

PANEL PROGRAMACION

4) INGENIERIA DE PERFORACION

Ing. EMILIO A. DIAZ

YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES
REPUBLICA ARGENTINA

INGENIERIA DE PERFORACION PROGRAMACION DE POZOS PROFUNDOS

Antes de introducirnos en la Programación de Pozos, ubicamos a la Ingeniería de Perforación como uno de los niveles a través del cual, el profesional usando como medio la tecnología, contribuye a salvar la franja entre el conocimiento científico y la producción de bienes y/o servicios.

Los niveles a los que nos referimos, aclarando que no comportan ningún juicio de valor acerca de la preeminencia de alguno de ellos, sino que traslucen las diferentes modalidades con las que el profesional ejecuta su tarea, son:

- A) Realización de proyectos de obra que utilizan principios y técnicas establecidas.
- B) Creación de nuevos proyectos y/o alternativas y supervisión de ejecución de tareas que requieran un mayor grado de especialización.
- C) Investigación técnico-científica.

El nivel A, comprende el personal operativo por excelencia.

El nivel B, dentro del cual ubicamos a la Ingeniería de Perforación, es el nexo natural entre C y A, en él se crea y desarrolla un proyecto a un nivel adecuado de funcionalidad suficiente como para ser tomado para su ejecución por el nivel A.

Definimos entonces a la Ingeniería de Perforación como el Sector de la Empresa responsable de la creación de proyectos y/o alternativas y supervisión de ejecución de tareas realizadas por el personal operativo que requieran un mayor grado de especialización.

Ejemplo : Optimización de la performance de un trépano utilizando modelos matemáticos.

Definido el rol de la Ingeniería de Perforación, pasamos al tema central:

PROGRAMACION DE POZOS PROFUNDOS:

Arbitrariamente, basándonos en nuestra intuición y experiencia podemos definir como pozo profundo aquel cuya profundidad supera los 4.000 metros.

Pero también bajo la misma óptica podemos afirmar a priori que la metodología y conceptos a aplicar en su programación posee gran cantidad de puntos comunes con pozos de menor profundidad.

Sin embargo, existen factores distintivos que diferencian a unos de otros.

Podemos enumerar los que nos parecen los más importantes:

- A) Formaciones más duras.
- B) Menor porcentaje de tiempo en el fondo (Gráfico A).
- C) Aumento de la variedad y seriedad de los problemas.

Dentro de una planificación sistematizada se tendrán que definir:

- 1 - Objetivos (lo que se quiere lograr).
- 2 - Medio ambiente (lo que no vamos a poder controlar).
- 3 - Recursos (lo que disponemos para trabajar).
- 4 - Restricciones (aquello contra lo que se debe trabajar y que puede ser causal de problemas).

Siendo aconsejable no perder de vista las siguientes premisas básicas a tener en cuenta, dentro de límites permisibles, comunes a toda programación.

- Costo mínimo.
- Sencilla, confiable y segura.
- Con un margen de flexibilidad.

Esta metodología requiere la confluencia coordinada de varias especialidades simultaneamente, a fin de lograr un propecto ajustado que evite la acción por reacción una vez producido el problema, provocando en muchos casos, el desborde de la capacidad operativa, acarreado como consecuencia deterioros económicos y mermas considerables en la eficiencia.

En el desarrollo de los puntos enumerados y ejemplos se apreciará lo dicho, agregaremos tambien algunos párrafos adicionales sobre la organización una vez analizados los resultados obtenidos.

1 - Objetivos:

Serán fijados por el sector Geológico.

- Pueden ser:
- a) Petrolíferos.
 - b) Estratigráficos.
 - c) Otros.

2 - Medio Ambiente: (Sector Geológico)

- a) Estructura.
- b) Litología.
- c) Tectonismo.
- d) Gradientes.
 - d1 - Presión poral.
 - d2 - Gradiente petrostático.
 - d3 - Gradiente de fractura.
- e) Constantes elásticas.

3 - Recursos:

- a) Cañerías.
- b) Columna perforadora.
- c) Trépanos.
- d) Motores hidráulicos.
- e) Sistemas de lodos.
- f) Sistemas direccionales.
- g) Sistemas de captación de datos y su procesamiento. (información).
- h) Personal idoneo.
- i) Infraestructura eficiente.
- j) Equipo perforador.

4 - Restricciones:

- a) Arcillas hidratables.
- b) Presiones anormales.
- c) Domo o mantos salinos.
- d) Altos buzamientos.
- e) Otros.

Teniendo definido los puntos precedentes procedemos a fijar nuestro diámetro final y con él los de las respectivas cañerías, se debe tener en cuenta que son limitadas las combinaciones de diámetros con las que se puede lograr el objetivo, si necesitamos uno o dos mas, probablemente debamos recurrir al procedimiento de ensanchar tramos perforados.

Previamente, debemos establecer mediante los perfiles que nos proporcionan los gradientes porales y de fractura, las densidades de trabajo.

Seguidamente, seleccionamos con ayuda de la descripción estructural, litológica, las constantes elásticas y los perfiles respectivos; el tipo de inyección, la característica de los trépanos, columna perforadora y el sistema direccional si se considera necesario.

Pasando a continuación a calcular la hidráulica del pozo y del trépano, como así tambien los programas de cementación.

En los gráficos y diagramas de flujo respectivo, entenderemos mejor lo dicho. Ver Apéndice I.

Este método aplicado en un Yacimiento de desarrollo, arrojó los resultados que pueden visualizarse en la curva de aprendizaje, figura N° 9 donde:

- C2 - Indica el grado de preparación de la organización para encarar el trabajo.
- C1 - La velocidad de aprendizaje.
- C3 - El nivel de inversión que la organización está dispuesta a realizar. Es decir puede disminuirse con la aplicación de mas tecnología (mayor inversión).

- La misma muestra un valor de coeficiente de aprendizaje muy bueno.

Podemos objetar, dado el alto valor del coeficiente C2 que la organización no se preparó o le faltó información al inicio de los trabajos, como así tambien que una vez lograda la estabilización, no se procuró con más tecnología mejorar la performance.

La tendencia actual de toda perforación moderna, es no ya lograr el mejor nivel después del cuarto o quinto pozo, sino, efectuar el esfuerzo necesario para lograrlo en el primero.

Por ello es necesario contar desde el inicio con toda la información necesaria que la tecnología pueda aportar.

Así como la participación activa y efectiva de los sectores involucrados en la programación del pozo.

Para terminar es necesario, para que el sistema funcione su realimentación para lo cual es imprescindible contar con sistema de recopilación y transmisión de datos en tiempo real: centralización de la información en centros de programación y decisión zonales, como así tambien perforadores y geólogos expertos en el pozo.

- Debemos establecer las diferencias entre el primer pozo y los restantes.

Para el primer pozo la única información disponible que tendremos, será la proporcionada por Sísmica y Geología de Superficie, de acá la importancia que los nuevos métodos sísmicos, puedan proporcionar para la determinación de la presión poral, así como los métodos de prospección de //
bajo del trépano durante la ejecución del pozo y los perfi-

les adicionales que pueden correrse tales como:

VSP - Sonico de espaciamento largo, densidad etc.

Para grandes Cías. puede considerarse un Centro de Control de Gestión Centralizado v para análisis de problemas que superen la capacidad y atribución zonal. Esto actualmente es posible gracias a la velocidad de la transmisión del dato y a la computadora; pudiendo considerarse que en la Sociedad inmediatamente futura, sino ya hoy jugará un papel equivalente a la de la máquina a vapor durante la revolución industrial.

De acuerdo a Commodore International Ltd. en 1980 existían en servicio un millón de computadoras v estima para 1990 once millones y medio en funcionamiento de dicha firma.

APENDICE I

Fig. 1 : Diagrama de Flujo.

Fig. 2 : En ella puede apreciarse.

Objetivo: Formación petrolífera (Yacoraite)

Medio Ambiente : Estructura y Litología.

Restricciones : Formación sobrepresionada en estado pseudoplástico (Formación Olmedo).

Fig. 3 : Perfiles, en base a los cuales se elaboró al cálculo de gradientes, que permitieron efectuar la elección de los puntos de asentamiento de la cañería y la densidad de inyección mostrados en Fig. 4.

Fig. 4 : Resultados obtenidos de datos de la Fig. 3 (Este perfil junto a la Fig. 3 corresponde a la zona más profunda de la cuenca donde se constataron las altas presiones asociadas con espeso manto salino).

Fig. 5 : Perfiles de resistividad y sonico correspondiente a flanco de cuenca, donde ya no se detectan zonas muy sobrepresionadas.

Esta zona pudo perforarse con solo dos cañerías en vez de cuatro que demanda la zona sobrepresionada.

Fig. 6 : Correlación existente entre la velocidad de la onda de corte y la resistencia a la compresión de la roca correspondiente.

Fig. 7 : Muestra la utilización del perfil sónico de corte para la selección y optimización del tipo de trépanos; combinando dicho perfil, con trépanos bajados en pozos aledaños. Se muestra tan solo las dos primeras cifras del I.A.D.C., que indican la estructura de corte.

Fig. 8 : Ensayo del Drill Off Test, permite seleccionar la mejor combinación de peso y revoluciones.

Procedimiento sucinto:

- 1 - Cargar el máximo permisible al tipo y diámetro de trépanos; luego seleccionar otros pesos menores.
- 2 - Aplicar el freno y medir el tiempo en que tarda en disminuir una tonelada.
- 3 - Repetir el procedimiento con diferentes r.p.m.
- 4 - Seleccionar la combinación en que el tiempo para disminuir una tonelada sea menor.

Fig. 9 : Curva de aprendizaje, obtenida, en pozos de borde de cuenca.

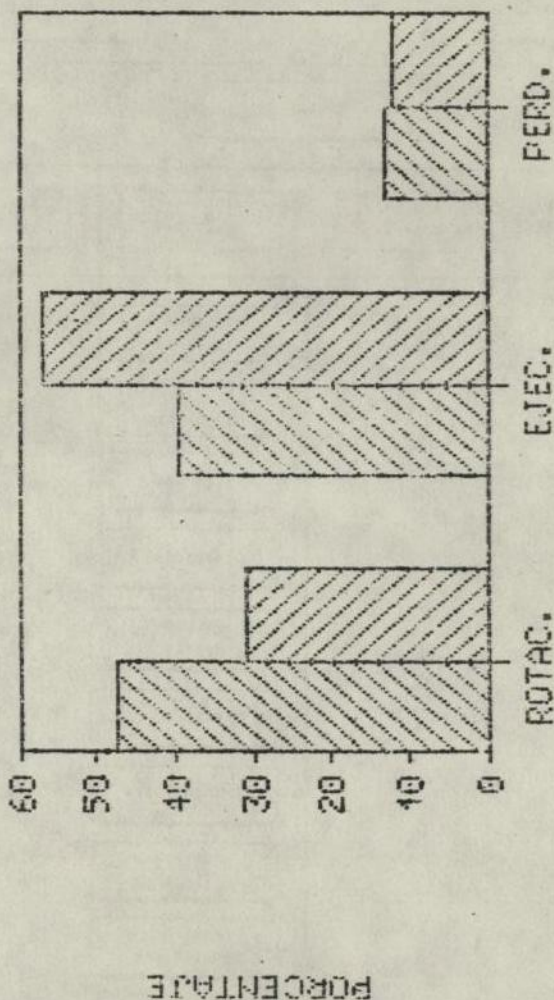
Acá es importante señalar que cuando todas las variables están controladas y optimizadas, la Ingeniería de la Perforación gira alrededor del trépano.

De donde surge el énfasis que deberá prestarse a la:

- a) Organización.
- b) Prácticas Operativas.
- c) Densidad de trabajo.
- d) Tipo de inyección.

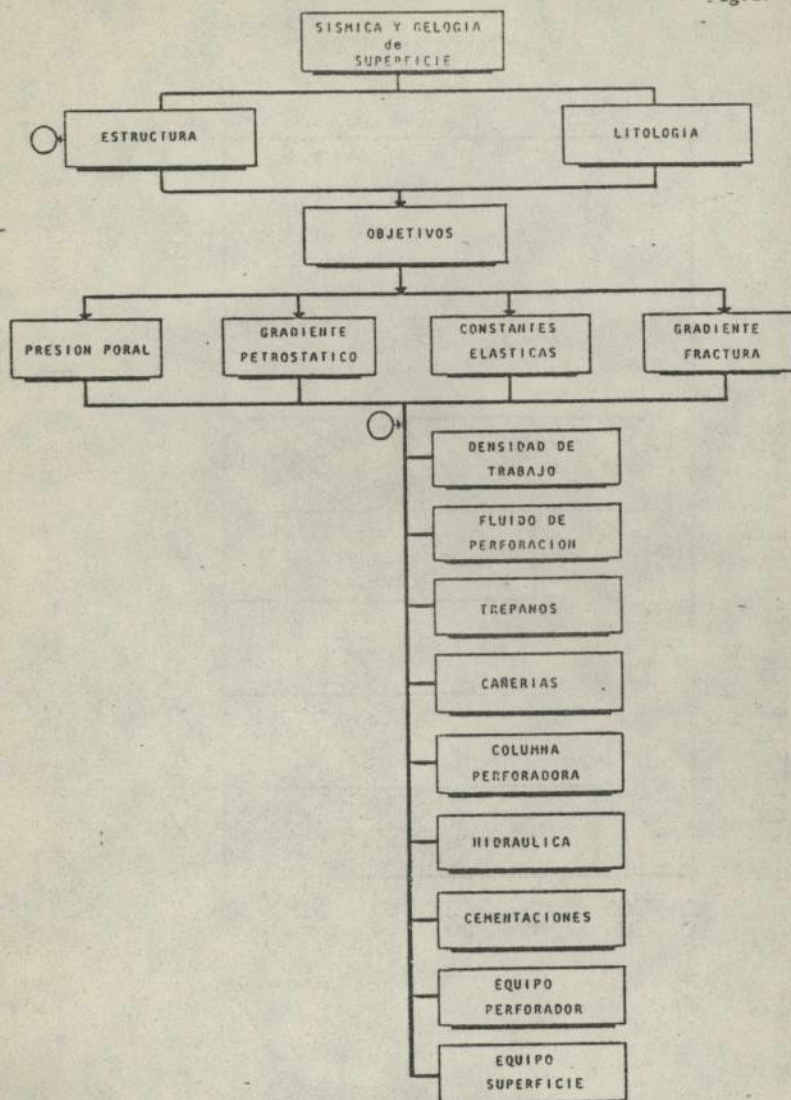
DISTRIBUCION DE TIEMPOS

(GRAFICO A)



▨ Mediana profundidad ▨ Profundos.

Fig.1.



CORTE ESTRUCTURAL

Fig.2.

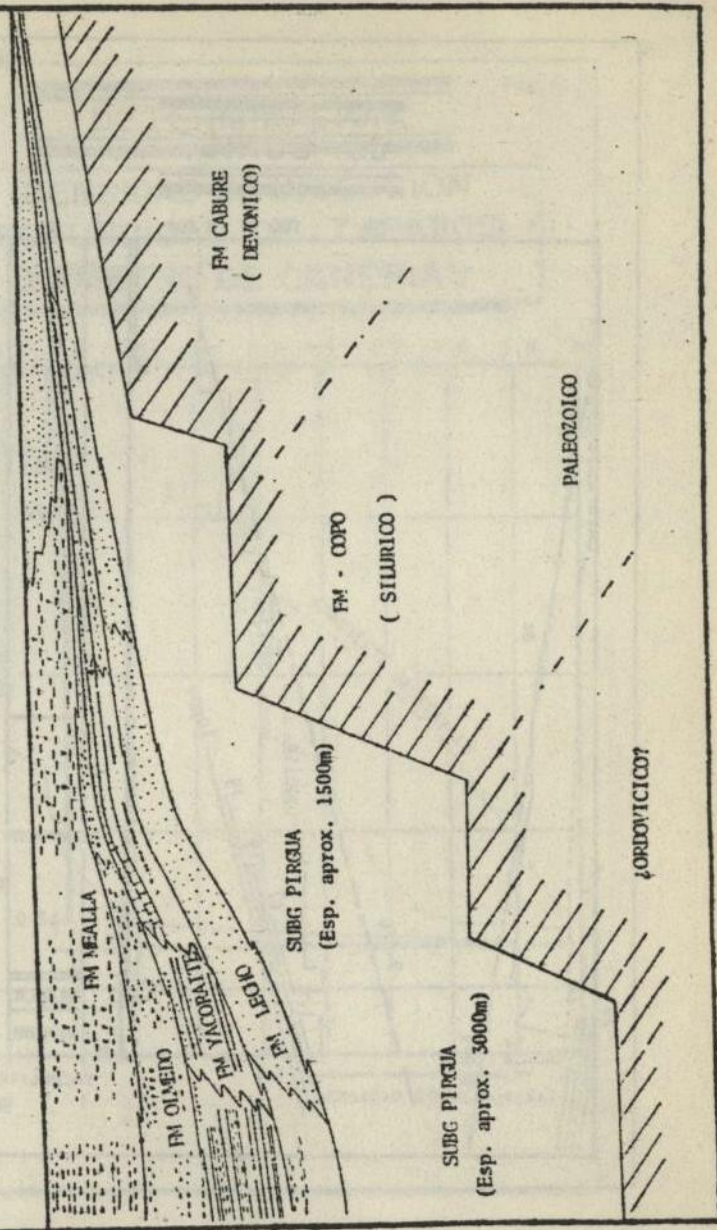


Fig.3.

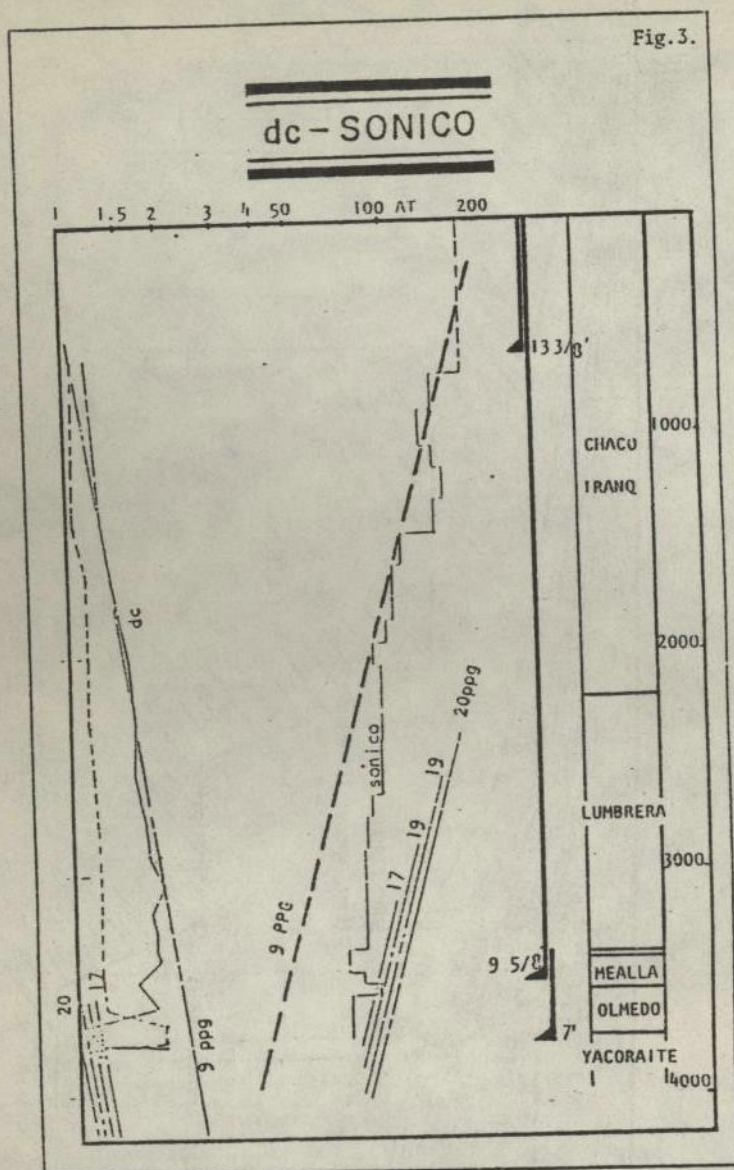
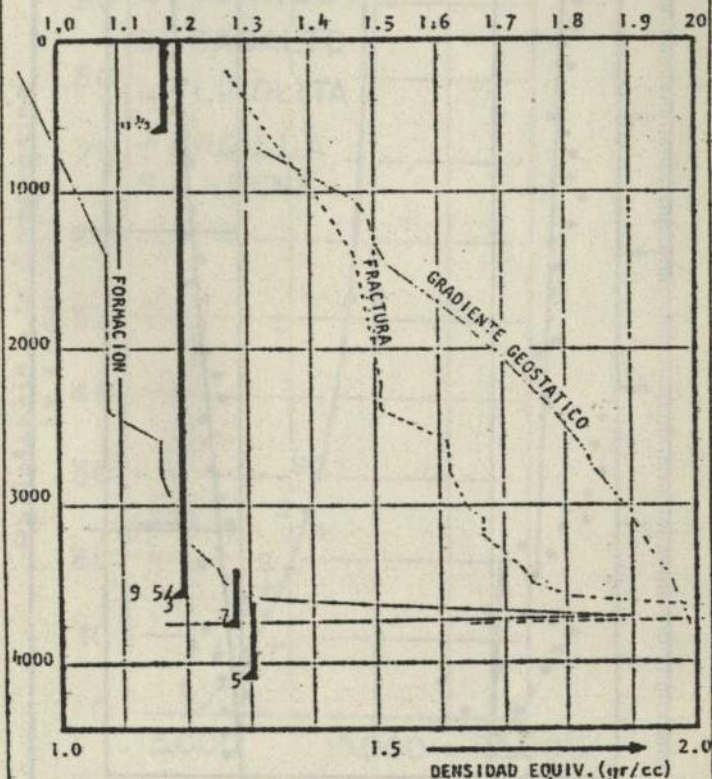


Fig. 4.

DETERMINACION:

DENSIDAD DE INYECCION
 PROFUNDIDAD DE ZAPATOS
 DIAMETRO DE CAÑERIAS



SN(OHMM) DT(US/F)

Fig. 5.

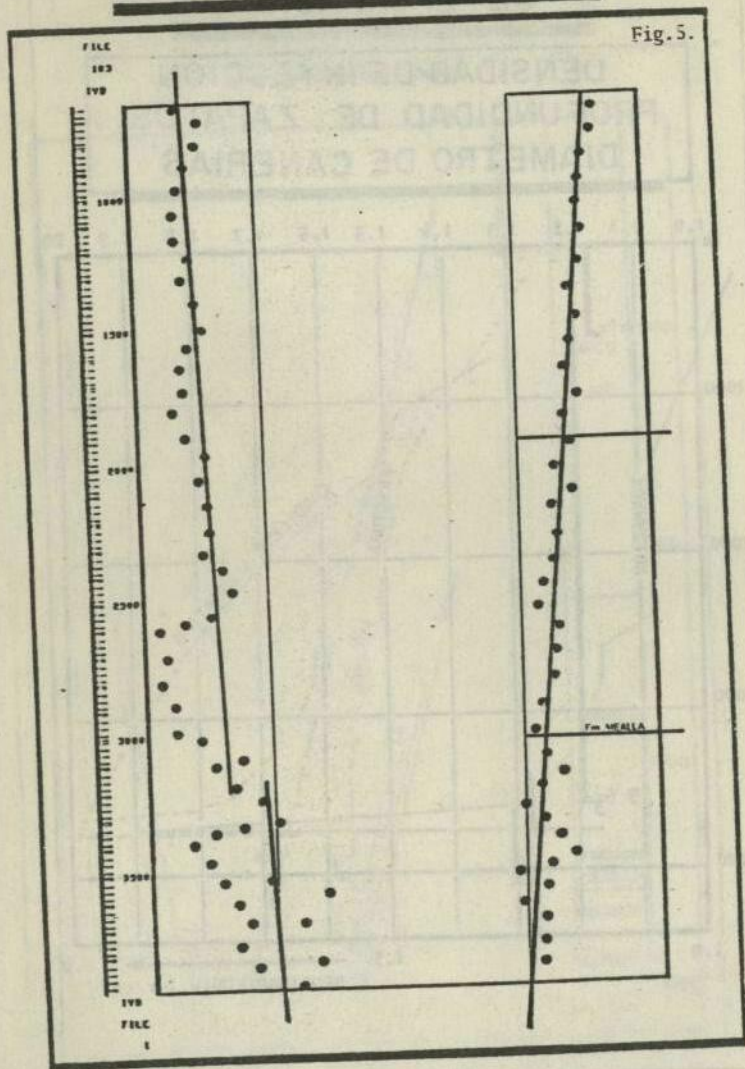
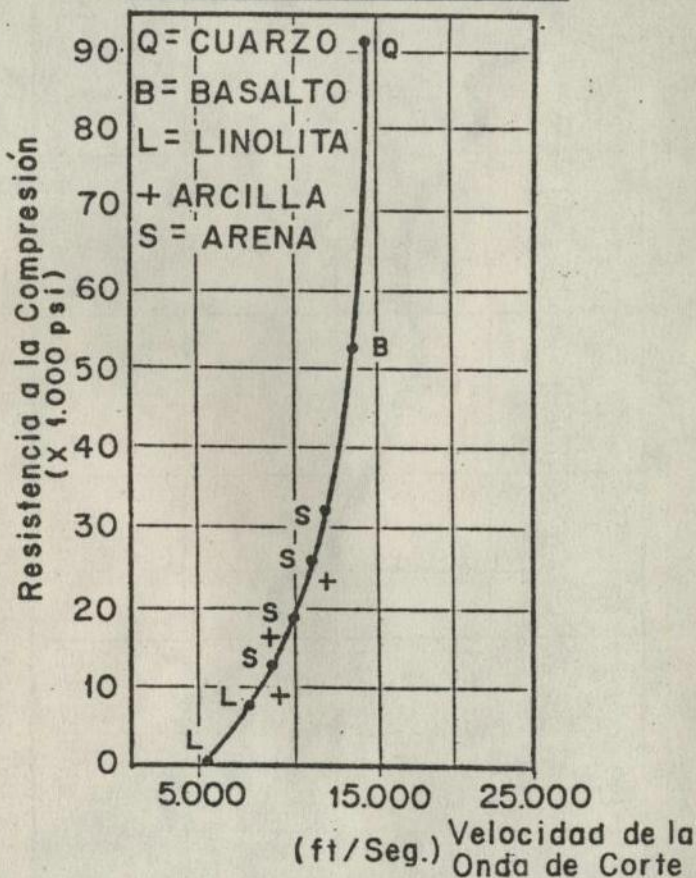


Fig.6.

**CORRELACION DE LA RESISTENCIA
A LA COMPRESION DE LA ROCA
CON LA VELOCIDAD DE LA
ONDA DE CORTE**



SONICO: ONDA DE CORTE SELECCION DE TREPANOS

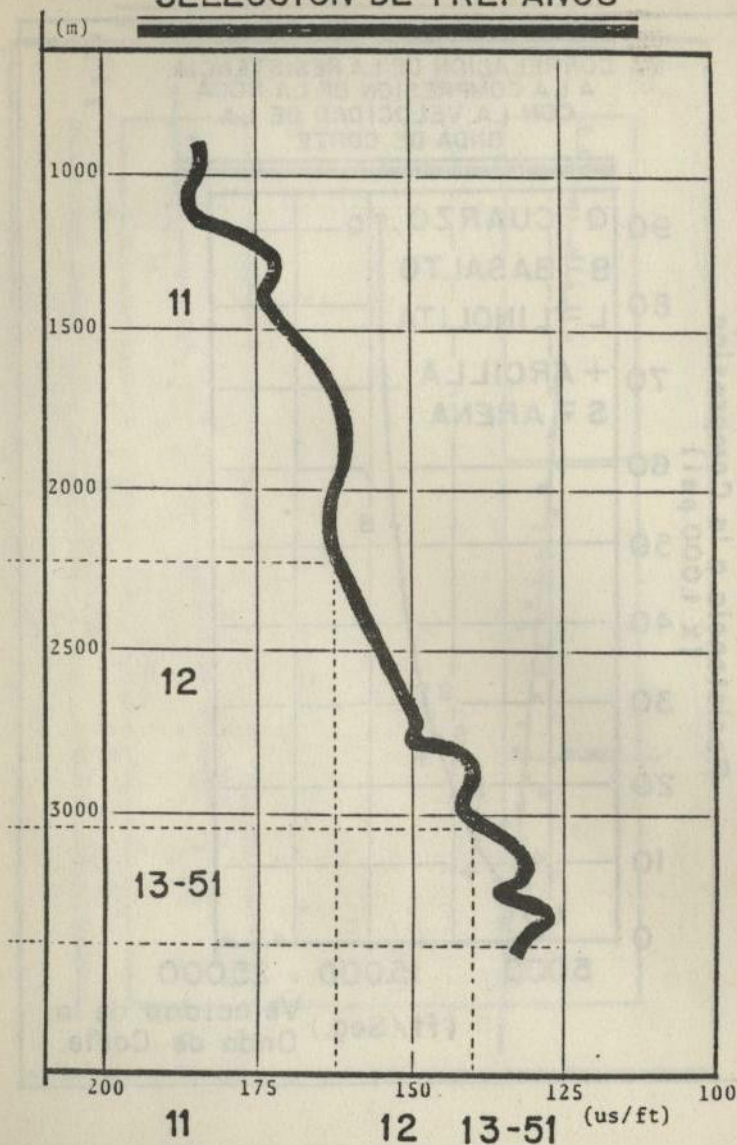


Fig.8.

DRILL OFF TEST

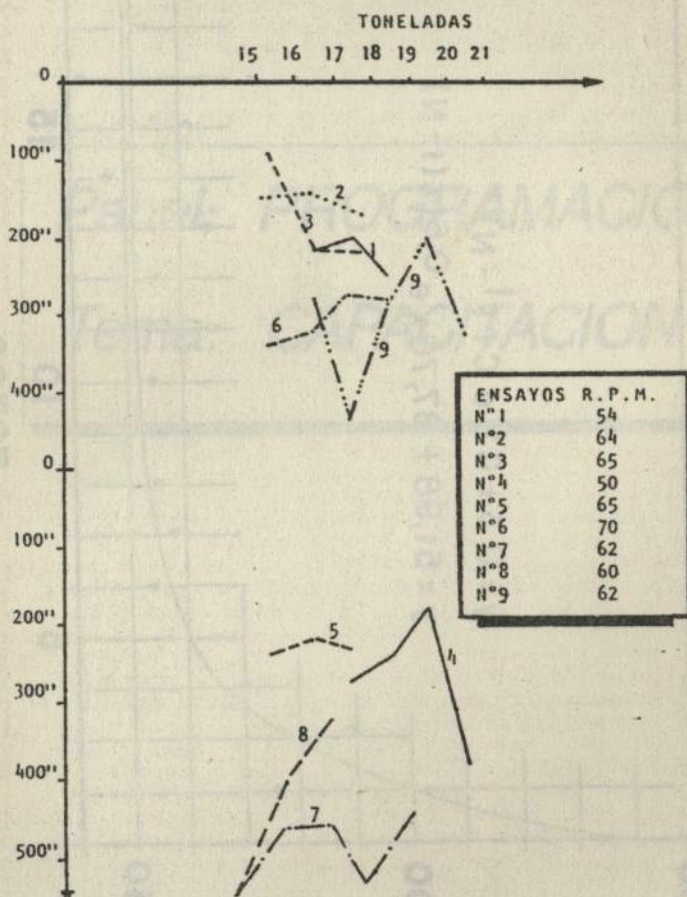


Fig. 9.

CURVA DE APRENDIZAJE

DIAS

