material que se relaciona a continuación, dispuesto según el esquema de la figura 1.

- Botellas de CH_4 y He
- Bomba de vacío
- Manómetro de columna de agua
- Bureta
- Contrabureta

2. METODOLOGIA DEL $C_{1\text{BAR}}$. PREPARACION DE LA MUESTRA

Para la determinación del $C_{1\text{bar}}$, se toma una muestra de unos 10 g de carbón de granulometría entorno a las $10\ \mu\text{m}$. Si no se dispone de una muestra de esta granulometría, se puede coger una muestra de granulometría comprendida entre $-2\ \text{mm} +0.8\ \text{mm}$, se introduce en el molino empleado para la determinación de la concentración de gas en capa y, de esta forma, se obtiene la granulometría requerida. A continuación se anota la masa (m) de la muestra.

3. DESORCION DEL CARBON

En esta etapa, se pretende que el carbón desprenda todo el grisú que tenga adsorbido. Para ello, hay que realizar los siguientes pasos:

- Se pone en comunicación la muestra de carbón con la bomba de vacío, abriendo las llaves 1 y 4, teniendo la 2 y 3 cerradas y la llave 7 en la posición B.
- Se hace el vacío durante 1h 30' a 2 h.
- Se cierran las llaves 1 y 4.
- Se apaga la bomba de vacío.
- Se abre la llave 2.

4. MEDIDA DEL VOLUMEN NO UTIL

4.1 ELIMINACION DEL AIRE

En esta fase del ensayo, se pretende vaciar el circuito. Los pasos a seguir son los siguientes:

- Colocar la llave 7 en la posición A, de tal forma que se comunica la bureta con la atmósfera.
- Subir la contrabureta hasta que el mercurio llegue al ras de la llave 7.
- Colocar la llave 7 en la posición C, para permitir el paso del gas por el circuito.
- Bajar la contrabureta.

4.2 INTRODUCCION DEL HELIO EN LA BURETA

- Abrir la llave 5 de la botella de helio, permitiendo el paso del gas durante 2 minutos a una presión ligeramente superior a 1 atm
- Colocar la llave 7 en la posición B, de tal forma que el helio entre en la bureta.
- Cerrar la llave 5 de la botella de helio.
- Poner la bureta en comunicación con la atmósfera, colocando la llave 7 en la posición A.
- Cerrar la llave 2.
- Leer el nivel de mercurio de la bureta (L_1).

4.3 INTRODUCCION DEL He EN EL RECIPIENTE CON LA MUESTRA DE CARBON

- Abrir la llave 4 de la muestra de carbón.
- Equilibrar los niveles de mercurio con la contrabureta.
- Abrir la llave 3 del manómetro de agua.
- Equilibrar los niveles de agua en el manómetro, moviendo la contrabureta.
- Después de esperar la suficiente, leer el nivel de mercurio en la bureta (L_2).

5. ADSORCION DEL METANO

5.1 ELIMINACION DEL HELIO

- Cerrar la llave 3 del manómetro de agua.
- Abrir la llave 2.
- Subir la contrabureta, hasta que el mercurio llegue al ras de la llave 7.
- Colocar la llave 7 en la posición D (cerrada).
- Poner en marcha la bomba de vacío, abriendo, a continuación, la llave 1 y cerrando la llave 2.
- Esperar de 10 a 15 minutos.
- Cerrar las llaves 4 y 1 de la muestra de carbón y de la bomba de vacío, respectivamente apagando posteriormente, la bomba de vacío.
- Abrir la llave 2 para que el aire entre en el circuito.

5.2 INTRODUCCION DEL METANO EN LA BURETA

- Colocar la llave 7 en la posición C, de tal forma que el gas pueda barrer el circuito.
- Abrir la llave 6 de la botella de CH_4 .
- Bajar la contrabureta.
- Colocar la llave 7 en la posición B, de tal forma que el metano pueda entrar en la bureta.
- Cerrar la llave 7 (posición C) cuando el CH_4 haya llenado la bureta.
- Cerrar la llave 6 de la botella de metano.
- Poner en comunicación la bureta con el aire, colocando la llave 7 en la posición A.
- Cerrar la llave 2.
- Leer el nivel del mercurio en la bureta (L_3)
- Subir la contrabureta hasta media altura, aproximadamente.

5.3 ADSORCION DEL METANO

- Abrir la llave 4 de la muestra de carbón, mientras se pone en marcha el manómetro.

- Ajustar los niveles de mercurio con la contrabureta.
- Abrir la llave 3 del manómetro.
- Ajustar el equilibrio sobre el manómetro de agua moviendo la contrabureta.
- Leer regularmente el nivel de mercurio en la bureta, después de haber equilibrado los niveles de agua en el manómetro, moviendo la contrabureta (L_4).
- Esperar lo suficiente.

NOTA: Si durante la adsorción, la bureta llega a vaciarse casi por completo de CH_4 , interrumpir la adsorción y rellenarla de CH_4 . Para ello:

- Para equilibrar los niveles de mercurio y agua, cerrar las llaves 3 y 4.
 - Leer el nivel de la bureta (L_4).
 - Abrir las llaves 2 y 6 de la botella de CH_4 .
 - Bajar la contrabureta.
 - Colocar la llave 7 en la posición B, de tal forma que el CH_4 pueda entrar en la bureta.
 - Cuando se haya llenado la bureta de CH_4 , cerrar la llave 7, colocándola en la posición C.
 - Cerrar la llave 6 de la botella de CH_4 .
 - Poner en comunicación la bureta con la atmósfera, colocando la llave 7 en la posición A.
 - Cerrar la llave 2.
 - Leer el nivel de mercurio sobre la bureta (L'_3).
 - Abrir la llave 4 de la muestra de carbón.
 - Mover la contrabureta para equilibrar los niveles de mercurio.
 - Abrir la llave 4 de la muestra de carbón.
 - Mover la contrabureta para equilibrar los niveles de mercurio.
 - Abrir la llave 3 del manómetro y equilibrar los niveles en el manómetro. A continuación, leer el nivel de mercurio en la bureta (L'_4).
- Repetir esta operación tantas veces como sea necesario.

6. CALCULOS

6.1 CALCULO DEL VOLUMEN NO UTIL

$$V_{H_2} = L_2 - L_1$$

6.2 CALCULO DEL VOLUMEN DE CH₄ (NO UTIL + ADSORBIDO)

$$V_{CH_4} = (L_4 - L_3) + (L'_4 - L'_3) + \dots$$

6.3 CALCULO DEL C_{1bar} (SOBRE CARBON BRUTO)

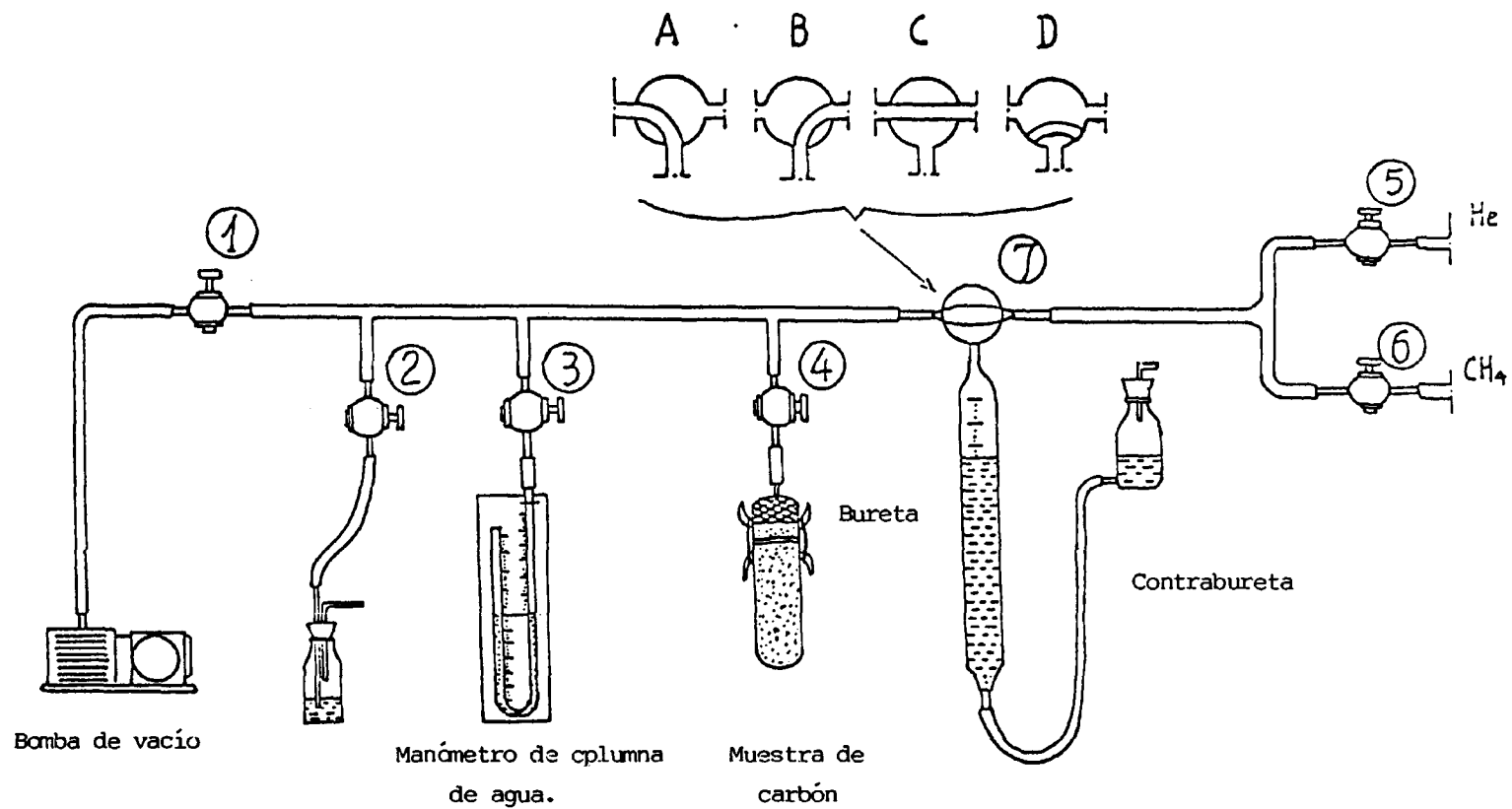
$$C_{1bar} = \frac{V_{CH_4} - V_{He}}{m} \quad (m^3/tb)$$

6.4 CALCULO DEL C_{1bar} (SOBRE CARBON PURO)

$$C_{1bar} = \frac{V_{CH_4} - V_{He}}{m (1 - 1.1 c_e)}$$

donde c_e es el tanto por uno de cenizas.

NOTA: Se puede obtener la cinética de la adsorción, calculando los volúmenes adsorbidos para cada tiempo intermedio.



ESQUEMA DEL CIRCUITO

Fig. 1

(A N E X O 7)

MEDICIONES DEL C_{1BAR}

5° SUBNIVEL

C_{1bar}-SUBNIVEL 5° A 3 METROS

31-5-91

Peso: 9'90 gr

Lecturas tomadas:

$$L_1 = 0 \quad L_2 = 13 \quad \rightarrow \quad V_{He} = 13 \text{ cc}$$

$$L_3 = 0 \quad L_4 = 27 \quad \rightarrow \quad V_{CH_4} = 27 \text{ cc}$$

$$C_{1bar} = (V_{CH_4} - V_{He})/m$$

$$C_{1bar} = (27 - 13)/9'90 = 1'41 \text{ m}^3/t_b$$

$$\% \text{ Cenizas} = 23'50\%$$

$$C_{1bar} = 2'0 \text{ m}^3/t_p$$

C_{1bar}-SUBNIVEL 5° EN CAPA 8ª A 6'5 METROS

Muestra recogida el 14-5-91 y analizada el 24-5-91

Peso = 9,3 gr

Lecturas tomadas:

$$L_1 = 0 \quad L_2 = 12'2 \quad \rightarrow \quad V_{He} = 12'2 \text{ cc}$$

$$L_3 = 0 \quad L_4 = 31'7 \quad \rightarrow \quad V_{CH_4} = 31'7 \text{ cc}$$

$$C_{1bar} = (V_{CH_4} - V_{He})/m$$

$$C_{1bar} = (31'7 - 12'2)/9'3 = 2'1 \text{ m}^3/t_b$$

$$\% \text{ Cenizas} = 16'51\%$$

$$C_{1bar} = 2,56 \text{ m}^3/t_p$$

C_{1bar}-SUBNIVEL 5° EN CAPA 8ª A 4,5 METROS

Muestra recogida el 14-5-91 y analizada el 20-5-91

Peso = 10'14 gr

Lecturas tomadas:

$$L_1 = 0 \quad L_2 = 13'4 \quad \rightarrow \quad V_{He} = 13'4 \text{ cc}$$

$$L_3 = 0 \quad L_4 = 27'2 \quad \rightarrow \quad V_{CH_4} = 27'2 \text{ cc}$$

$$C_{1bar} = (V_{CH_4} - V_{He})/m$$

$$C_{1bar} = (27'2 - 13'4)/10'14 = 1'36 \text{ m}^3/t_b$$

$$\% \text{ Cenizas} = 44'43\%$$

$$C_{1bar} = 2,66 \text{ m}^3/t_p$$

C_{1bar}-SUBNIVEL 5° EN EL PANEL DE EXPLOTACION DE LA CAPA 8ª

Muestra recogida el frente del subnivel 5° de la capa 8ª

11-4-91

Peso = 8'32 gr

Lecturas tomadas:

$$L_1 = 0 \quad L_2 = 15'3 \quad \rightarrow \quad V_{He} = 15'3 \text{ cc}$$

$$L_3 = 0 \quad L_4 = 28'3 \quad \rightarrow \quad V_{CH_4} = 28'3 \text{ cc}$$

$$C_{1bar} = (V_{CH_4} - V_{He})/m$$

$$C_{1bar} = (28'3 - 15'3)/8'32 = 1'56 \text{ m}^3/t_b$$

$$\% \text{ Cenizas} = 44'22\%$$

$$C_{1bar} = 2,9 \text{ m}^3/t_p$$

(ANEXO 7)

**MEDICIONES DEL C_{1BAR}
SUBNIVEL CERO**

REALIZACION DEL C_{1BAR} EN EL 4° RCTE.

Muestra 1 (Recogida de la llave a una altura de 7 m el 12-3-92)

$$\text{Peso} = 10'47 \text{ gr}$$

$$V_{\text{He}} = 12'7 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{CH}_4} = 31'3 \text{ cm}^3$$

$$\% \text{ Cenizas} = 31'74\%$$

$$C_{1\text{bar(B)}} = (31'3 - 12'7)/10'47 = 1'77 \text{ m}^3/t_b$$

$$C_{1\text{bar}} = 2'72 \text{ m}^3/t_p$$

Muestra 2 (Recogida a unos 9 m de altura el 12-3-92)

$$\text{Peso} = 10'41 \text{ gr}$$

$$V_{\text{He}} = 14'0 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{CH}_4} = 32'5 \text{ cm}^3$$

$$\% \text{ Cenizas} = 28'05\%$$

$$C_{1\text{bar(B)}} = (32'5 - 14'0)/10'41 = 1'77 \text{ m}^3/t_b$$

$$C_{1\text{bar}} = 2'56 \text{ m}^3/t_p$$

C_{1bar} EN EL 4º RCTE.

Muestra recogida en el frente del sutiraje el 7-2-92

Peso: 9'27 gr

Lecturas tomadas:

$$L_1 = 0 \qquad L_2 = 12'8 \quad \rightarrow \quad V_{He} = 12'8 \text{ cc}$$

$$L_3 = 0 \qquad L_4 = 29'2 \quad \rightarrow \quad V_{CH_4} = 29'2 \text{ cc}$$

$$C_{1bar} = (V_{CH_4} - V_{He})/m$$

$$C_{1bar} = (29'2 - 12'8)/9'27 = 1'77 \text{ m}^3/t_b$$

$$\% \text{ Cenizas} = 34\%$$

$$C_{1bar} = 2'8 \text{ m}^3/t_p$$

GAI-CTz-AJo-VC
71-6233/R01

**DETERMINATION DE L'ISOTHERME
D'ABSORPTION DE CH₄ POUR LE CHARBON
A LA TEMPERATURE DE °C**

~ oOo ~

Echantillon : Mina Montsacro - Capa 8.

Opérateur : A. JODART Date : mai 1992

Teneur en cendres sur charbon sec : 19,4 %

Matières organiques pures : 80,6 %

Matières volatiles sur charbon pur et sec : 31,3 %

Pression absolue (bar)	Quantité de CH ₄ absorbé (cm ³ /g)	
	Sur charbon brut et sec	Sur matière organique pure
0,97	2,0	2,5
7,5	7,0	8,7
15,6	9,2	11,4
25,5	10,8	13,4
36,0	12,5	15,5
50,7	12,8	15,9
Paramètres de l'isotherme de Langmuir		
P _O (bar)	7,0	7,0
C _O (cm ³ /g)	14,4	17,8
R ²	0,98	0,98

Equation de Langmuir : $C = C_o \frac{p}{p + p_o}$

Mina Montsacro

Capa 8

