



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE FÍSICA DE ROCAS Y PETROFÍSICA
CARACAS – VENEZUELA**

<http://www.gc.usb.ve/petrolab/index.htm>

**MANUAL DE PETROLUKE USANDO UN EJEMPLO
Familia de versiones 9.9x L del 21-12-04**

Programado por Ing. Andrés Landa y Dr. Jorge Mendoza

Existen una gran cantidad de paquetes computacionales para el cálculo y visualización de parámetros petrofísicos en registros de pozos, disponibles en el mercado. Desafortunadamente, la mayoría de ellos son costosos y requieren licencias especiales para poder operar. Por otra parte, pese a ser versátiles y poder ser programados para la realización de diversas tareas, resulta engorrosa la incorporación de cálculos especiales.

El presente manual describe un algoritmo para la visualización y procesamiento de registros de pozo, basado en el programa MATLAB 6.5, que se adapta a las necesidades del Laboratorio de Física de Rocas y Petrofísica de la Universidad Simón Bolívar. Este programa forma parte del Proyecto Agenda Petróleo # 97003760, financiado por FONACIT. El código del programa es restringido y su utilización necesita el expreso consentimiento del Laboratorio de Física de Rocas y Petrofísica de la Universidad Simón Bolívar.

El algoritmo PETROLUKE, fue desarrollado a bajo costo y sus módulos permiten de forma versátil y amigable la mayor parte de los cálculos necesarios para realizar una interpretación petrofísica avanzada, además de ser útiles para discriminar litología y la detección de posible presencia o ausencia de gas.

Este manual muestra las diferentes facilidades presentadas por PETROLUKE, para la interpretación de registros de pozos, por medio de la interpretación de un registro de ejemplo llamado *pozotest1.las*, el cual representa un registro real, y cuyo nombre verdadero se ha omitido.

PETROLUKE es un programa muy fácil de usar, pues su interfaz fue diseñada de forma muy intuitiva. Sin embargo, su uso requiere del usuario un conocimiento básico de la interpretación de registros de pozos. El presente manual asume precisamente eso por lo que recomendamos tener a la mano un libro o manual para la interpretación de registros de pozo a hueco abierto.

Este manual muestra los comandos de la familia 9.9x L. Las variaciones en las versiones superiores a 9.91 L, son internas y no influyen en los comandos y opciones descritas en este manual.

El Laboratorio de Física de Rocas y Petrofísica de la Universidad Simón Bolívar, se reserva el derecho de realizar cualquier cambio en el programa sin que esto represente ningún derecho por parte del usuario. No se ofrece ninguna garantía implícita o explícita en el funcionamiento del programa, así como de los resultados obtenidos por él. El Laboratorio de Física de Rocas y Petrofísica de la Universidad Simón Bolívar., no se hace responsable del funcionamiento y/o eficiencia del programa, ni de las consecuencias acarreadas por el uso del mismo. La responsabilidad es única y exclusiva del usuario.

INDICE

EL COMIENZO.....	3
ABRIR UN ARCHIVO.....	4
PISTAS Y CURVAS.....	6
ECUACIONES.....	9
INCORPORACION DE NUEVAS CURVAS.....	16
PRIMERA INTERPRETACION.....	18
EFECTO DE GAS.....	26
GUARDAR Y ABRIR LAS CURVAS.....	27
GUARDAR CURVAS COMO ASCII.....	29
CAPTURAR UNA IMAGEN DE LAS PISTAS.....	32
COPIAR UNA IMAGEN DE LAS PISTAS Y COLOCARLA EN EL PORTAPAPELES.....	32
ACTUALIZAR LA PANTALLA.....	33
TOPES Y BASES.....	33
MARCAS.....	36
SALIR DE PETROLUKE.....	37
CERRAR UN ARCHIVO EN USO.....	38
CROSSPLOT.....	38
AYUDA.....	52
APENDICE 1.....	52

1. EL COMIENZO

Para comenzar, supondremos que el programa Matlab 6.5 o una versión más avanzada se encuentra previamente instalado en el computador, y el programa PETROLUKE está en la carpeta work y ha sido configurado previamente. PETROLUKE 9.1L es un programa protegido por una licencia y no puede ser copiado. Si se intentara copiarlo, no funcionará en otro sistema diferente del autorizado por el personal del Laboratorio de Física de Rocas y Petrofísica, de la Universidad Simón Bolívar.

Comience a ejecutar el programa escribiendo la palabra **Petroluke** en la ventana de comandos de Matlab. Se desplegará la ventana Splash que identifica al programa como se muestra en la Figura 1.

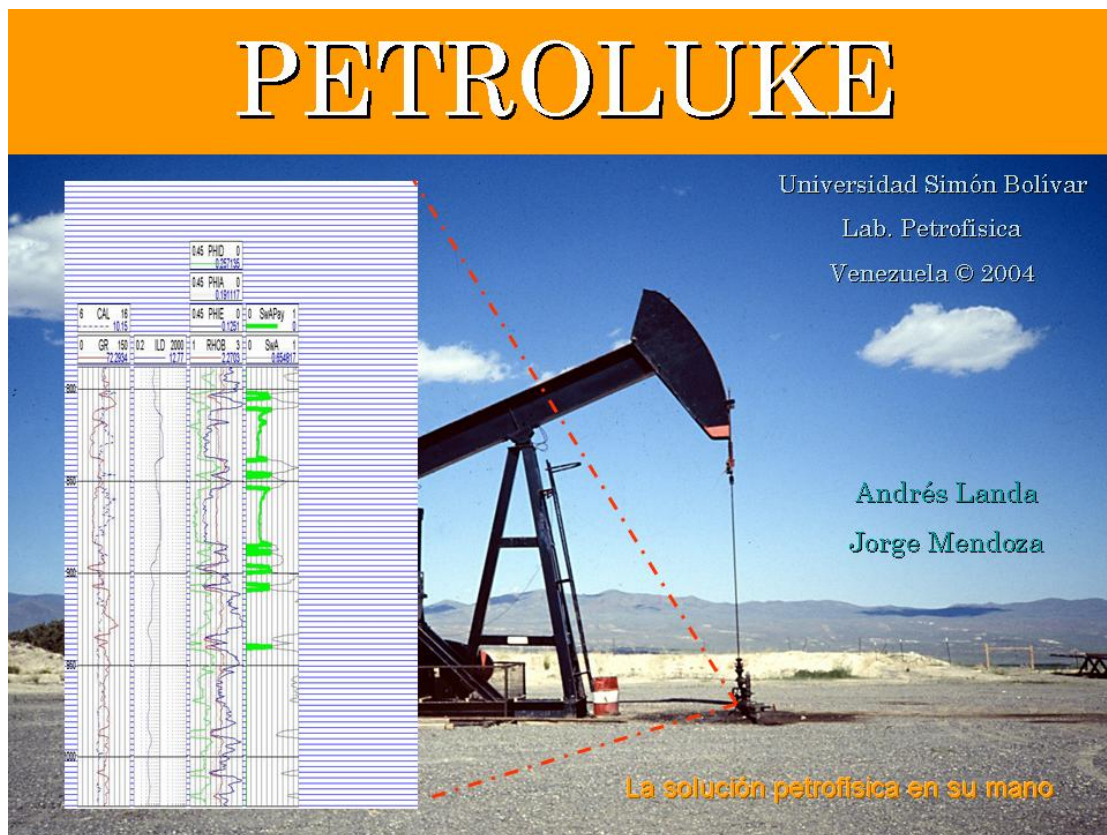


Figura 1: Pantalla splash de bienvenida

Presione la tecla <ret> o <enter> o pulse el botón izquierdo del ratón, apuntando al interior de la pantalla. Esta acción borra la pantalla splash e inicia el programa, el cual se presenta con la siguiente pantalla:

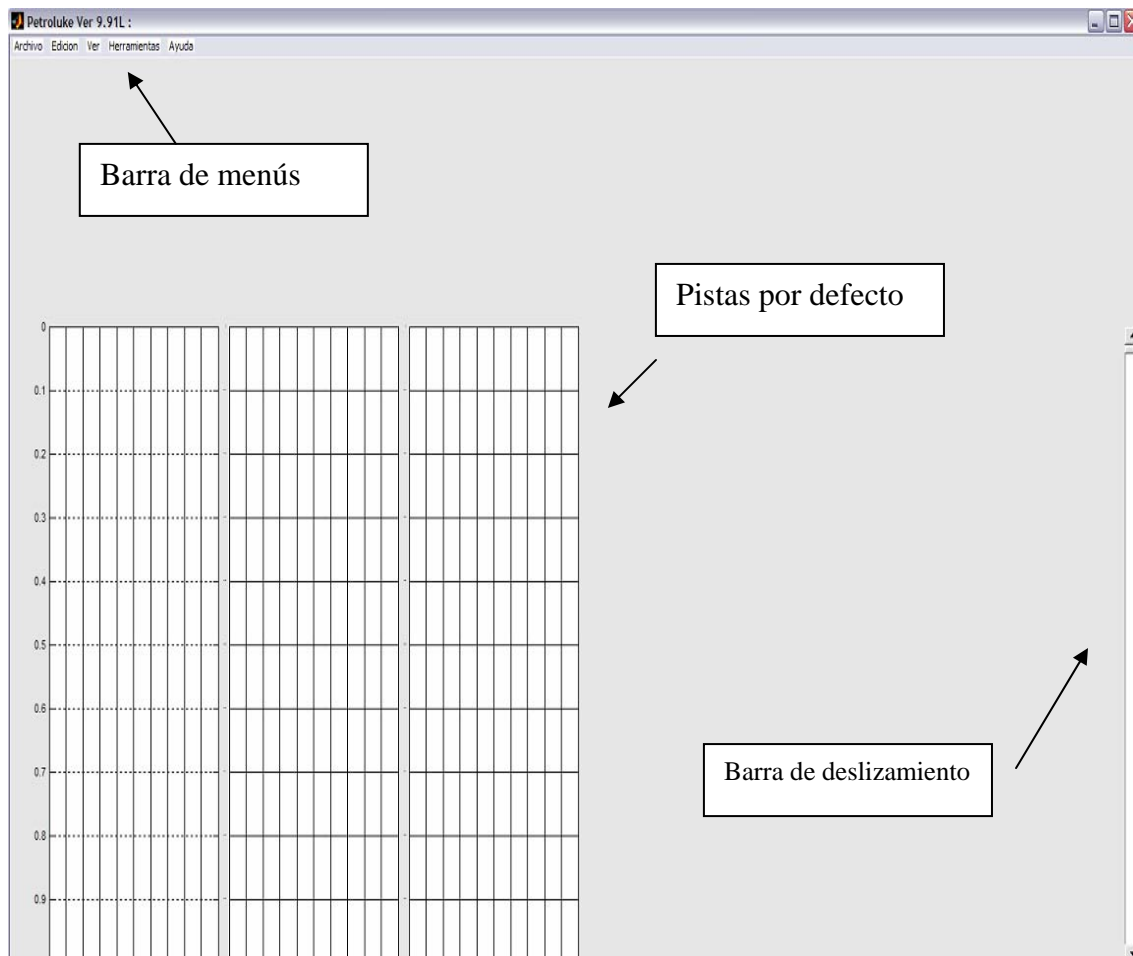


Figura 2: Pantalla inicial de Petroluke.

Esta pantalla muestra tres pistas por defecto, la barra de menús en la barra superior de la ventana y la barra de deslizamiento en el extremo derecho de la ventana. Una vista ampliada de la barra de menú muestra la siguiente:

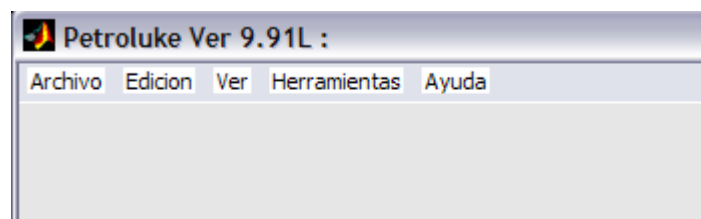


Figura 3: Barra de menús

La manipulación de las opciones de esta barra de menús representa el corazón del programa, pues permitirá la administración de los datos. La versión del programa puede diferir de la mostrada aquí.

2. ABRIR UN ARCHIVO

Comencemos nuestro ejemplo leyendo el archivo de prueba *pozotest1.las* que se encuentra en el directorio *Pozo ejemplo*. Para ello pulsamos el menú **Archivo** y seleccionamos **Cargar** y luego **LAS**:

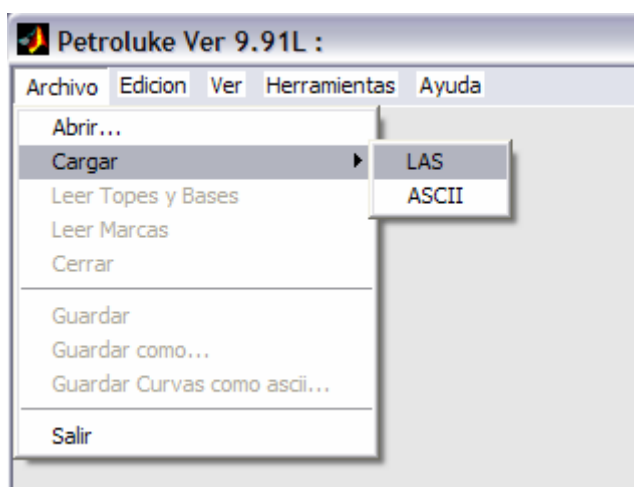


Figura 4: Menu Archivo -- Cargar – LAS

Con esto le decimos al programa que queremos leer un archivo de datos con formato LAS. Al presionar la opción **LAS**, aparece una caja de diálogos que permite escoger el directorio y el archivo a leer, como se muestra a continuación:

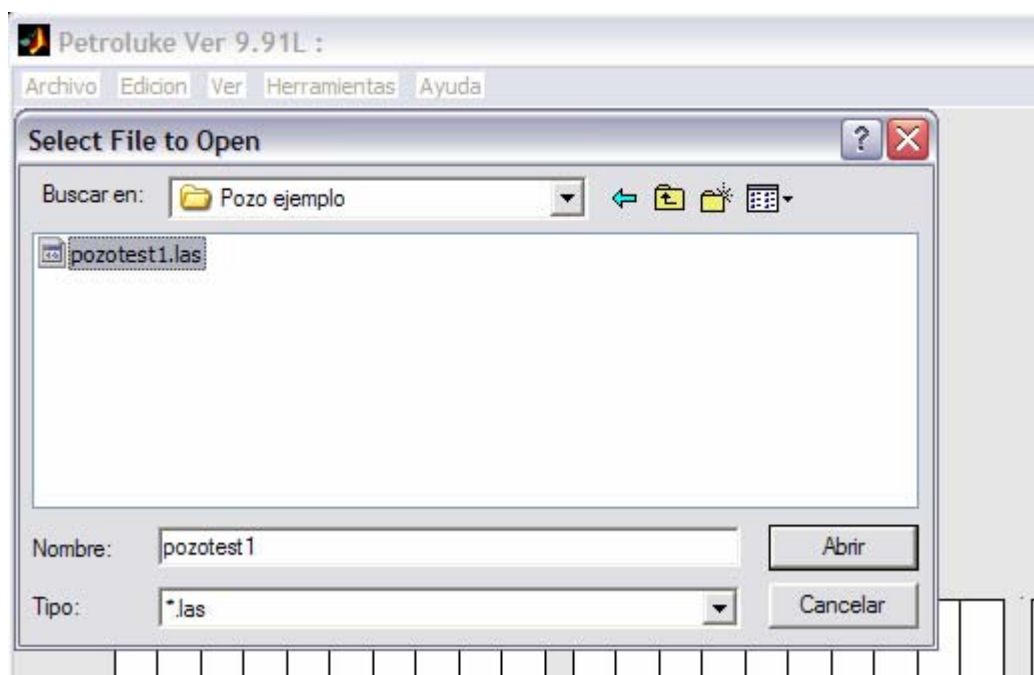


Figura 5: Caja de diálogo para escoger archivo LAS.

Note que la caja muestra por defecto todos los archivos con extensión .LAS. Manipulando la barra **Tipo**: se puede seleccionar *.* , que muestra todos los archivos dentro del directorio. Luego de seleccionar el archivo **pozotest1.las**, el programa muestra la siguiente pantalla donde el usuario seleccionara las curvas a graficar en las pistas elegidas:

Hay cinco botones en la parte inferior de la pantalla. A continuación describiremos las funciones de cada uno de ellos:

<Agregar> : Agrega una nueva pista/curva a la ventana. Hasta veinte pistas/curvas pueden ser agregadas. El programa permite añadir hasta seis curvas por pista.

<Quitar> : Remueve la última pista/curva de la ventana. La primera pista/curva no puede ser removida.

<Aplicar> : Termina la ventana y grafica las pistas/curvas elegidas.

<Cancelar> : Termina la ventana sin graficar las curvas elegidas.

<Ayuda Areas> : Muestra una ayuda para la graficación de áreas litológicas.

A continuación se escogerán las curvas que se muestran en la siguiente pantalla. Todas estas curvas fueron reconocidas por el programa por lo que sus opciones fueron rellenas automáticamente:

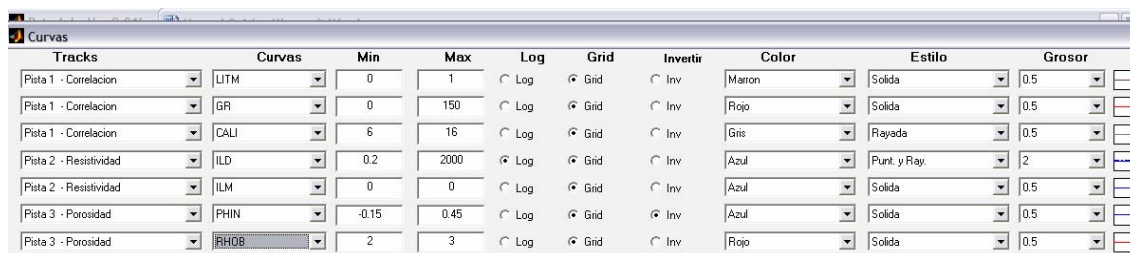


Figura 7a: Curvas elegidas.

En detalle:

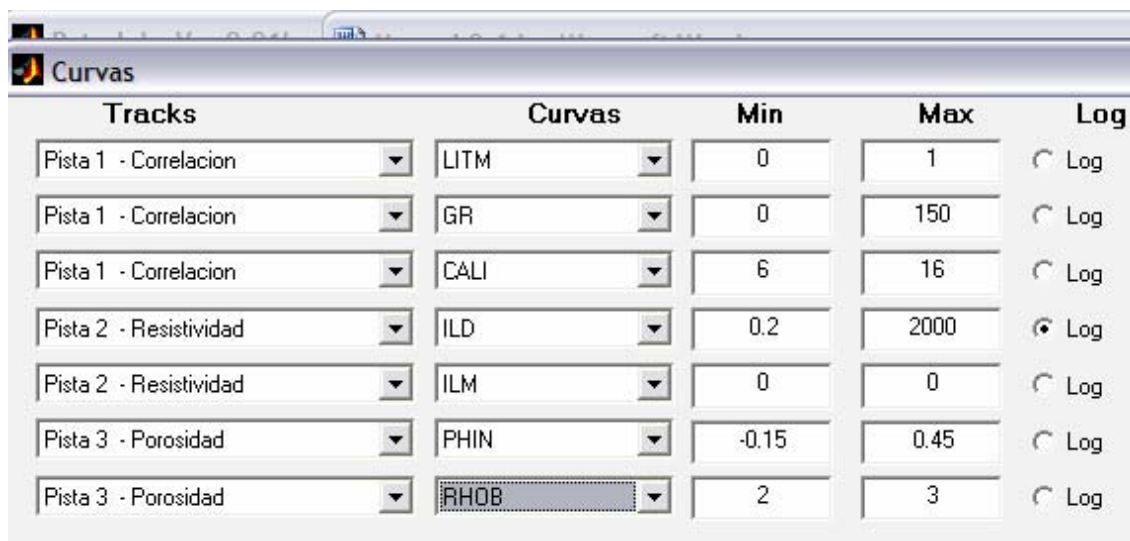


Figura 7b: Detalle 1.



Figura 7c: Detalle 2

Al aplicar el botón **<Aplicar>** se obtiene lo siguiente:

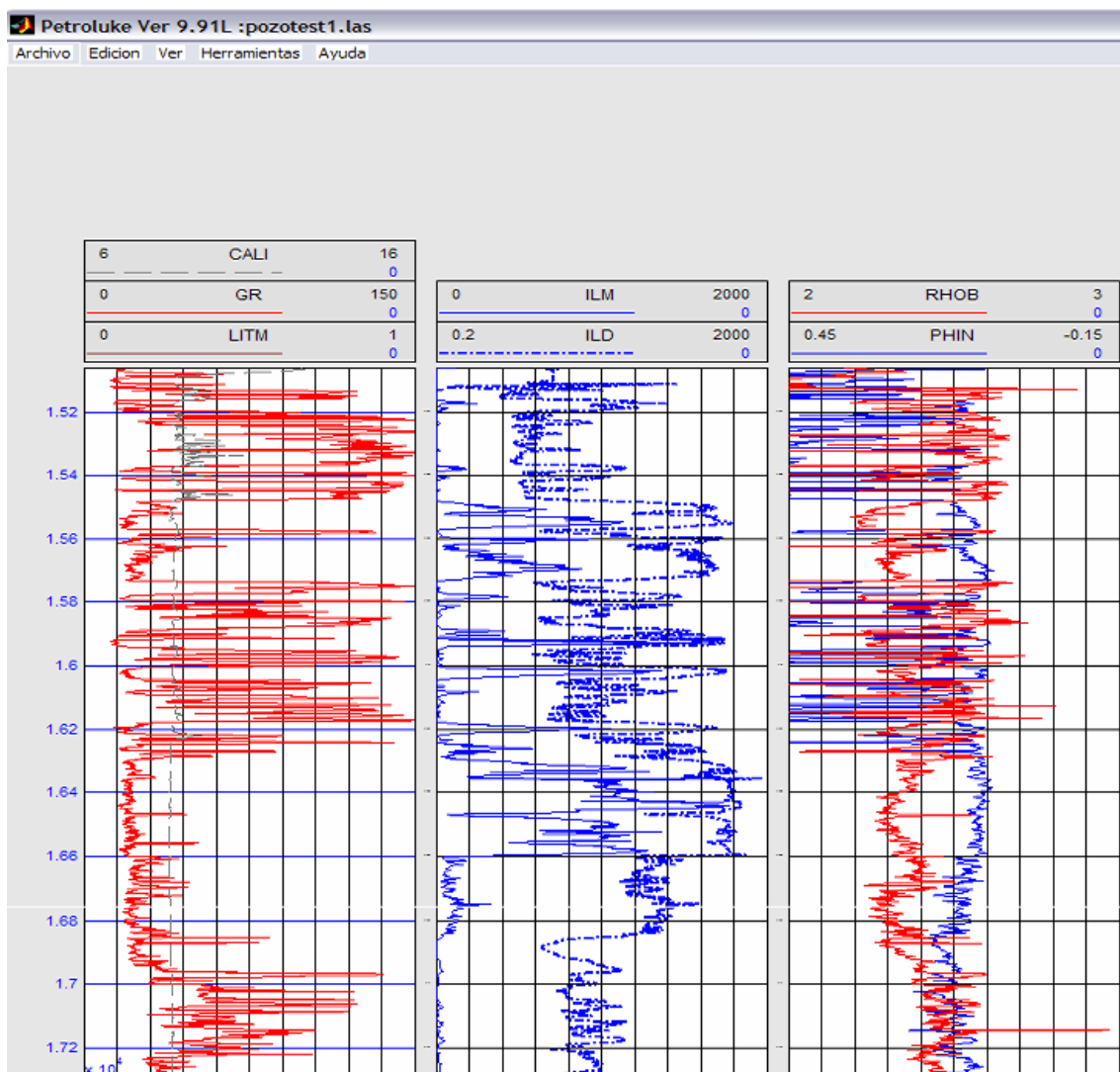


Figura 8: Despliegue de las curvas seleccionadas

Los números en azul a la izquierda de la primera Pista y desplegados verticalmente, representan las profundidades. Si la profundidad es mayor a 9.99×10^3 , el programa muestra la profundidad en formato científico, esto es la mantisa la cual está multiplicada por 10^4 . Note que la barra superior muestra el nombre del archivo abierto. En este caso *pozotest1.las*

4. ECUACIONES

Vamos a empezar la interpretación de estos registros, invocando al **Editor de Ecuaciones**, que está dentro del menú **Herramientas**:

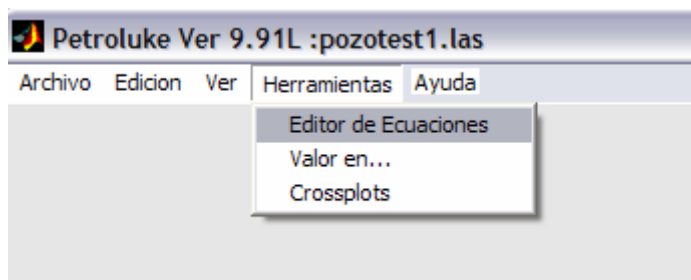


Figura 9: Menu Editor de Ecuaciones.

Se presentará la siguiente ventana:

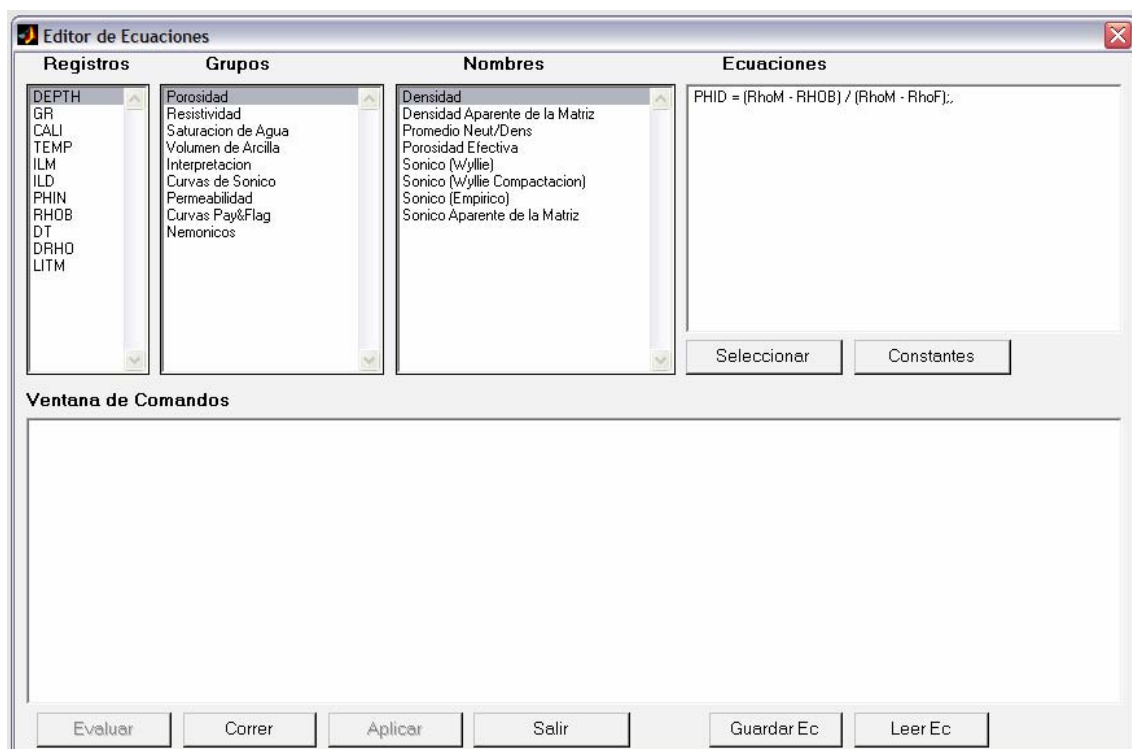


Figura 10: Editor de Ecuaciones.

En la ventana de Registros se muestran como información, todos los registros disponibles.

PETROLUKE tiene programado una gran cantidad de ecuaciones estándar para el análisis petrofísico de las curvas. Están agrupadas en **Grupos → Nombres → Ecuaciones**. Escoja la ecuación que desea utilizar y presione el botón **<Seleccionar>**. Las ecuaciones elegidas irán desplegándose en la Ventana de Comandos.

ADVERTENCIA: Tenga cuidado de que el nombre de las curvas que van a ser procesadas, corresponda al nombre en la ecuación. Si este no fuere el caso, cambie el nombre en la **Ventana de Comandos**.

Las curvas de resistividad usadas en el presente ejemplo son: ILD y ILM. El editor de ecuaciones usa el nemónico RT para definir la resistividad profunda. Entonces, es necesario cambiar RT en las ecuaciones de resistividad o saturación de agua, o adjudicar la curva ILD a RT. Nuestra primera ecuación será entonces: $RT = ILD$; . Podemos lograr esta acción si vamos al **Grupo → Nemónicos** y seleccionamos la primera ecuación $RT =$;, y pulsamos **<Seleccionar>**. Luego introducimos ILD en la **Ventana de Comandos** en el espacio vacío entre $=$ y ;. Debemos ver lo siguiente:

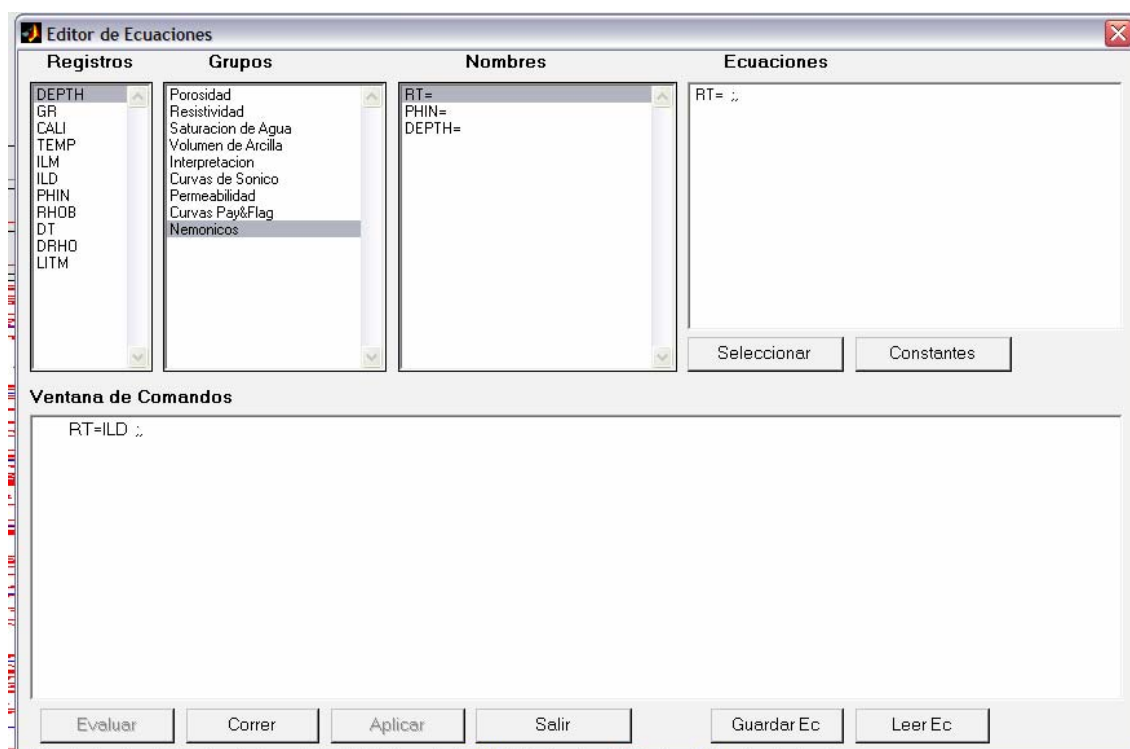


Figura 11: Reemplazo de la curva ILD por la curva RT.

Ahora seleccionaremos un grupo de ecuaciones, de acuerdo al procedimiento descrito anteriormente:

Grupos	Nombres	Ecuaciones
Porosidad	Densidad	$PHID = (RhoM - RHOB) / (RhoM - RhoF);,$
Porosidad	Promedio Neut/Dens	$PHIA = (PHID + PHIN) / 2;,$
Saturacion de Agua	Archie (a,m&n)	for i=1:length(DEPTH), SwA(i) = (a * Rw / (RT(i) * PHIA(i)^m))^(1/n);, end,'
Resistividad	Agua Aparente	for i=1:length(DEPTH), Rwa(i) = (RT(i) * PHIA(i)^m)/a; end,
Curvas Pay&Flag	Pay flag; Phi&Sw	for i=1:length(DEPTH), if (PHIA(i)>PhiCutoff)&(SwA(i)<SwCutoff), PAY(i)=1; else, PAY(i)=0; end, end,

Pulsando **<Seleccionar>** cada vez que aparece la ecuación en la ventana se podrá ver lo siguiente:

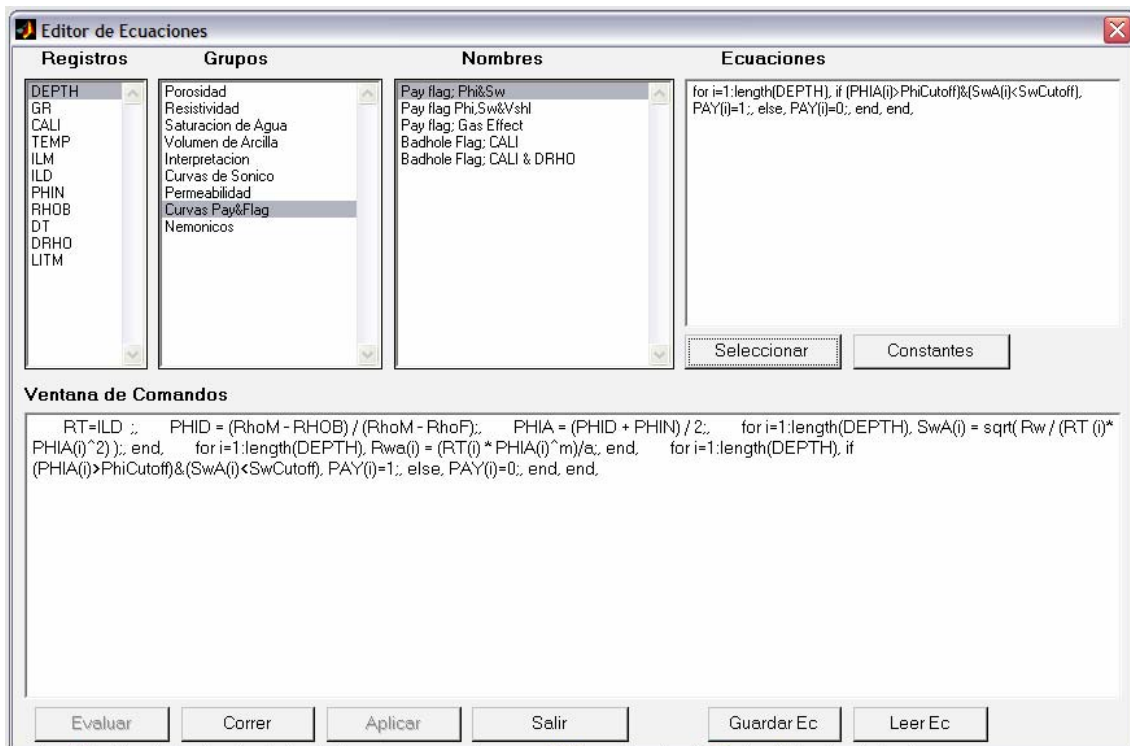


Figura 12: Selección de las ecuaciones.

Ahora escribiremos una ecuación que no está definida por el editor de ecuaciones:

for i=1:length(DEPTH), SwAPay(i) = SwA(i)*PAY(i);, end,

Para ello posicione el cursor luego de la última ecuación definida en la Ventana de Comandos y escriba exactamente la ecuación definida anteriormente. Si se equivoca, puede usar las teclas **** ó **<BkSp>** para corregirla. Tenga cuidado de no borrar ningún carácter de las ecuaciones previamente desplegadas en la Ventana.

ADVERTENCIA: *Bajo ninguna circunstancia use la tecla **<ret>** o **<enter>** dentro de la ventana de comandos, de lo contrario se producirá un error al procesar las ecuaciones. Si necesita separar las ecuaciones, use la barra espaciadora.*

El resultado debe lucir de la siguiente manera:

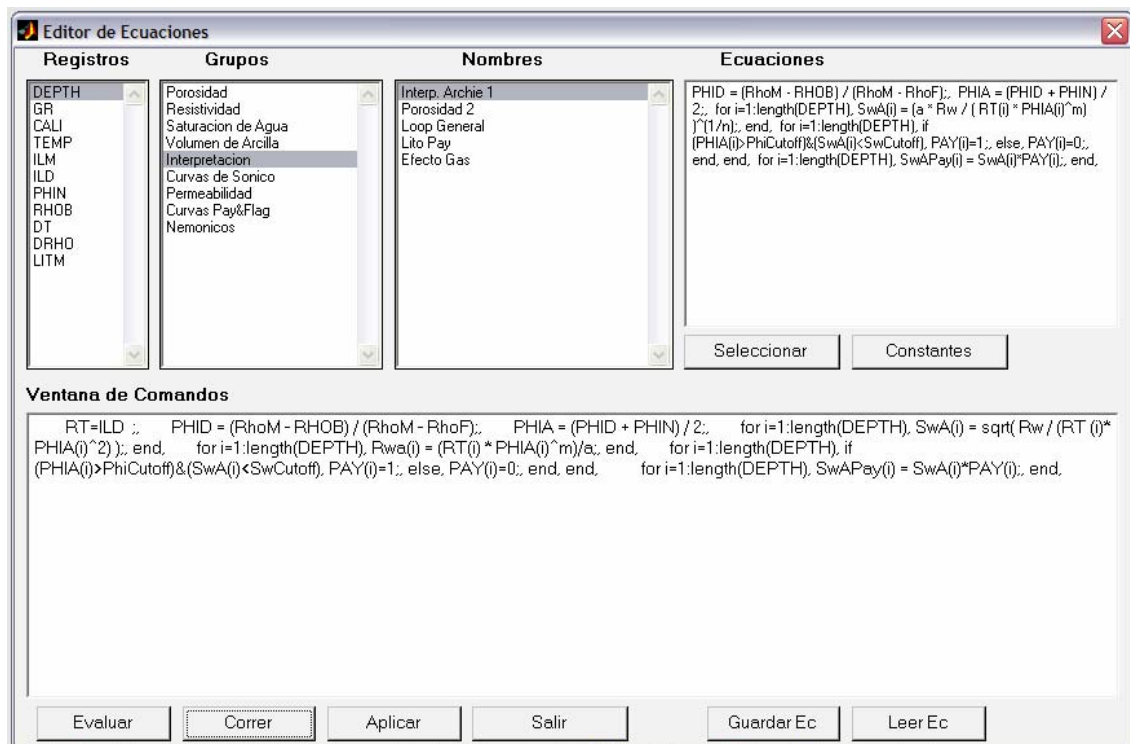


Figura 13: Introducción de una nueva ecuación por el usuario.

NOTA: Puede usar la técnica de presionar los botones **** o **<BkSp>**, para borrar cualquier ecuación que aparece en la pantalla.

Una vez satisfecho con las ecuaciones anteriores, presione el botón **<Correr>**. Si escucha algún sonido, es posible que exista un error de sintaxis en las ecuaciones definidas anteriormente. Puede ir a la Ventana principal de Matlab, para ver si existe un error. Sin embargo, Matlab no señalará donde ocurrió específicamente el error en las ecuaciones definidas. Es responsabilidad del usuario verificar la correcta sintaxis de las ecuaciones. En el menú principal puede ir a **Ayuda → Ayuda → Ecuaciones** ó **Símbolos Ecu**, para una descripción de las reglas y sintaxis de las ecuaciones.

Si no se escucha ningún sonido, el Editor interpretó correctamente las ecuaciones. Podemos verificar si esto es cierto pulsando el botón **<Evaluar>**, el cual mostrará en columnas, las variables definidas por las ecuaciones. Si introduce un valor para la profundidad y presiona el botón **<Evaluar>**, el programa evaluará las ecuaciones definidas a la profundidad seleccionada. Presione **<Aceptar>** para salir de la ventana.

Introduzca la profundidad de 15400 y pulse **<Evaluar>**. Se debería observar el siguiente resultado:



Figura 14: Cuadro Evaluar Ecuaciones.

Note que al usar ciertas ecuaciones, éstas contienen ciertos nombres no definidos con anterioridad. Por ejemplo la ecuación:

$$\text{PHID} = (\text{RhoM} - \text{RHOB}) / (\text{RhoM} - \text{RhoF});,$$

contiene los nombres RhoM, RhoM y RhoF. Estos nombres representan constantes petrofísicas estándar que el programa reconoce y les asigna un valor. Para ver la lista de constantes predefinidas por PETROLUKE, oprima el botón [<Constantes>](#). Aparecerá la siguiente pantalla:

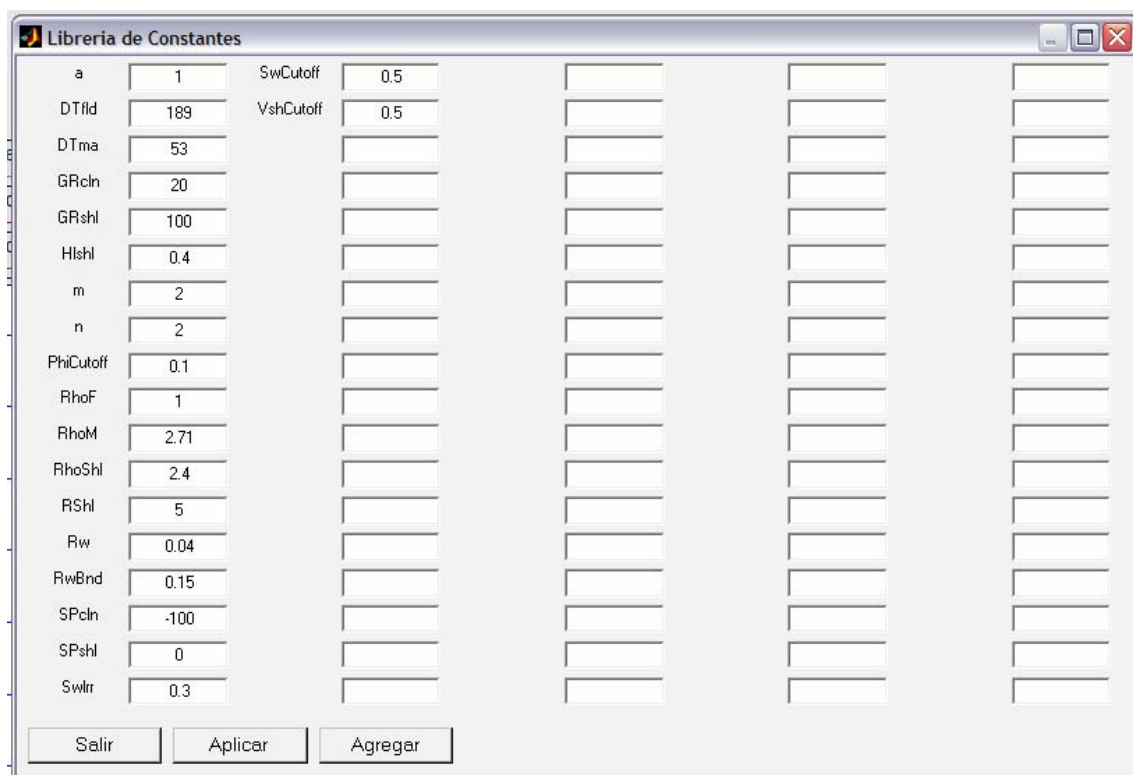


Figura 15: Cuadro de constantes.

En este cuadro se pueden observar los valores predefinidos para cada una de las constantes petrofísicas almacenadas en el programa. Puede cambiar el valor de las constantes, posicionando el cursor del ratón en el cuadro de valores correspondientes y escribiendo el nuevo valor. Cambiemos el valor de **VshCutoff** de 0.5 a 0.6. La pantalla debe lucir como:

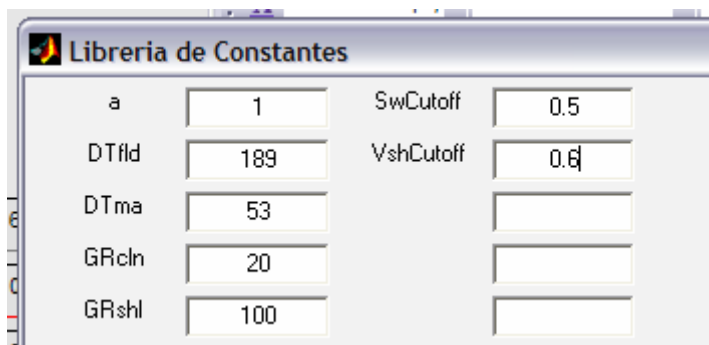


Figura 16: Cambio de valor de VshCutoff

Para que el cambio tenga efecto, presione el botón **<Aplicar>**. Puede agregar nuevas constantes presionando el botón **<Agregar>**. Llene las casillas como se indica en la siguiente pantalla y presione **<Aceptar>**:

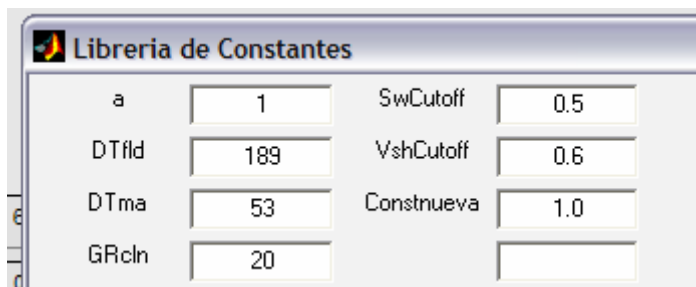
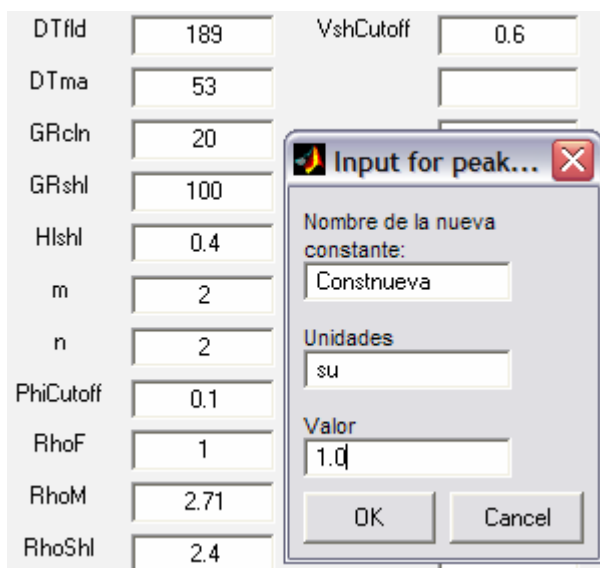


Figura 17: Definición de nueva constante Constrnueva.

Presione **<Aplicar>** y **<Salir>**, para aceptar la nueva constante y salir de la Ventana.

Una vez concluida la edición de constantes, presione el botón **<Aplicar>** del **Editor de Ecuaciones**, para que el programa incorpore las nuevas curvas a su memoria. En este punto el programa desplegará un pequeño cuadro donde aparece el nombre de las nuevas curvas y le pregunta si quiere

crearlas. Si lo desea presione el botón **<Si>**. Si presiona el botón **<No>**, el programa no incorporará la nueva curva a la memoria y la borrará.

El Cuadro donde elige las curvas lucirá como este:

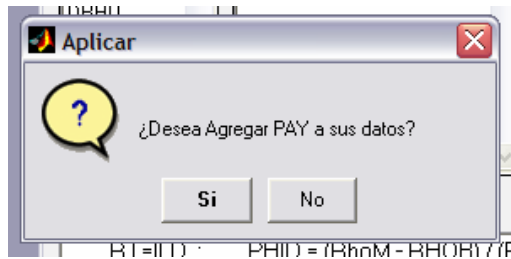


Figura 18: Cuadro de Aplicar.

NOTA: El botón **<Aplicar>** solo se activa si se ha presionado con anterioridad el botón **<Correr>**.

PRECAUCION: Debe tener mucho cuidado de no definir ecuaciones que modifiquen las curvas originales leídas en el archivo de entrada. Aunque el programa no puede modificar los datos en un archivo, si modificará los datos dentro de la memoria. Esto ocurre al presionar el botón **<Aceptar>**, El programa no le avisará de la alteración de curvas anteriores a las creadas por el **Editor de Ecuaciones**.

Es posible guardar las ecuaciones definidas en la **Ventana de Comandos**. Para ello presione el botón **<Guardar Ec>**. Aparecerá una caja de diálogos, donde el usuario podrá decidir en que directorio y cual nombre usar para guardar las ecuaciones. La extensión por defecto de los archivos de ecuaciones es **.pqu**. No es recomendable usar una nueva extensión pues con el tiempo podría olvidar cual es la finalidad de ese archivo.

Como ejemplo presione el botón **<Guardar Ec>** y guarde el archivo **pozotest1.pqu** en el directorio **Pozo ejemplo**:



Figura 19: Cuadro de diálogo para guardar ecuaciones.

Las ecuaciones previamente guardadas pueden ser leídas e introducidas en la **Ventana de Comandos**, por medio del botón **<Leer Ec>**. Este abre una caja de diálogos similar a la anterior, donde el usuario puede elegir el directorio y el archivo **.pqu** donde están guardadas las ecuaciones. Estas serán insertadas al final de las ecuaciones presentes en la **Ventana de Comandos**.

Por último para salir del Editor de Ecuaciones, presione la tecla **<Salir>**.

5. INCORPORACION DE NUEVAS CURVAS

Una vez calculadas las nuevas curvas por medio del **Editor de Ecuaciones**, se procederá a desplegarlas en la pantalla. Para ello debe ir al menú **Edición → Editar Pistas**. Aparecerá la pantalla de creación de pistas anteriormente descrita. Introduzca los nuevos datos como se muestra a continuación:

Curvas										
Tracks	Curvas	Min	Max	Log	Grid	Invertir	Color	Estilo	Grosor	
Pista 1 - Correlacion	LITM	0	1	<input type="radio"/> Log	<input checked="" type="radio"/> Grid	<input type="radio"/> Inv	Marron	Solida	0.5	
Pista 1 - Correlacion	GR	0	150	<input type="radio"/> Log	<input checked="" type="radio"/> Grid	<input type="radio"/> Inv	Rojo	Solida	0.5	
Pista 1 - Correlacion	CALI	6	16	<input type="radio"/> Log	<input checked="" type="radio"/> Grid	<input type="radio"/> Inv	Gris	Rayada	0.5	
Pista 2 - Resistividad	ILD	0.2	2000	<input checked="" type="radio"/> Log	<input checked="" type="radio"/> Grid	<input type="radio"/> Inv	Azul	Punt. y Ray.	2	
Pista 2 - Resistividad	ILM	0	0	<input checked="" type="radio"/> Log	<input checked="" type="radio"/> Grid	<input type="radio"/> Inv	Azul	Solida	0.5	
Pista 3 - Porosidad	RHOB	2	3	<input type="radio"/> Log	<input checked="" type="radio"/> Grid	<input type="radio"/> Inv	Rojo	Solida	0.5	
Pista 3 - Porosidad	PHIN	-0.15	0.45	<input type="radio"/> Log	<input checked="" type="radio"/> Grid	<input checked="" type="radio"/> Inv	Azul	Solida	0.5	
Pista 2 - Resistividad	Rwa	0.2	2000	<input checked="" type="radio"/> Log	<input checked="" type="radio"/> Grid	<input type="radio"/> Inv	Verde	Punteada	0.5	
Pista 3 - Porosidad	PHID	-0.15	0.45	<input type="radio"/> Log	<input checked="" type="radio"/> Grid	<input checked="" type="radio"/> Inv	Verde	Solida	0.5	
Pista 3 - Porosidad	PHIA	-0.15	0.45	<input type="radio"/> Log	<input checked="" type="radio"/> Grid	<input checked="" type="radio"/> Inv	Naranja	Punt. y Ray.	0.5	
Pista 4	SwA	0	1	<input type="radio"/> Log	<input checked="" type="radio"/> Grid	<input type="radio"/> Inv	Gris	Solida	0.5	
Pista 4	SwAPay	0	1	<input type="radio"/> Log	<input checked="" type="radio"/> Grid	<input type="radio"/> Inv	Verde	Solida	2	

Figura 20: Cuadro de edición de pista. Se incorporaron nuevas curvas.

Una vez introducidas las nuevas curvas, presione el botón **<Aplicar>**. La pantalla principal lucirá como:

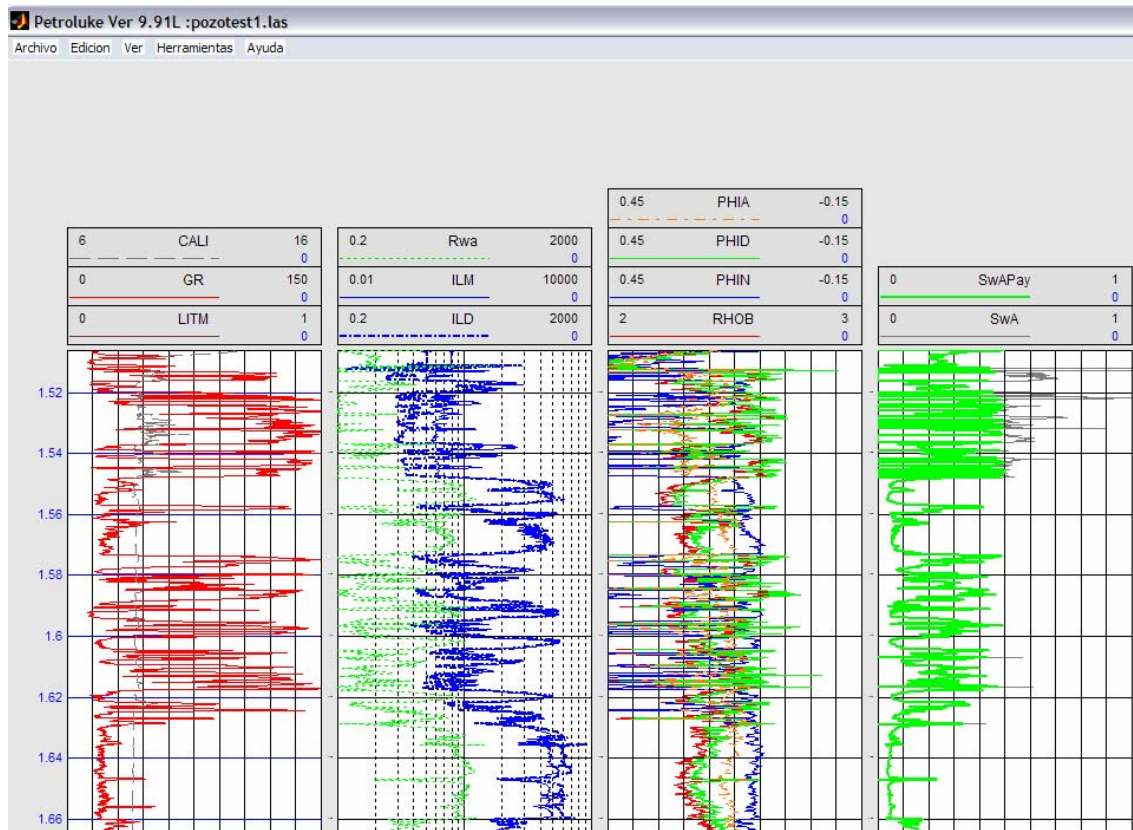


Figura 21: Despliegue de curvas luego de su edición.

Se puede observar que todas las curvas procesadas se muestran en la pantalla. Sin embargo la escala es tan grande que resulta difícil ver los detalles. Para una mejor observación de las curvas, se puede usar la función **Zoom** que se encuentra en el menú **Ver → Zoom**. Allí un menú desplegable le permite escoger el zoom de su preferencia. Para este ejemplo escojamos el zoom 10%:

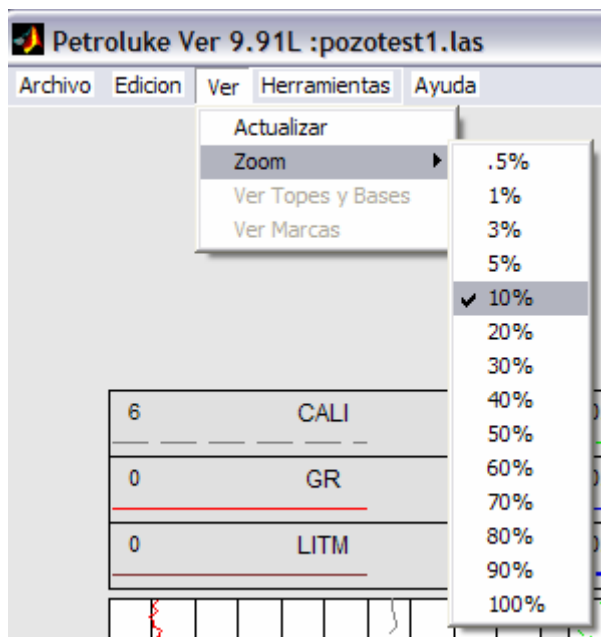


Figura 22: Escogencia del Zoom 10%.

El gráfico lucirá como:

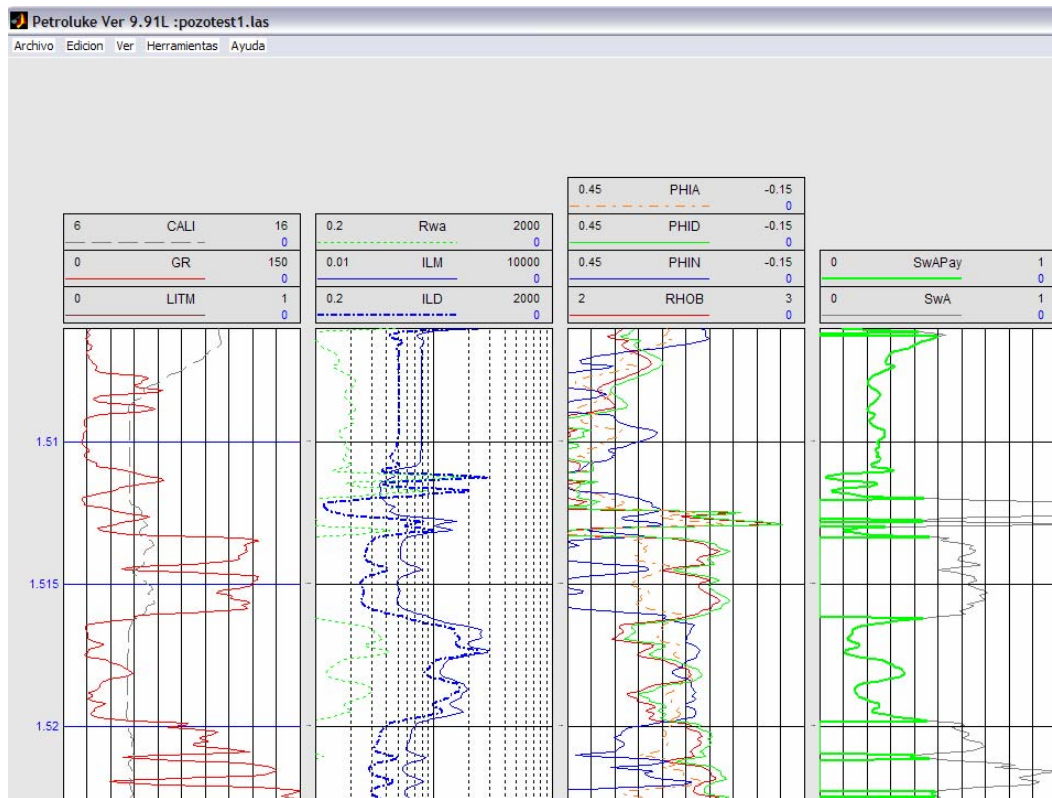


Figura 23: Gráfico luego de la aplicación del Zoom 10%.

Pruebe con otros valores del Zoom y use la barra de desplazamiento a la derecha de la pantalla para revelar otras partes del gráfico.

6. PRIMERA INTERPRETACION

Con la información presente en la pantalla, se puede realizar una interpretación petrofísica del pozo, si asumimos que está conformada por arenas limpias.

En primer lugar se tratará de buscar un valor de R_w , a partir del registro de agua aparente R_{wa} . Para ello estamos asumiendo que los valores de a , m , n predefinidos son válidos para la formación analizada. Más adelante veremos como podemos encontrar un valor más aceptable para esas constantes.

Primeramente desplegaremos el gráfico de áreas de litología, basados en el volumen de arcilla V_{shl} y el $V_{shlCutOff}$ punto de corte de V_{shl} . En el menú Edición, se usará **Edición → Areas**:

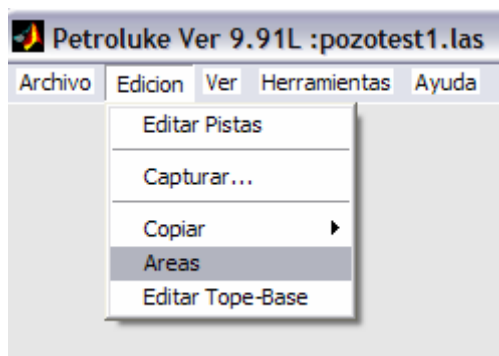


Figura 24: Menú Areas.

Al presionarlo aparece la siguiente caja de diálogos:

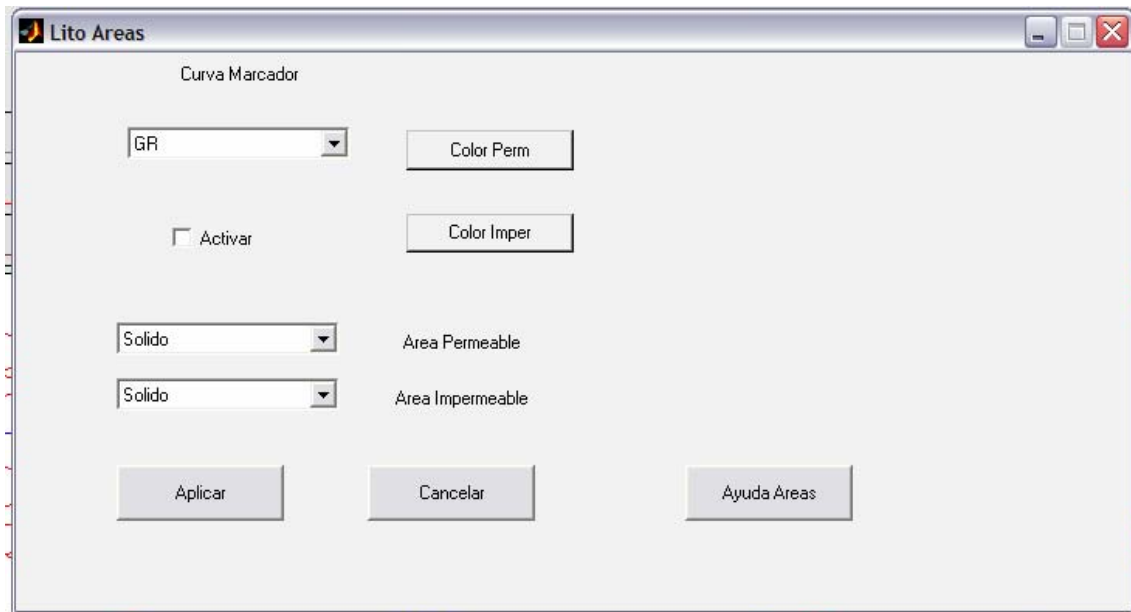


Figura 25: Ventana de Lito Areas.

La **Curva Marcador**, selecciona que curva se usará para el cálculo de **Vshl**. Las opciones son GR o SP. Escogeremos GR por ser el marcador por excelencia para litología.

Podemos cambiar el color de las áreas permeables e impermeables mediante el uso de los botones **<Color Perm>** y **<Color Imper>**. Podemos cambiar el patrón del área mediante los menús desplegables **<Area Permeable>** y **<Area Impermeable>**. Para activar la opción **Áreas** litológicas se debe activar la casilla **<Activar>**. El botón **<Ayuda Areas>** despliega una ayuda sobre como usar esta función.

Esta función trabajará correctamente si se ha escogido previamente la curva LITM como primer registro de la Pista 1 (¿lo recuerda?).

Active la casilla **<Activar>** y luego presione el botón **<Aplicar>**. El programa calculará el **Vshl** y se lo asignará a la curva LITM. Luego procederá a aplicar el área al registro. Ya que esta función requiere de un gran procesamiento del computador, el despliegue de las áreas puede requerir tiempo. Por favor espere pacientemente a que se realicen todos los cálculos. Podrá observar en la barra superior de la pantalla que la línea muestra el siguiente texto: **ESPERE UN MOMENTO: Calculando.....**. Una vez terminado los cálculos, esta línea muestra de nuevo el nombre del archivo abierto y se despliega las áreas en la Pista 1:

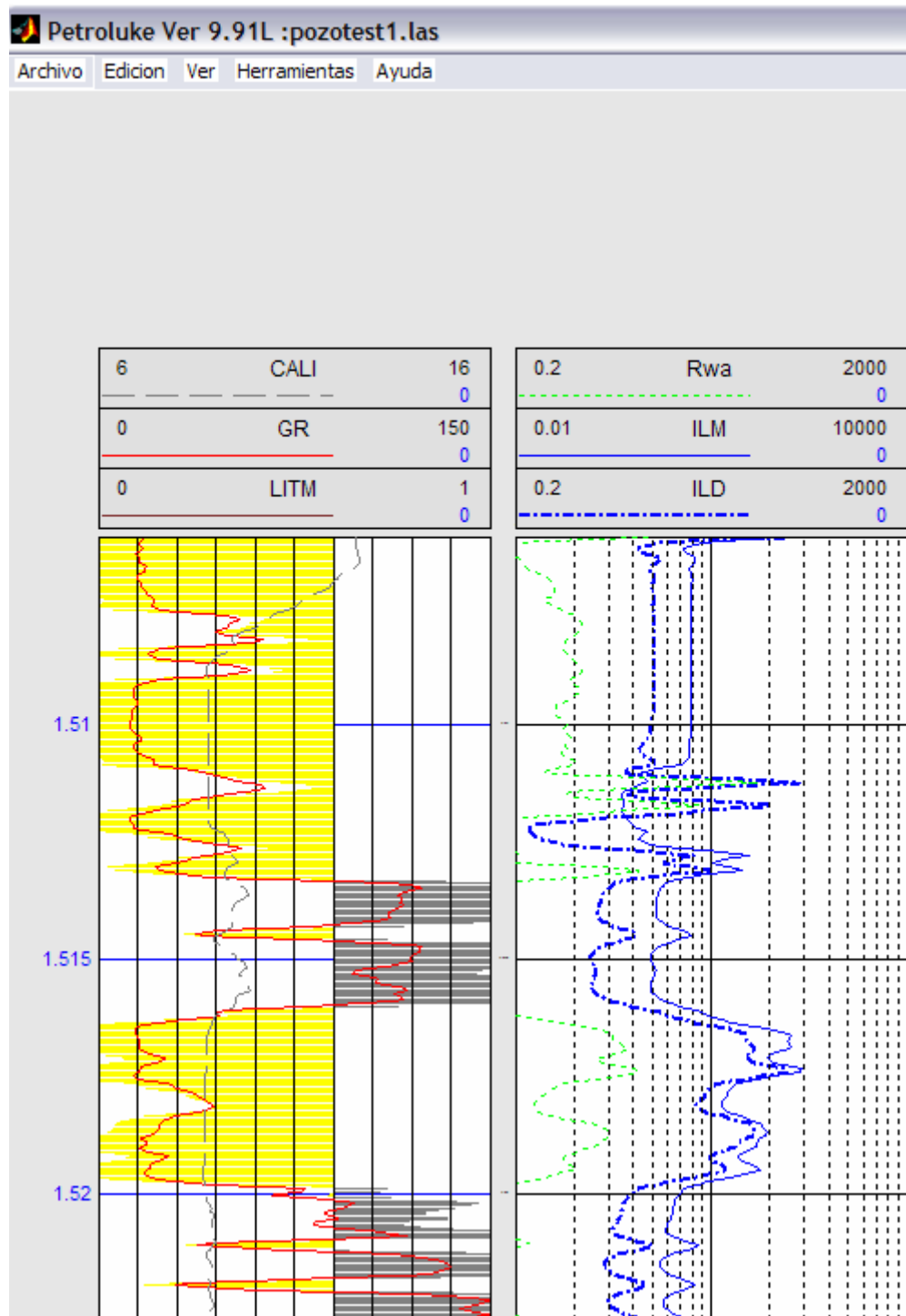


Figura 26: Pista 1 mostrando las áreas litológicas.

Vemos que las áreas permeables se muestran en color amarillo, mientras que las áreas impermeables se muestran en color gris. El límite que define la separación entre áreas permeables e impermeables viene dado por el valor del **VshlCutOff**. Pruebe con diferentes valores de **VshlCutOff** y observe como cambian las áreas de las zonas permeables e impermeables.

A continuación buscaremos los valores de GR para arena limpia y de lutita que corresponden a las constantes **GRcln** y **GRshl**. Para ello nos podemos ayudar con la función **Ver en...**, la cual se encuentra en el menú **Herramienta → Ver en...**. Esta opción despliega un cursor en forma de cruz, el cual puede ser posicionado por el movimiento del ratón en cualquier parte de las gráficas. Al pulsar el botón izquierdo del ratón, el programa despliega el valor de cada una de las curvas a la profundidad

seleccionada por el cursor. La profundidad se despliega en un pequeño cuadro en la parte superior de la pantalla, con las siglas Prof. Esta acción puede repetirse tantas veces como el usuario desee. Como un ejemplo, elija esta opción:

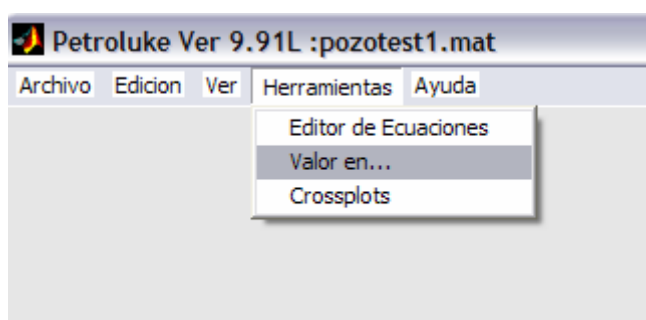


Figura 27: Menú Valor en...

Se presentará la siguiente pantalla:

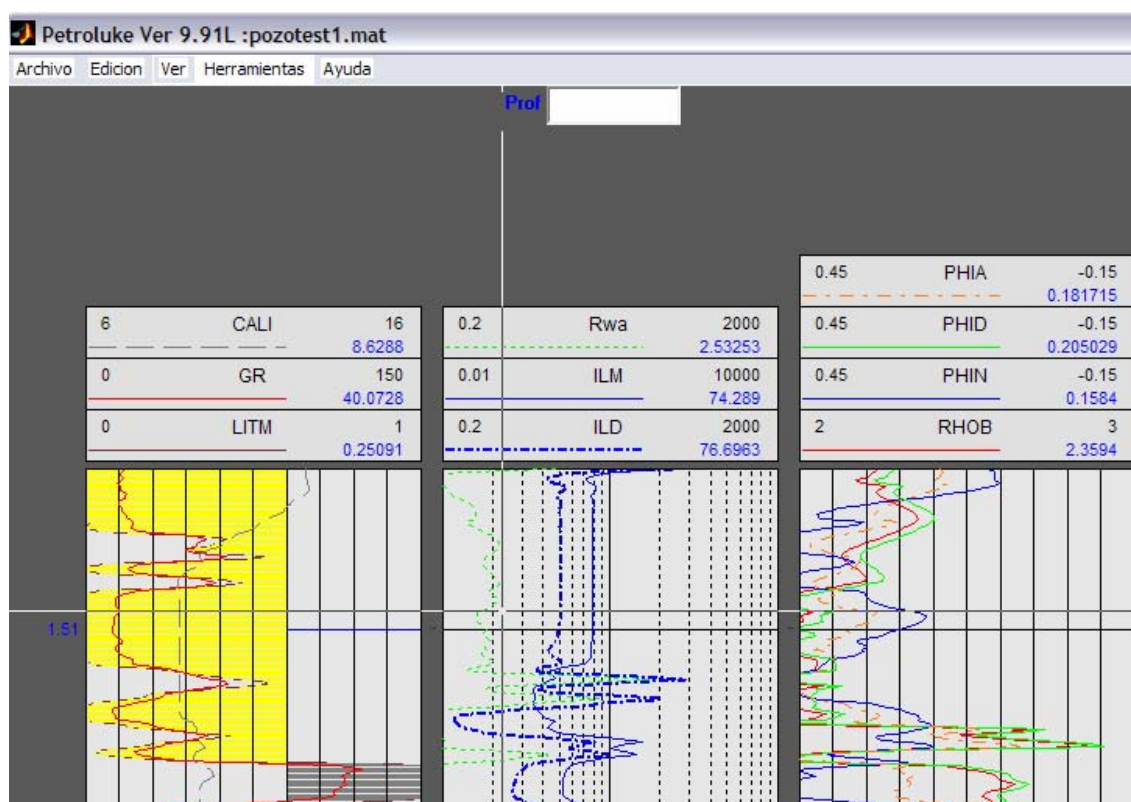


Figura 28: Ejemplo del cursor activo.

Una vez pulsado el botón izquierdo del ratón se obtiene:

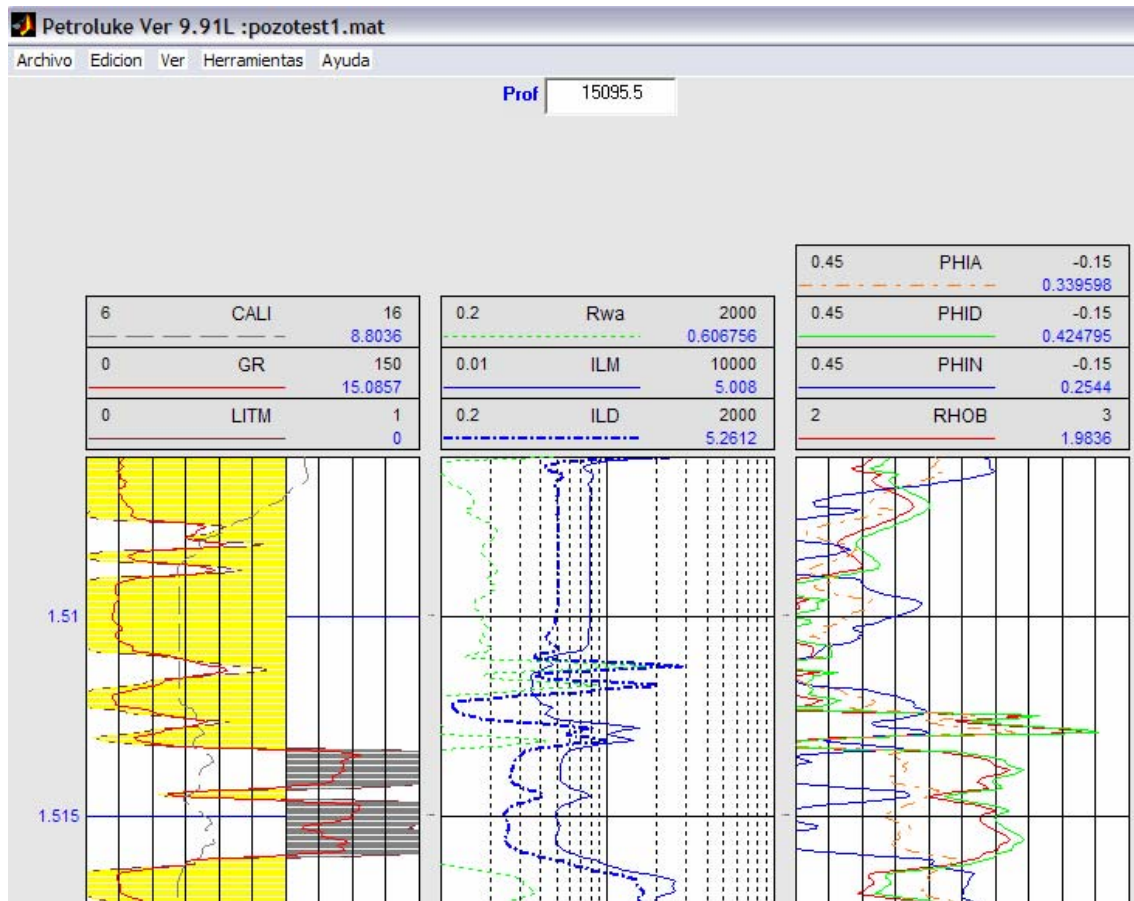


Figura 29: Pantalla mostrando los valores de las curvas a la profundidad seleccionada.

Por medio de esta opción obtendremos los valores de **GRcln** y **GRshl**, posicionando el cursor sobre los valores menores y mayores de GR.

En este ejemplo supondremos que en el intervalo mostrado no hay fluctuaciones importantes en el nivel de depositación, por lo que los valores de **GRcln** y **GRshl** son válidos para el rango de profundidades considerada.

De esta manera y explorando todo el registro. Conseguimos los siguientes valores:

$$GR_{cln} = 12$$

$$GR_{shl} = 138$$

Las siguientes gráficas muestran el proceso para la determinación de estas constantes.

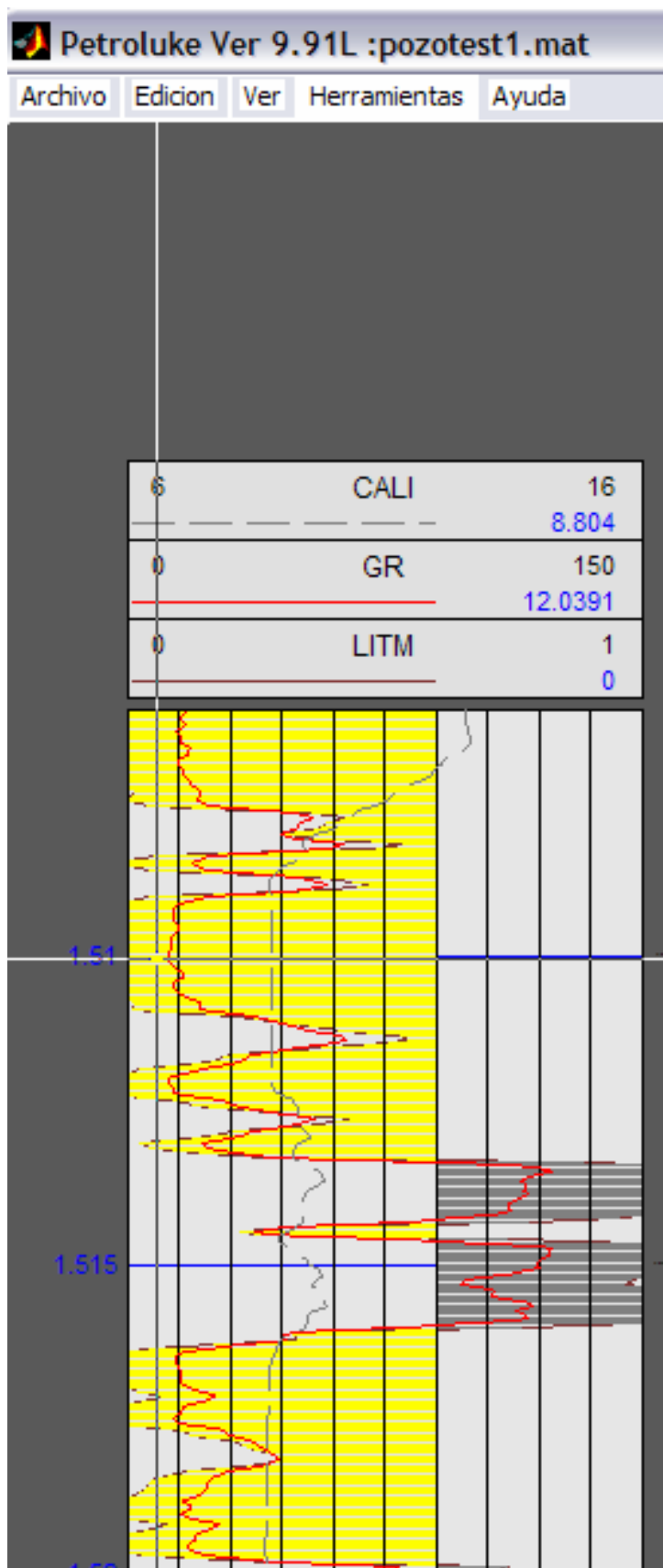


Figura 30: Valor de GRcln: 12

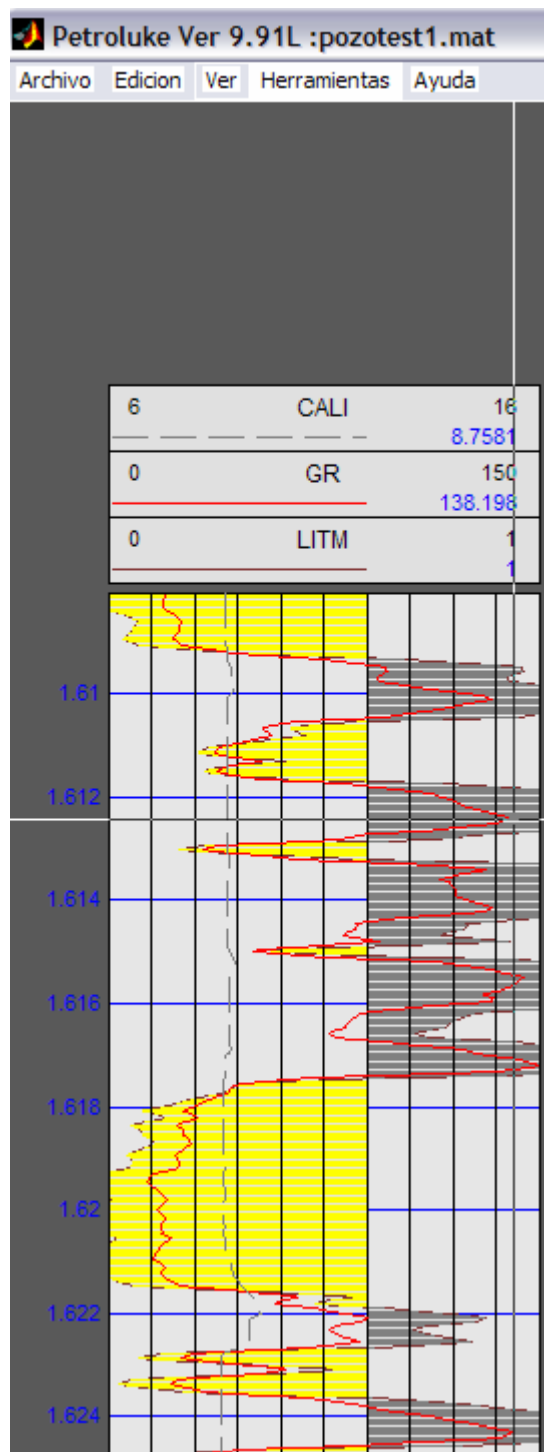


Figura 31: Valor GRshl : 138

El próximo paso es cambiar el valor de estas constantes, por medio del **Editor de Ecuaciones**. Por favor realice esta acción ahora. Debe desactivar y volver a activar el menú **Area**, para que el programa recalculé el **Vshl**, y se desplieguen las áreas correctamente.

Una vez recalculado el **Vshl**, se buscará el menor valor de **Rwa**, dentro de las zonas permeables con un valor bajo de **Vshl** e ILD (acuífero), el cual debería corresponder al valor de **Rw**.

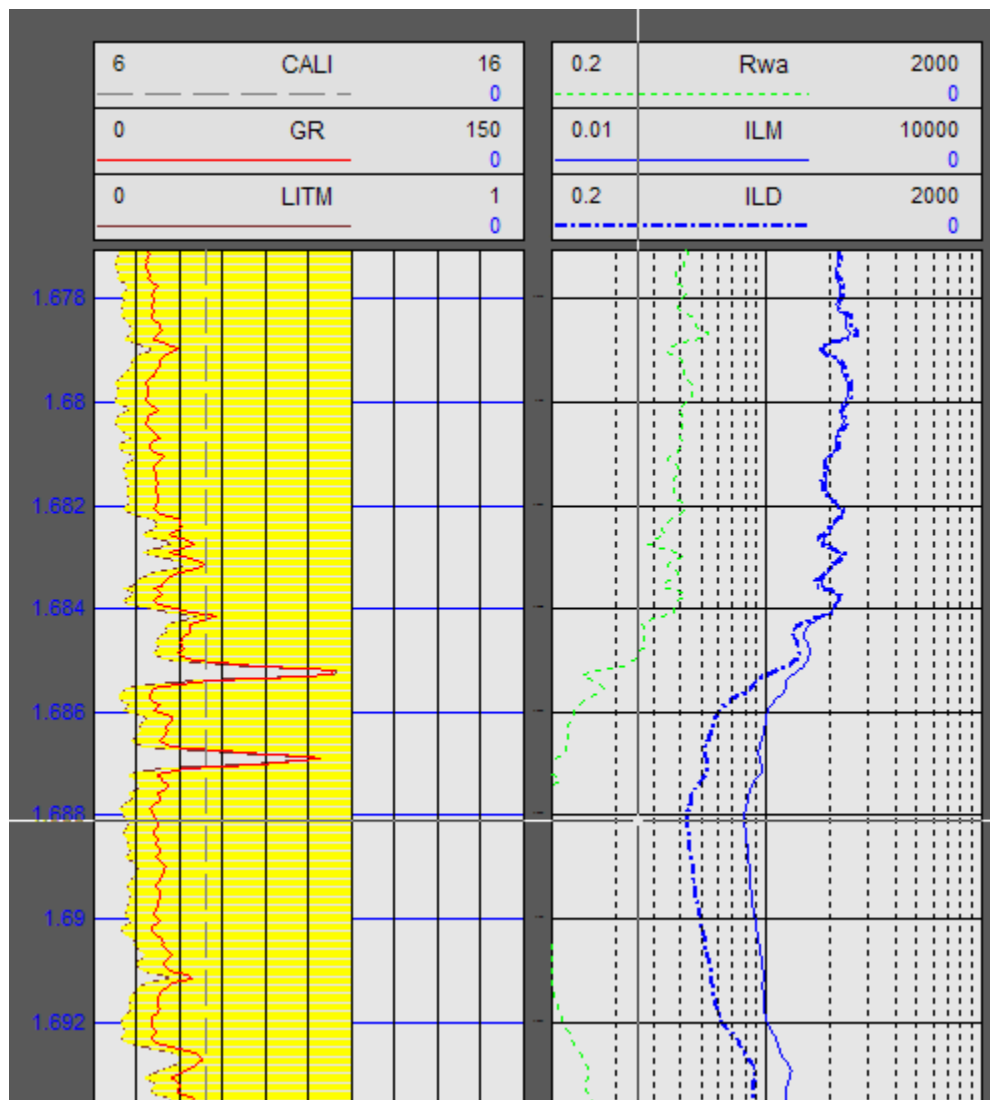


Figura 32: Buscando el menor valor de R_{wa} .

El menor valor de R_{wa} obtenido de esta forma fue de 0.16 ohm m. Determinando por el momento el valor de R_w . Cambiemos el valor de la constante R_w en el **Editor de Ecuaciones**. Como suponemos que trabajamos con arenas, cambie el valor de la constante a en 0.81 .

Recalculando de nuevo, se obtiene el valor de $R_{wa} = R_w = 0.196$. Cambiando el valor de la constante R_w , se obtiene:

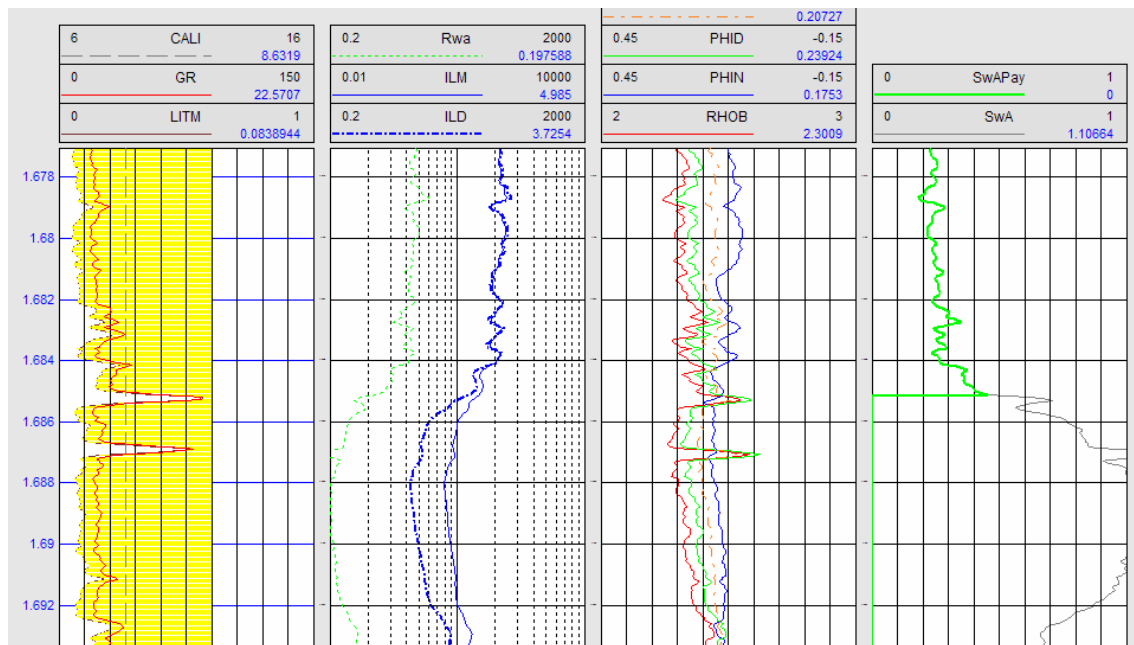


Figura 33: Recálculo de las curvas con el nuevo valor de R_w .

Podemos observar que el valor de la saturación de agua para el acuífero es del orden de 1. (Exactamente es un poco superior a uno, debido a que hemos redondeado los valores de R_w).

7. EFECTO DE GAS

Es sabido que el comportamiento de las curvas de porosidad neutrón y porosidad por densidad pueden ser usados para inferir la presencia de gas en un yacimiento. En particular el cruce de la porosidad neutrón hacia la derecha y la porosidad por densidad hacia la izquierda, podría indicar la presencia de gas, si tal diferencia es mayor a 7 unidades. La condición de cruce de las curvas neutrón-densidad puede ser detectada automáticamente por el programa, mediante la incorporación de una fórmula matemática, dentro del **Editor de Ecuaciones**.

PETROLUKE tiene programado tal condición. Para ello podemos ir al **Editor de Ecuaciones** y buscar bajo **Grupos: Interpretación**, **Nombre: Efecto Gas**, la ecuación que produce la curva **PayGas**, la cual indica cuando se invierten las curvas de porosidad neutrón y porosidad por densidad, como se muestra en la siguiente figura:

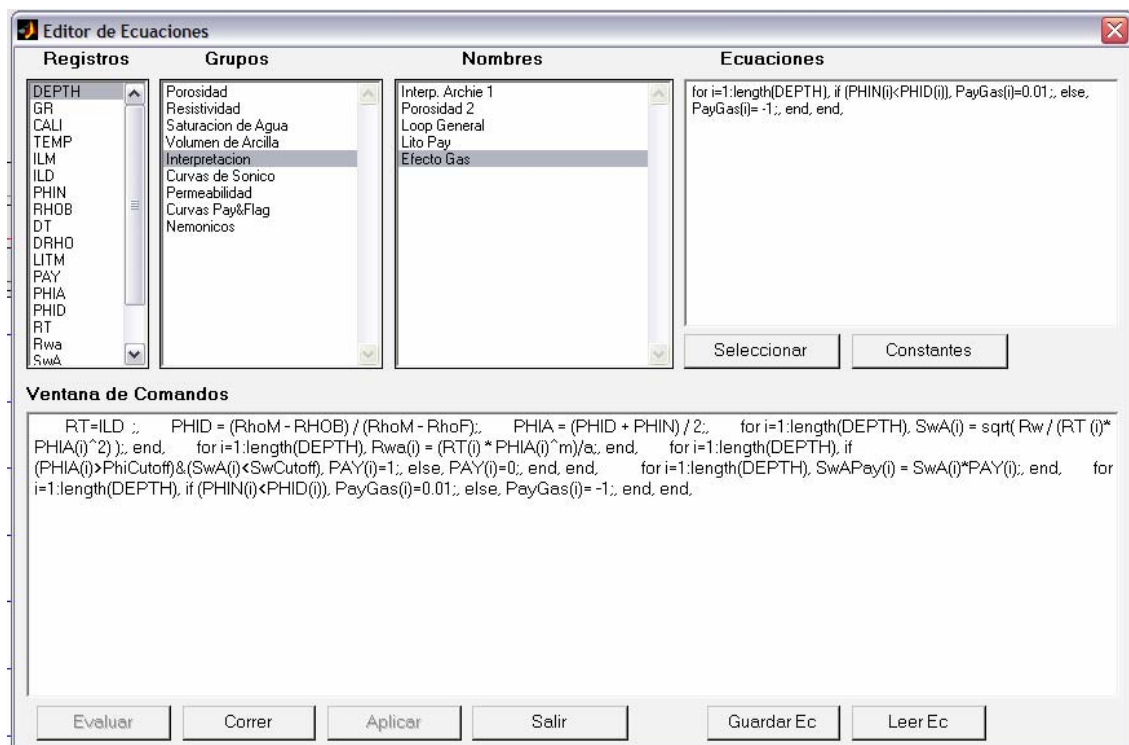


Figura 34: Ecuación para determinar el efecto de gas.

Una vez generada la curva **PayGas**, podemos incorporarla a la Pista 3 ([Editar](#) → [Editar Pistas](#)), de manera de obtener la Figura 35.

El programa ha graficado unas líneas sobre el margen derecho de la Pista 3, donde hay un cruce de las curvas neutrón y porosidad por densidad. De esta manera se facilita la búsqueda de la posible presencia de gas en el yacimiento. Sin embargo el usuario debe decidir si realmente esta indicación representa en efecto la presencia de gas o es un falso indicador del mismo.

El usuario puede escribir una ecuación más sofisticada que calcule si realmente existen más de siete unidades en la separación entre la porosidad neutrón y la porosidad por densidad.

8. GUARDAR Y ABRIR LAS CURVAS

En este punto es buena idea guardar el trabajo que se ha realizado hasta ahora. Para ello, PETROLUKE ofrece varias alternativas. La primera consiste en guardar las curvas, las ecuaciones y las constantes en un solo archivo. Para ello haremos uso de la opción [Archivo](#) → [Guardar](#) como:

Esta opción crea un archivo con extensión **.mat**, el cual guarda toda la información en lenguaje binario, que es interpretado sólo por Matlab.

La ventaja de este formato es que ocupa poca memoria, es rápido y contiene toda la información de las curvas en el momento de guardarlo, por lo que no es necesario realizar algún proceso adicional una vez que se lea de nuevo.

La desventaja es que al ser un lenguaje binario, no podremos leerlo por medio de un editor de texto tradicional.

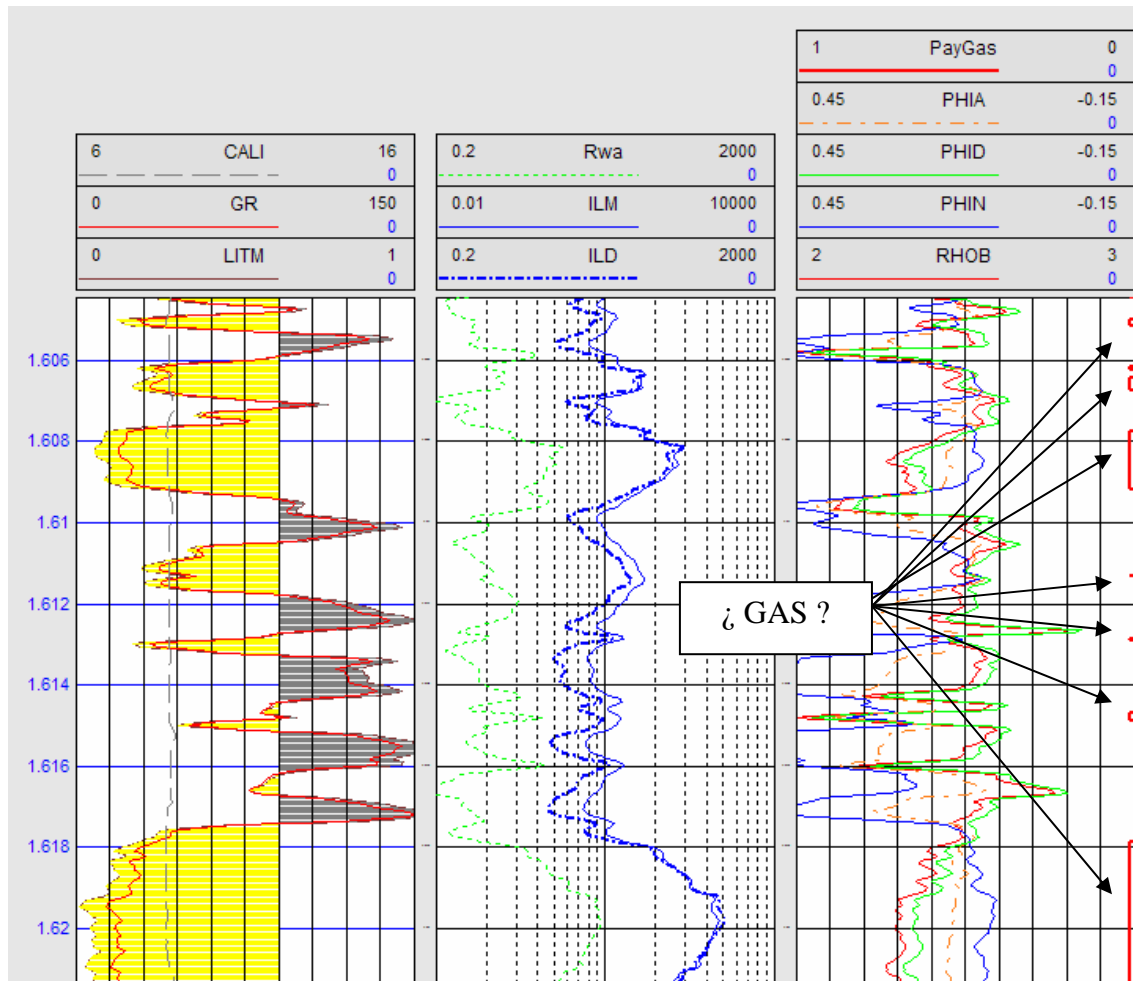


Figura 35: Presentación del efecto de Gas en la pista 3.

Vamos a continuación a guardar el archivo usando esta opción:

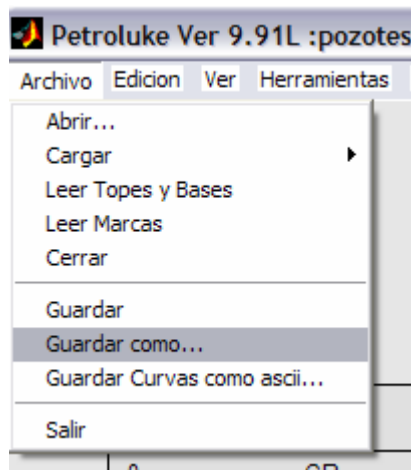


Figura 36: Menú para guardar las curvas con extensión .mat

Aparecerá una caja de diálogos donde el usuario podrá escoger el directorio y el nombre del archivo. Usemos el directorio **Pozo ejemplo** y el nombre **pozotest1**. El programa automáticamente insertará la extensión **.mat** al final del archivo:

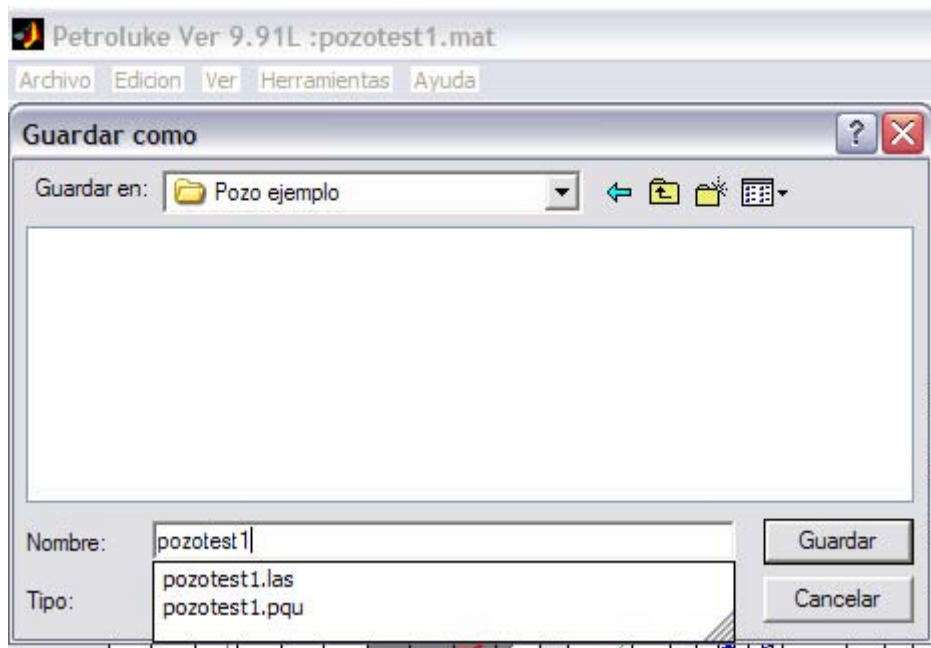


Figura 37: Diálogo para guardar las curvas con extensión .mat

La operación inversa de leer los datos con extensión **.mat**, también es posible. Para ello usamos la opción: **Archivo → Abrir**, la cual nos presenta una caja de diálogo donde podemos escoger el directorio y el nombre del archivo. Por defecto la caja muestra sólo los archivos **.mat**.

Al Abrir un archivo **.mat**, regresamos al mismo lugar cuando se guardaron los datos. Sin embargo, la opción **Aplicar Areas** estará desactivada, para ahorrar recursos al sistema. Para activarla, solo debe ir de nuevo al menú: **Edición → Areas**.

Una vez guardado el archivo con extensión **.mat** con su correspondiente nombre puede guardar versiones posteriores sin necesidad de especificar el nombre usando la opción **Archivo → Guardar**.

9. GUARDAR CURVAS COMO ASCII

Existe una segunda opción para guardar las curvas. En vez de usar un lenguaje binario comprimido, podemos guardar las curvas en formato ASCII. La ventaja de este formato es que puede ser abierto con cualquier editor de texto, lo que produce un conjunto de curvas exportable para otros programas que puedan leer formato ASCII.

La desventaja de este formato es que sólo guarda únicamente los nombres y los valores de las curvas, en columnas. La información sobre el valor de las constantes y las ecuaciones, así como las opciones de graficación para cada curva (color, pista, grosor, etc) no es añadida a este archivo.

Para guardar un archivo como ASCII, use la opción **Archivo → Guardar Curvas como ascii...** Aparecerá una caja de diálogo donde el usuario podrá escoger el directorio y el nombre del archivo. Sugerimos que use la extensión **.txt**, para guardar este tipo de archivo.

Una vez escogido el directorio y el nombre del archivo, el programa preguntará si quiere guardar todas las curvas creadas durante la sesión. Si contesta **Si**, se guardarán todas las curvas que se encuentran almacenadas en memoria (las iniciales, más las creadas por el usuario).

Si la respuesta es **No**, el programa comenzará a preguntar si quiere guardar cada una de las curvas en memoria.

Como ejemplo, sólo guardaremos sólo las curvas desplegadas en la pantalla: Utilice:

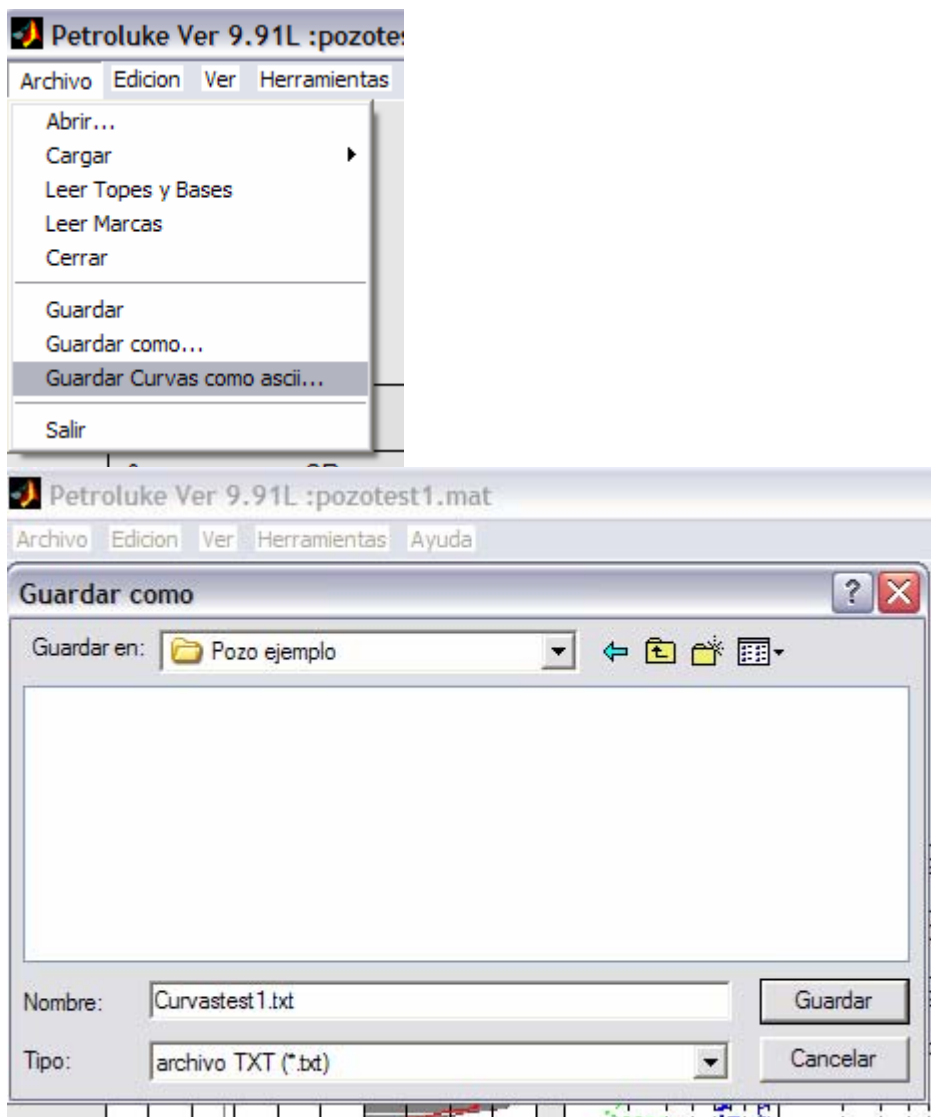


Figura 38: Guardar Curva como ascii.

En el directorio Pozo ejemplo, utilice el nombre *Curvastest1.txt*. Presionando **<Guardar>** se obtendrá:

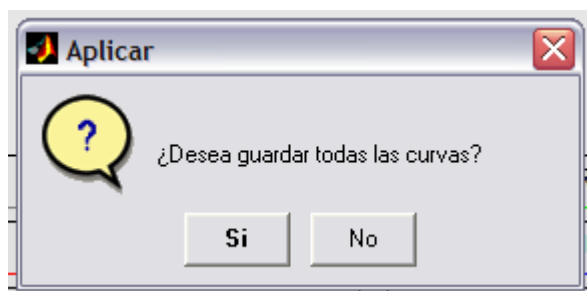


Figura 39: diálogo Guardar Curvas como ascii.

Responda **No**:

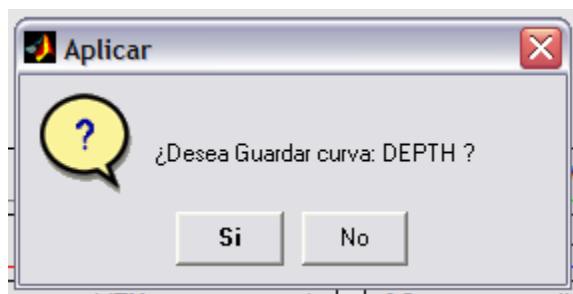


Figura 40: diálogo Guardar Curvas como ascii. Continuación.

Escoja solamente todas las curvas que aparecen en la pantalla incluyendo DEPTH. Una vez finalizado, el archivo **Curvastest1.txt** debe lucir como este (usando un editor de texto):

```
DEPTH GR CALI ILM ILD PHIN RHOB LIHM PHIA PHID Rwa Swa SwAFay RayGas
15060.000000 18.185200 12.558800 115.020900 115.223100 0.114000 2.233600 0.049089 0.196298 0.278596 5.481348 0.210108 0.210108 0.0
15060.500000 17.162700 12.560200 41.290700 32.296000 0.106100 2.228900 0.040974 0.193723 0.281345 1.496318 0.402137 0.402137 0.0
15061.000000 16.102700 12.562600 14.902200 11.809700 0.100400 2.224700 0.032561 0.192101 0.283801 0.538036 0.670625 0.000000 0.0
15061.500000 16.037900 12.568700 7.160900 6.016100 0.099400 2.216900 0.032047 0.193881 0.288363 0.279191 0.930968 0.000000 0.0
15062.000000 16.420500 12.576800 4.636600 4.108100 0.098300 2.208000 0.035083 0.196434 0.293567 0.195699 1.111966 0.000000 0.0
15062.500000 17.250600 12.586900 3.846600 3.562300 0.100200 2.197900 0.041671 0.199837 0.299474 0.175629 1.173781 0.000000 0.0
15063.000000 16.399900 12.608000 3.839200 3.704900 0.100600 2.171100 0.034920 0.207873 0.315146 0.197646 1.106475 0.000000 0.0
15063.500000 14.413800 12.611400 4.304700 4.329200 0.092400 2.185300 0.019157 0.199621 0.306842 0.212978 1.065903 0.000000 0.0
15064.000000 15.270700 12.631200 5.019100 5.224500 0.093200 2.227400 0.025958 0.187711 0.282222 0.227269 1.031848 0.000000 0.0
15064.500000 15.709500 12.671000 5.609100 5.903800 0.101200 2.259400 0.029440 0.182954 0.263509 0.242370 0.999195 0.000000 0.0
15065.000000 15.429600 12.690300 5.727900 5.925200 0.117700 2.254800 0.027219 0.191949 0.266199 0.269520 0.947523 0.000000 0.0
15065.500000 15.878200 12.670800 5.454800 5.494200 0.137700 2.234300 0.030779 0.207944 0.278187 0.293299 0.908302 0.000000 0.0
```

Figura 41: Salida del archivo Curvastest1.txt

La estructura de un archivo de texto es bastante simple: La primera línea contiene los nombres de las curvas, separadas por cualquier número de espacios o tabulaciones (no use otro medio de separación). La primera curva debe ser la profundidad y debería ser definida como DEPTH. La línea termina con un **<ret>** ó **<enter>** (no use otra forma para terminar la línea). Puede haber tabulaciones o espacios entre el último nombre y el **<enter>**.

En las siguientes líneas se colocan los valores de las curvas formando columnas y en el mismo orden en que fueron introducidos los nombres. Puede separar los valores con cualquier número de espacios o tabulaciones (no use otro medio de separación). Cada línea termina con un **<ret>** ó **<enter>** (no use otra forma para terminar cada línea). Puede haber tabulaciones o espacios entre el último nombre y el **<enter>**.

Esta estructura permite crear fácilmente un conjunto de datos para ser importado a PETROLUKE.

Los archivos con formato ASCII son leídos por PETROLUKE, por medio de la opción:

Archivo → Cargar → ASCII

como se muestra en la siguiente figura:

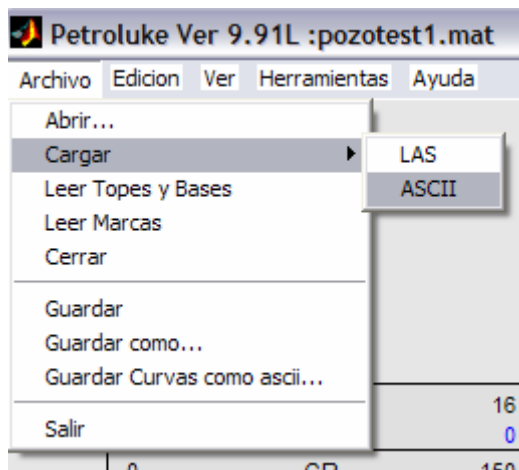


Figura 42: Leer un archivo ASCII.

10. CAPTURAR UNA IMAGEN DE LAS PISTAS

La opción **Capturar**, permite crear un archivo de imagen, en varios formatos (bmp, jpg, tif, entre otros), que contenga la vista actual de las pistas y sin incluir la barra de desplazamiento, la barra de menús, ni el color de fondo. El archivo de imagen creado puede ser abierto por cualquier editor de imágenes convencional. Para ello, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Seleccione el menú **Edicion**, haciendo clic en la barra de menús con el botón izquierdo sobre la etiqueta del mismo nombre.
2. En la lista de funciones, seleccione **Capturar**, haciendo clic en la etiqueta del mismo nombre.
3. Aparecerá el menú de **Capturar Imagen**. Haciendo uso del menú, coloque el nombre y el formato con el cual desea guardar la imagen. Luego, presione el botón **<Aceptar>**.

11. COPIAR UNA IMAGEN DE LAS PISTAS Y COLOCARLA EN EL PORTAPAPELES

La opción **Copiar**, permite exportar fácilmente la imagen de la interpretación, en formatos **.tif** y **.bmp**, a cualquier otro programa que acepte la información del portapapeles. Para ello, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Seleccione el menú **Edición**, haciendo clic en la barra de menús con el botón izquierdo sobre la etiqueta del mismo nombre.
2. En la lista de opciones, coloque el cursor sobre **Copiar**.
3. En el submenú, a la derecha, seleccione el tipo de formato en que desea copiar la imagen, Mapa de Bits (.bmp) ó Metarchivo (.tif), haciendo clic con el botón izquierdo sobre la opción de su preferencia.

12. ACTUALIZAR LA PANTALLA

Si se desea recalcular las curvas, volver a dibujarlas, o borrar cualquier carácter extraño que aparezca en la pantalla, puede usar la función **Actualizar** que aparece en el menú **Ver**. La secuencia es:

Ver → Actualizar

13. TOPES Y BASES

Se pueden desplegar los topes y las bases de las formaciones analizadas, por medio de la creación de un archivo **.geo** que contiene esa información. Para crear el archivo **.geo**, utilice la opción **Editar Tope-Base** en el menú **Editar**. Esta opción despliega un cuadro de control que permite introducir la información necesaria:

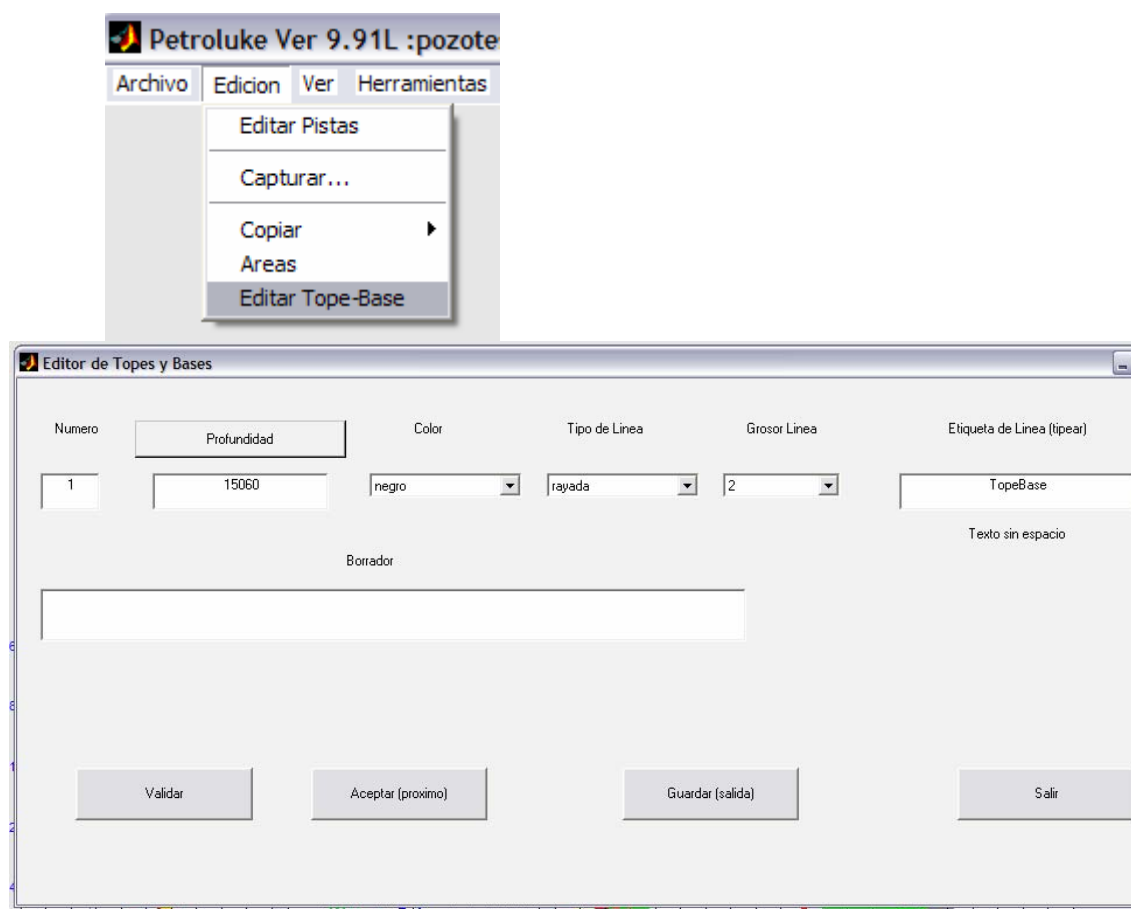


Figura 43: Editor de tope y base.

Introduzca la información necesaria para definir el primer punto de profundidad (tope o base), usando los menús desplegables. Introduzca el nombre correspondiente en la casilla **Etiqueta de Línea**. Este nombre es obligatorio y no puede dejar la casilla en blanco. Si no desea introducir un nombre use un caracter como . , - . Presione el botón **<Validar>**. Aparecerá la información codificada en la línea **Borrador**. Si esta satisfecho, presione el botón **<Aceptar>**. Luego podrá introducir el segundo punto. Repita el procedimiento anterior. Una vez concluido el proceso de edición (pulsando **<Aceptar>** para la última entrada), guarde los datos pulsando el botón **<Guardar>**. Un cuadro de diálogos le permite escoger el directorio y el nombre del archivo. Use la extensión **.geo** (escribala físicamente). Una vez guardado el archivo puede cargarlo usando la opción **Leer Topes y Bases** en el menú **Archivo**. Los topes y las bases se desplegarán en la Pista 1 como líneas horizontales.

Es posible que si usa la barra de desplazamiento, el nombre de algún tope o base se despliegue en la parte superior de la pantalla. Aplique la opción **Actualizar** del menú **Ver** para borrarla. Mediante la opción **Ver Topes y Bases** en el menú **Ver**, puede activar o desactivar el despliegue de los topes y bases en la Pista 1. El archivo **.geo** es un archivo ASCII, el cual puede ser editado con un editor de texto.

Como un ejemplo, introduzca usando el **Editor de tope y base**, la siguiente información (el número se genera automáticamente):

NUMERO	PROFUNDIDAD	COLOR	TIPO DE LINEA	GROSOR	ETIQUETA
1	15491	verde	rayada	2	Tope1
2	15977	rojo	rayada	2	Base1
3	16123	negro	rayada	2	Tope2
4	16686	negro	rayada	2	Base2

Guarde el archivo con el nombre: *topebasetest1.geo*

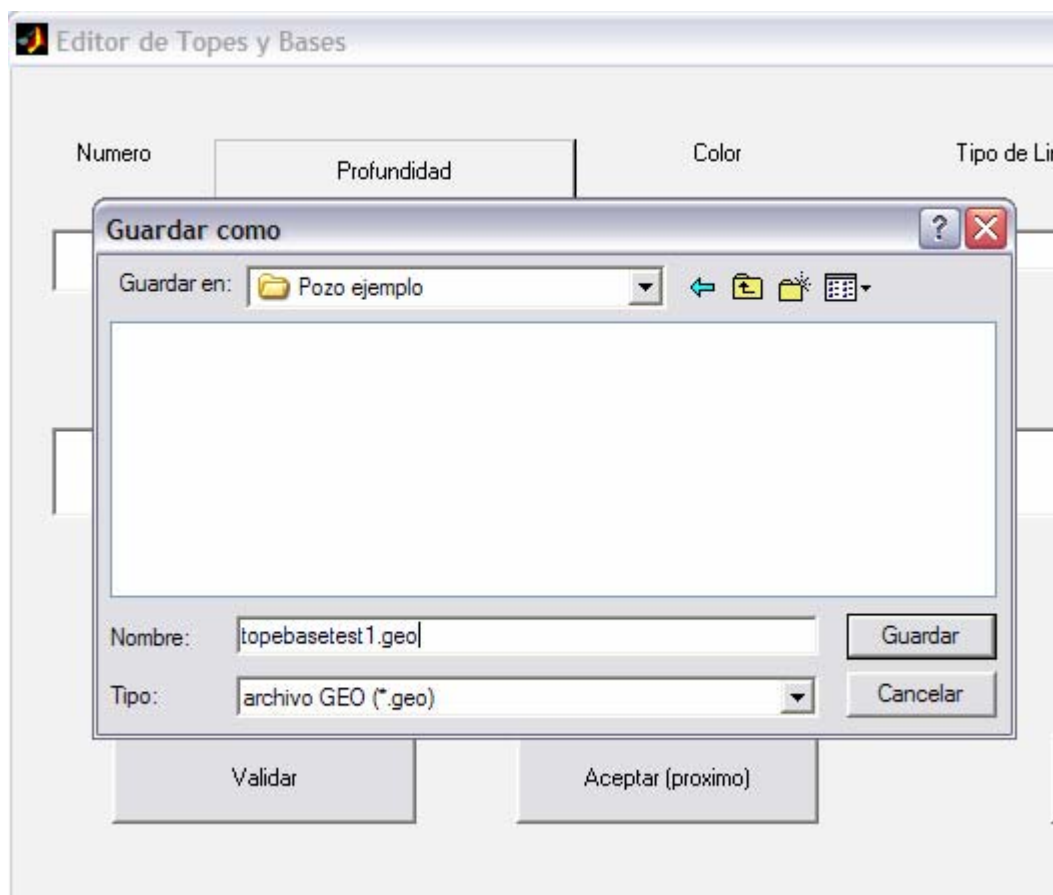


Figura 44: Guardando archivo tope y base .geo

Abra el archivo mediante el menú:

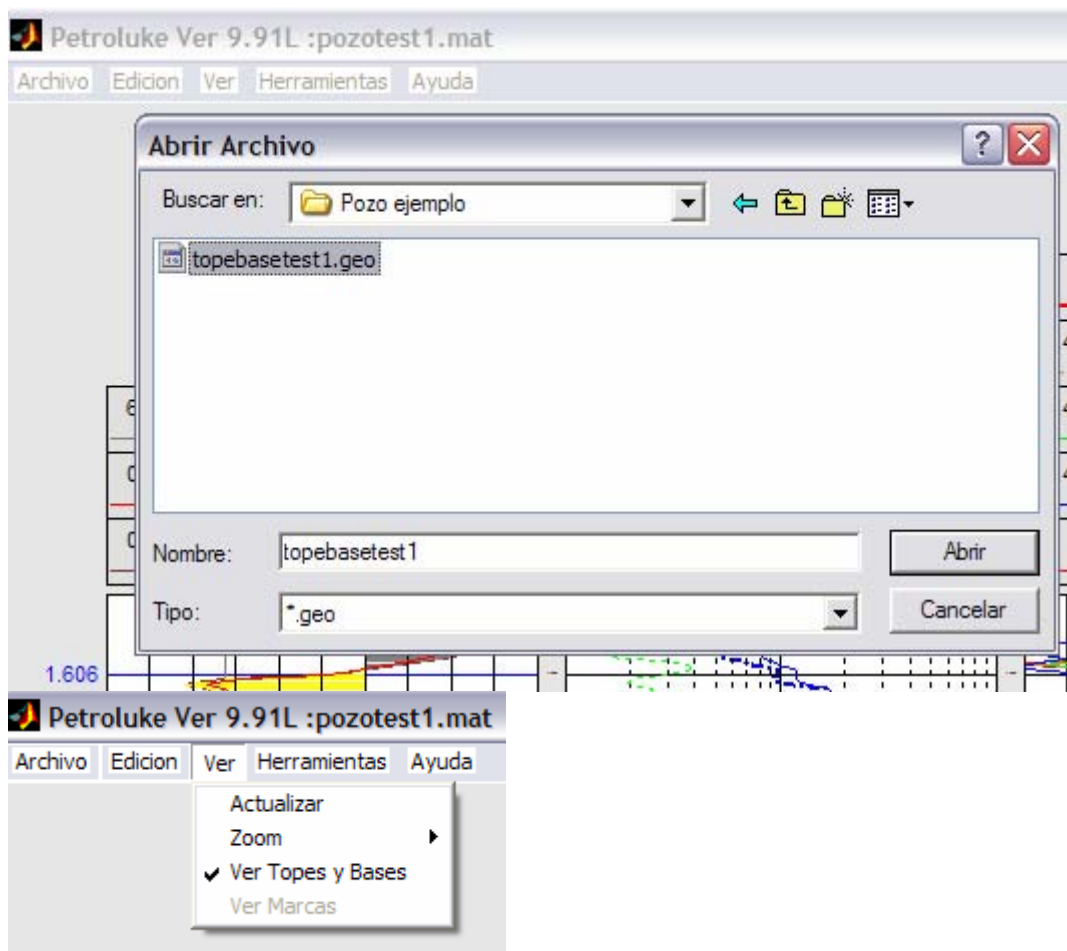
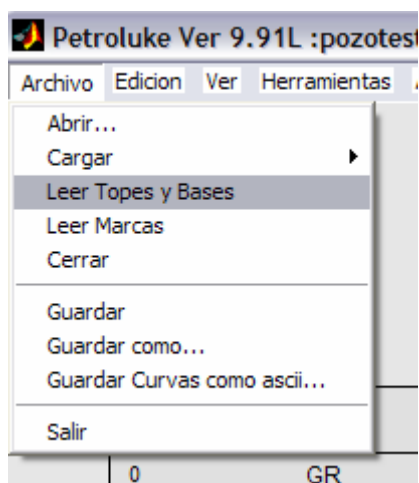


Figura 45: Abriendo el archivo tope y base .geo.

Usando un zoom de 100%, la pantalla debe lucir como:

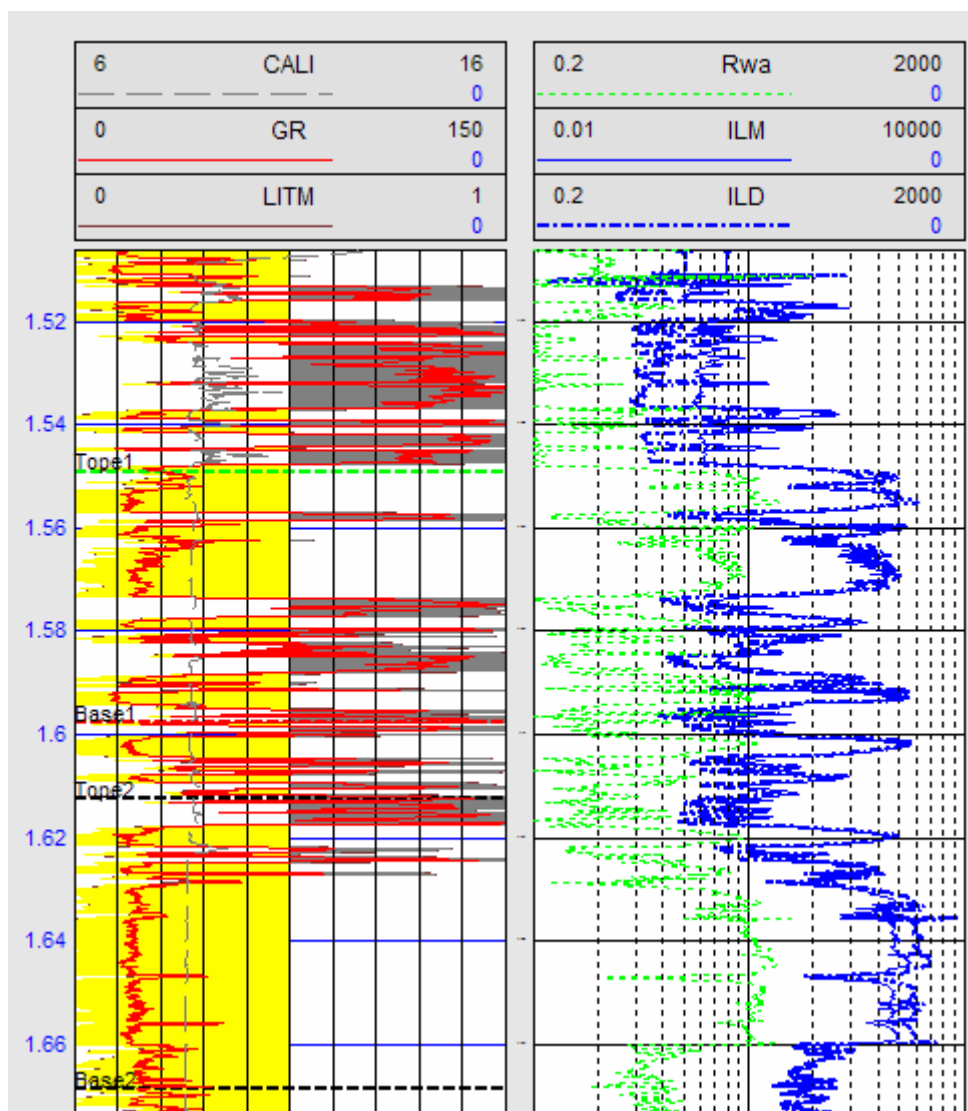


Figura 46: Despliegue en pantalla de los topes y las bases de la formación.

NOTA: Ver Apéndice 1

14. MARCAS

Es posible colocar marcas horizontales a profundidades seleccionadas en cualquier Pista de los registros. Primero necesita crear un archivo **.geo** que contiene las marcas. Use el editor de **Topes y Bases** para crear las marcas (Ver Topes y Bases). Luego lea el archivo creado **.geo** por medio de la opción **Leer Marcas**, en el menú **Archivo**. Se mostrara un menú desplegable donde podrá escoger en cual pista activa desea colocar los marcadores.

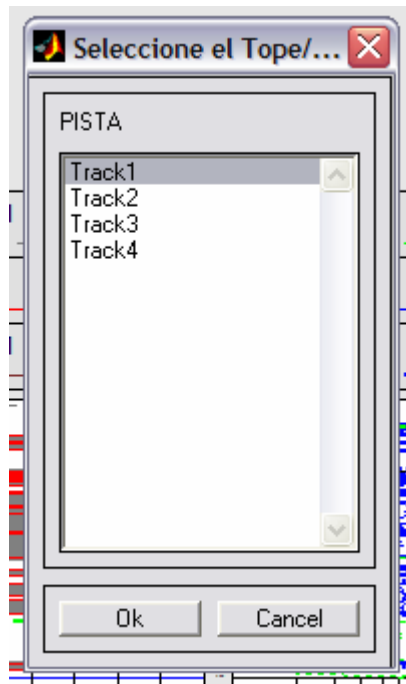


Figura 47: Menú de selección de la pista para graficar las Marcas.

Debe activar la opción **Ver Marcas** en el menú **Ver**, para desplegar las marcas en la pista correspondiente. Puede desactivar/activar las marcas presionando la opción **Ver Marcas** en el menú **Ver**.

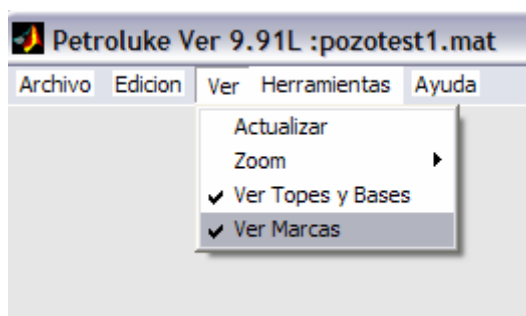


Figura 48: Menú de activación de las Marcas.

15. SALIR DE PETROLUKE

La opción **Salir** le permite al usuario cerrar PETROLUKE. Para ello, el usuario debe:

1. Seleccione el menú **Archivo**, haciendo clic en la barra de menús con el botón izquierdo sobre la etiqueta del mismo nombre.
2. En la lista de funciones, seleccione **Salir**, haciendo clic en la etiqueta del mismo nombre, después de lo cual se cerrará el programa.

16. CERRAR UN ARCHIVO EN USO

La opción **Cerrar** le permite al usuario cerrar un archivo en uso para poder abrir o cargar otros datos o interpretaciones provenientes de otros archivos. Para ello, el usuario debe:

1. Seleccione el menú **Archivo**, haciendo clic en la barra de menús con el botón izquierdo sobre la etiqueta del mismo nombre.
2. En la lista de funciones, seleccione **Cerrar**, haciendo clic en la etiqueta del mismo nombre, después de lo cual se aparecerá un dialogo de advertencia preguntándole al usuario si desea cerrar el archivo sin guardar los cambios.
3. Seleccione en el dialogo de advertencia la opción de su preferencia entre **<Sí>**, para cerrar sin guardar; **<No>**, para guardar los cambios y **<Cancelar>**, para cancelar el cierre del archivo actual.
4. En caso de seleccionar la segunda opción, aparecerá la **“Pantalla de Guardar como”**. Utilícela tal como fue explicado en la sección **GUARDAR Y ABRIR LAS CURVAS**.

17. CROSSPLOT

La opción de Crossplot permite desplegar gráficos cruzados bidimensionales de las curvas desplegadas por el programa en una ventana adicional. Esto permite realizar interpretaciones avanzadas sobre el conjunto de datos que conforman el registro petrofísico del pozo. Veamos una explicación de las diferentes opciones y luego las aplicaremos a nuestro ejemplo.

La opción **Crossplots** abre la pantalla principal de Crossplots. Sea paciente, el menú tardará un poco en abrirse. La barra superior de la pantalla le indicará con un mensaje, que el sistema está cargando los datos necesarios. Está conformada por la Pista de Crossplot, la Pista Auxiliar, las ventanas de valores y comentarios y la barra de menús. En este último se encuentran cuatro menús: **Archivo, Edición y Ver y Analizar**, de los cuales los tres últimos están deshabilitados. Cada uno con una o más funciones asignadas. La pantalla de Crossplot luce como:

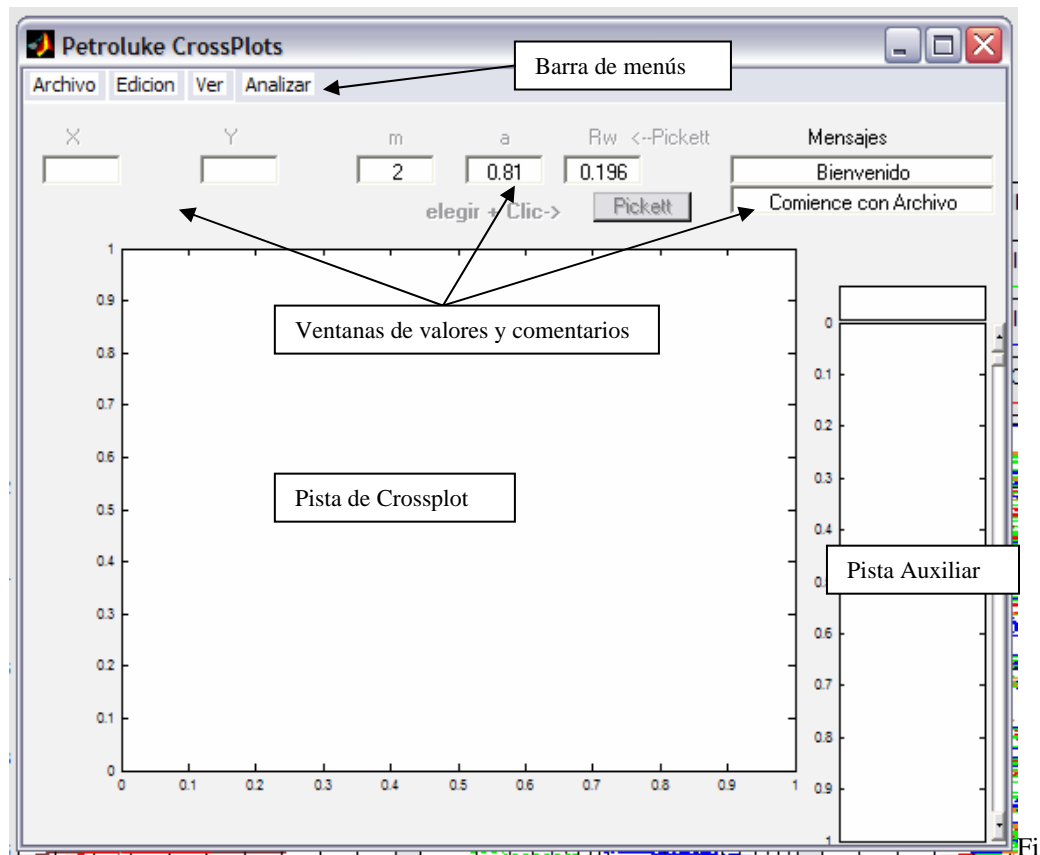


Figura 49: Pantalla principal de Crossplot.

La opción **Archivo** de la barra de menús incluye únicamente la función **Nuevo Crossplot**. Esta permite al usuario crear un gráfico cruzado entre dos registros incluidos en el juego de datos. Para ello despliega el **Menú de Crossplots**, el cual controla las características del gráfico cruzado y los registros en la Pista Auxiliar.

Para crear un gráfico cruzado nuevo el usuario debe seguir los siguientes pasos:

1. Abra el menú **Archivo** haciendo clic con el botón izquierdo sobre la etiqueta del mismo nombre en la Pantalla Principal de Crossplots.
2. Elija la opción **Nuevo Crossplot** haciendo clic en la etiqueta del mismo nombre. Aparecerá la siguiente pantalla:

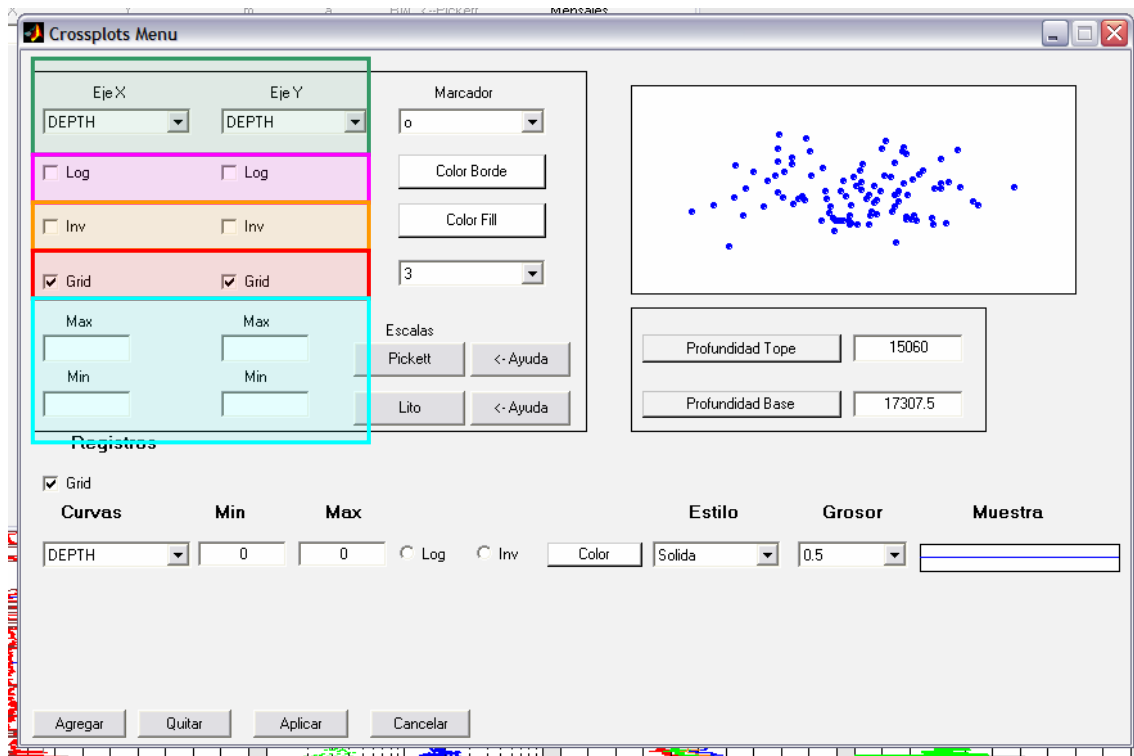


Figura 50: Pantalla de menú de Crossplot.

Esta pantalla controla todas las características tanto del gráfico cruzado como de los registros en la Pista Auxiliar. Puede dividirse en dos módulos: el que controla al gráfico cruzado y el que controla a los registros.

En el módulo que controla los Crossplots, los controladores pueden dividirse en cuatro grupos: Aquellos que controlan los ejes del gráfico, los que controlan la apariencia del marcador, los que controlan escalas pre-establecidas y los que controlan las profundidades de base y tope.

1. Curvas a graficar (cuadro verde en Fig. 50):

Es un menú de múltiples opciones que permite al usuario escoger cual curva determinará la componente de su eje en el gráfico cruzado. Como valor predeterminado, muestra el primer registro que suele ser la profundidad DEPTH, del juego de datos con los que se esté trabajando.

2. Escala logarítmica (cuadro fucsia en Fig. 50):

Es una casilla que permite al usuario elegir si desea una escala logarítmica (casilla llena) para el eje del registro o una lineal (casilla vacía).

3. Invertir el registro (cuadro naranja en Fig. 50):

Es una casilla que permite al usuario elegir si desea invertir (casilla llena) el eje del registro o no desea hacerlo (casilla vacía).

4. Mostrar grid (cuadro rojo en Fig. 50):

Es una casilla que permite al usuario elegir si desea (casilla llena) o no (casilla vacía) mostrar el grid de la pista en la cual graficará la curva. El valor predeterminado es la casilla llena, es decir, mostrar el grid.

5. Limites (cuadro turquesa en Fig. 50):

Son dos casillas, **Mínimo** y **Máximo**, en las cuales el usuario puede escribir los valores límites de su preferencia. Si el usuario deja en blanco o coloca dos valores iguales en ambas casillas, PETROLUKE buscará la mejor escala matemática posible.

En el grupo que controla la apariencia de los marcadores se encuentran:

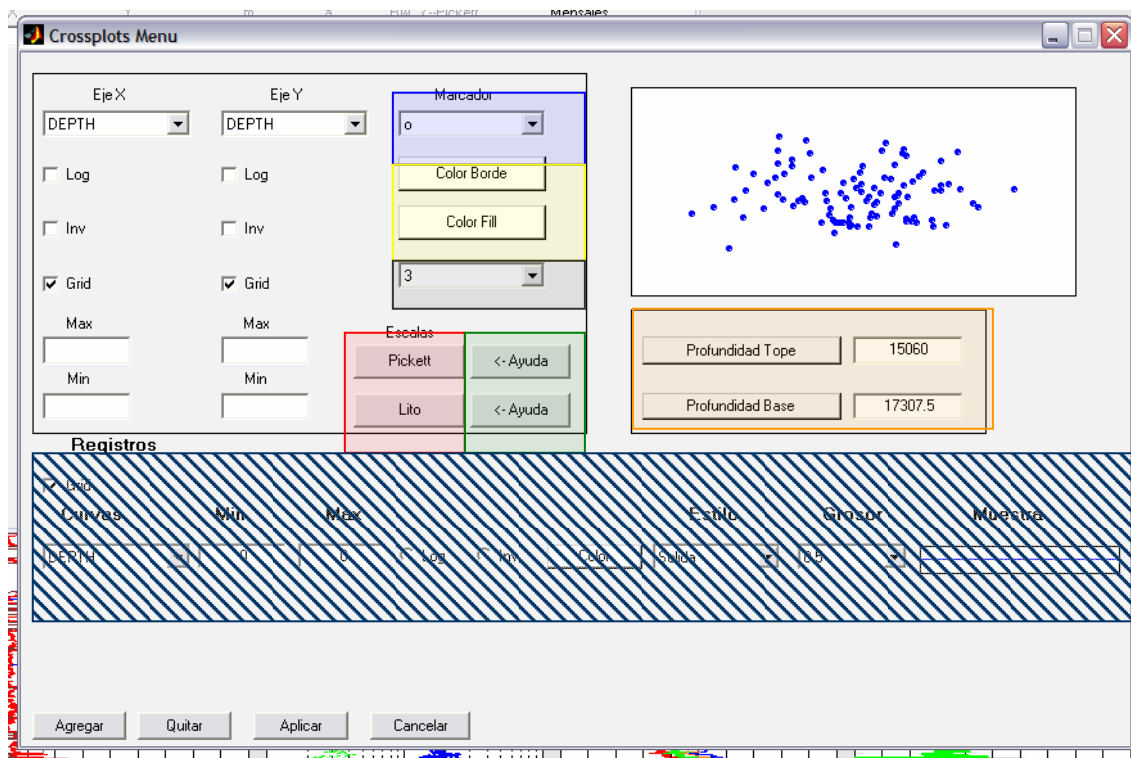


Figura 51: Continuación menú de Crossplot

1. Tipo de Marcador (cuadro azul en Fig. 51):

Es un menú de múltiples opciones que permite al usuario escoger cual será el tipo de marcador que se usará en el gráfico cruzado. Los valores posibles son cruz, círculo, asterisco, punto, equis, cuadrado, rombo, triángulos e diversas posiciones, pentagrama y hexagrama. Valor predeterminado: Cruz.

2. Botones de Color (borde y relleno, cuadro amarillo en Fig. 51):

Estos botones, al ser pulsados despliegan un menú en el cual puede elegirse cualquier tonalidad de colores que puedan expresarse como RGB triple. El botón de borde, como su nombre lo indica, determina el color para el borde del marcador; igualmente el botón de relleno lo hace para el relleno del marcador si es que este lo tuviese.

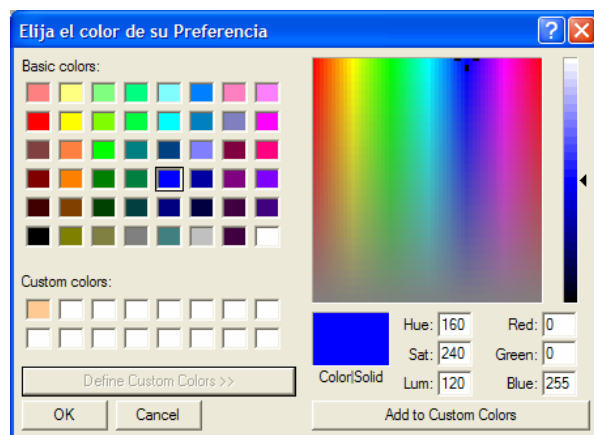


Figura 52: Menú de Crossplots. Menú de Color del Marcador.

3. Tamaño del Marcador (cuadro gris oscuro en Fig. 51):

Es un menú de múltiples opciones que permite al usuario escoger cual será el tamaño de los marcadores que se usará en el gráfico cruzado. Los valores posibles son (en puntos): 6,8,10,12,14, y 16. Valor predeterminado: 6.

En el grupo que controla las escalas pre-determinadas se encuentran:

1. Escala y Ayuda Pickett (cuadro rojo en Fig. 51):

Establece los valores óptimos de los controles descritos anteriormente para representar un gráfico de Pickett. El botón ayuda muestra las curvas que deben usarse para representar un gráfico de Pickett, las cuales son: Resistividad profunda en el eje X y Porosidad neutrón en el eje Y. El usuario es responsable de colocar las curvas correctas en los correspondientes ejes.

2. Escala y Ayuda Lito (cuadro verde en Fig. 51):

Establece los valores óptimos de los controles descritos anteriormente para representar un gráfico cruzado de Neutrón en el eje X y Densidad en el eje Y, para el reconocimiento de litologías. El botón ayuda muestra las curvas que deben usarse para representar un gráfico de Litología. El usuario es responsable de colocar las curvas correctas en los correspondientes ejes.

El último grupo de componentes de este módulo corresponde con los controladores de base y tope (cuadro naranja en Fig. 51). Estos botones generan una lista formada por todos los valores de profundidad del registro, de los cuales el usuario debe escoger uno para la base y otro para el tope. Al hacer esto, PETROLUKE graficará únicamente los valores que se correlacionen con las profundidades comprendidas en este intervalo.

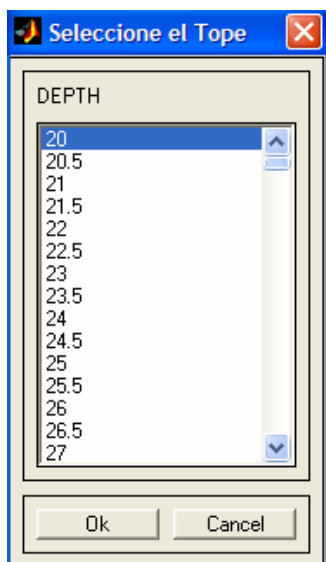


Figura 53: Menú de Crossplots. Lista de Profundidades para seleccionar el Tope.

El módulo que controla los registros graficados en la Pista auxiliar (cuadro azul con rayas oblicuas en Fig 51) funciona de manera similar al “Menú de Curvas Disponibles”, explicado en la Edición de Pistas, salvo por dos diferencias: La casilla de Grid, en la parte superior del módulo, es única debido a que sólo existe una pista; y el color de la curva se elige de forma similar al de los botones de color en el módulo que controla al gráfico cruzado.

Al igual que en el “Menú de Curvas Disponibles”, se pueden graficar un máximo de cinco registros por pista, añadiéndolos al presionar el botón Agregar y un mínimo de una, excluyéndolos al presionar el botón **<Quitar>**. Una vez que el usuario esté conforme con las características especificadas en el menú debe presionar **<Aplicar>** para ejecutarlas.

Vamos a mostrar como producir dos gráficos cruzados para la interpretación del registro *pozotest1*. Primeramente vamos a reconocer litologías en alguna zona permeables del registro. Tomemos una muestra dentro del acuífero determinado anteriormente, en el rango de profundidades: 16880 ft a 16910 ft. En esta zona se cruzan los registros de PHIN y PHID, lo que nos alerta sobre la presencia de gas. Sin embargo al situar el acuífero en esta zona, deberíamos descartar la presencia de gas y suponer que estamos en presencia de una arena. Usemos el gráfico cruzado de litología para cerciorarnos de esta asunción.

Invoque al Crossplot por medio de la secuencia **Herramientas → Crossplot**. Luego utilice **Archivo → Nuevo Crossplot**. En el eje X, escoja PHIN, mientras que en el eje Y elija RHOB. Oprima el botón **<Lito>** para fijar la mejor escala para este tipo de gráfico. Como registro de pozo utilice el GR. Utilice el rango de profundidades 16880 ft a 16910 ft. El cuadro de Crossplot debería lucir como:

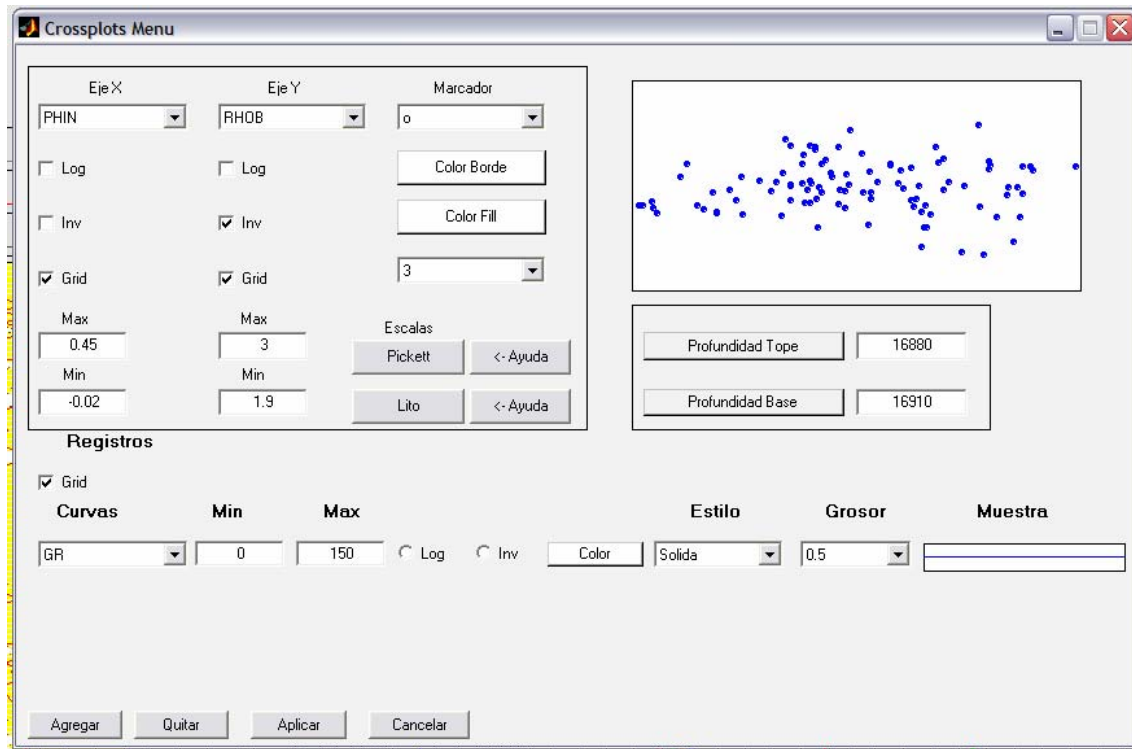


Figura 54: Ejemplo para determinar litología.

Oprima el botón **<Aplicar>**. En pantalla se mostrará:

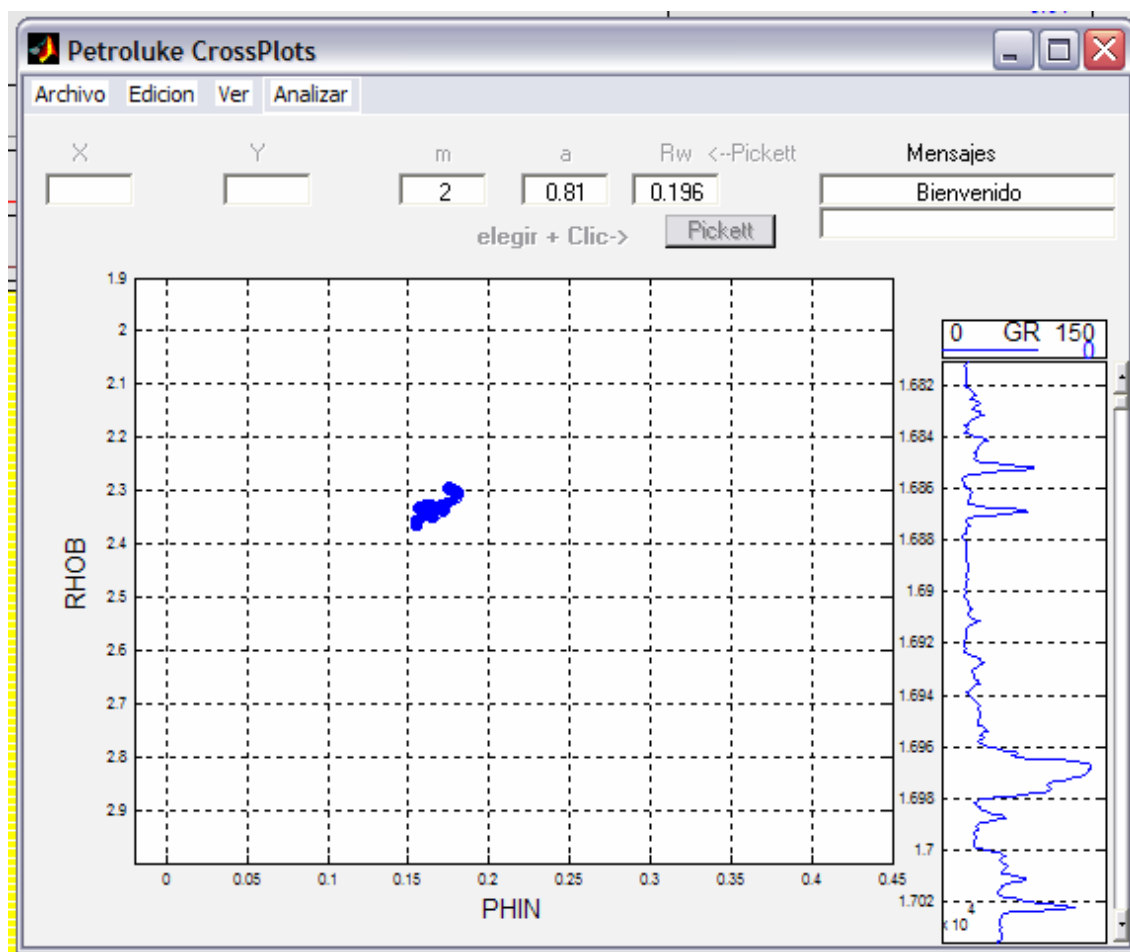


Figura 55: Mostrando crossplot PHIN vs RHOB.

Note que en las ventanas de valores, se presentan los valores de m , n y Rw , elegidos anteriormente. La ventana de mensaje cambiará según la opción que tomemos.

Luego escogeremos **Analizar → Litología Caliza**. El gráfico mostrará lo siguiente:

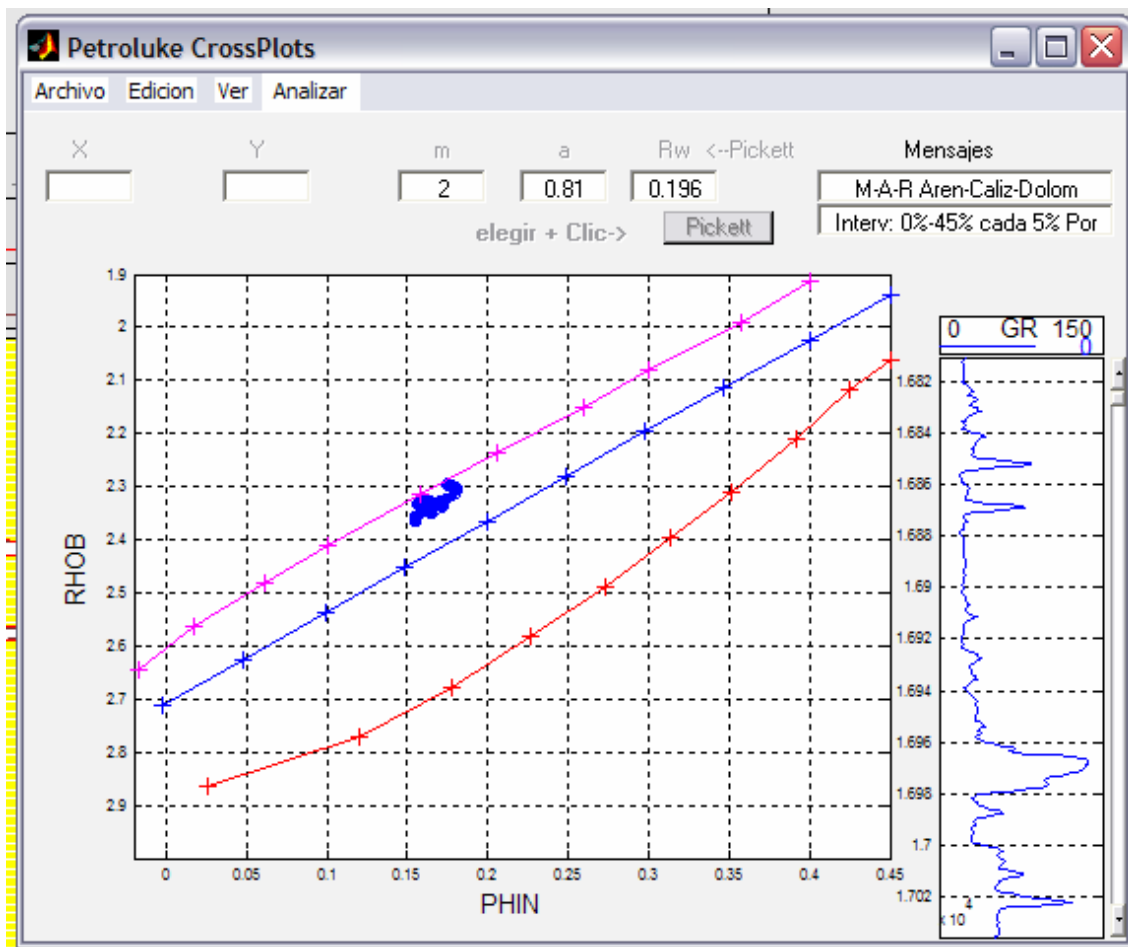


Figura 56: Curvas de litología.

En el gráfico se pueden observar tres líneas diagonales: Magenta (superior), Azul (central) y Roja (inferior), correspondientes a Arena-Caliza-Dolomita como puede observarse en la ventana de mensajes. Estas curvas representan las posiciones que deberían ocupar estas tres matrices si PHIN y PHID han sido calibradas para matriz caliza (asumiremos que ese es el caso). También asumen que la densidad del fluido es de 1 gr/cc. Las marcas en las curvas indican incrementos de 5% en porosidad, comenzando con porosidad 0% en el extremo izquierdo (también indicado en la ventana de mensajes).

Los datos (círculos azules) yacen paralelos y muy cercanos a la línea de Arena, por lo que podemos corroborar la hipótesis anterior de que el intervalo es arena y no existe presencia de gas.

Seguidamente vamos a construir un diagrama de Pickett, con el fin de determinar con más precisión los valores de m , y R_w . Asumiremos que a es 0.81 (arenas).

Para este caso utilice **Edición → Editar**. En el eje X, escoja ILD, mientras que en el eje Y elija PHIN. Oprima el botón **<Pickett>** para fijar la mejor escala para este tipo de gráfico. Note que el botón **<Pickett>** cambia a rojo indicando que la opción está activada. Esto es importante porque solo si este botón está en rojo, la opción estará activada cuando pulse **<Aplicar>**. Como registro de pozo utilice el GR. Utilice el rango de profundidades 16820 ft a 16940 ft, el cual cubre mejor el acuífero. El cuadro de Crossplot debería lucir como:

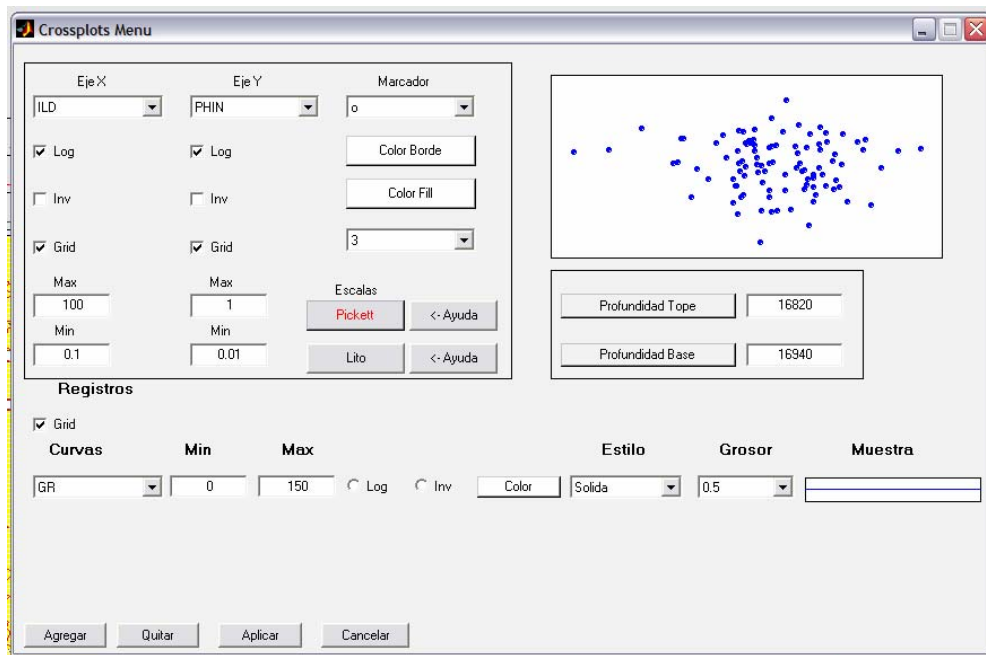


Figura 57: Activación del gráfico Pickett

Pulse **<Aplicar>**:

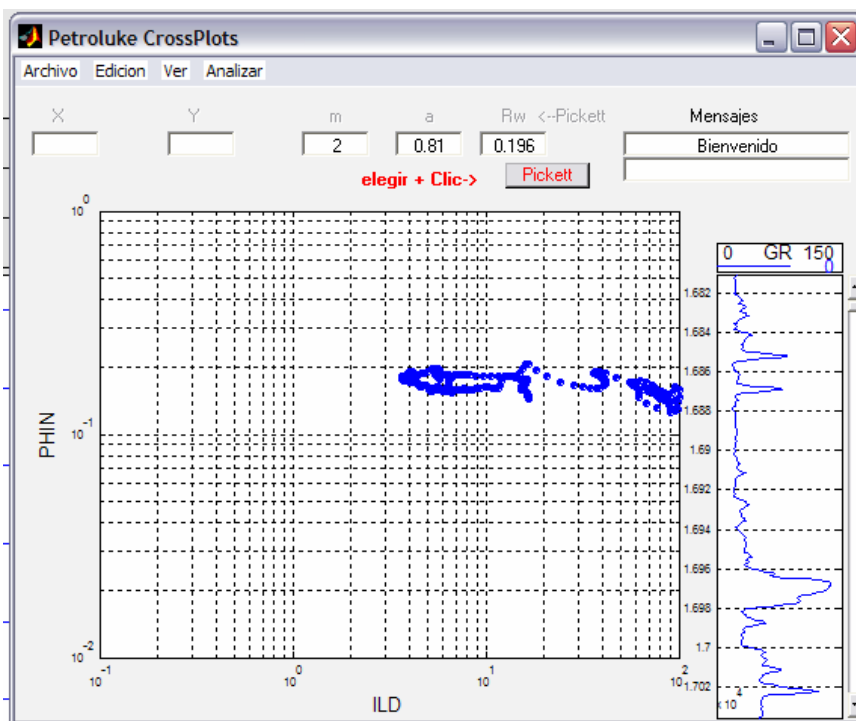


Figura 58: Crossplot ILD vs PHIN.

Note que el botón <Pickett> se encuentra activado y en letras rojas, indicando que la opción se encuentra activa. Pulse <Pickett> :

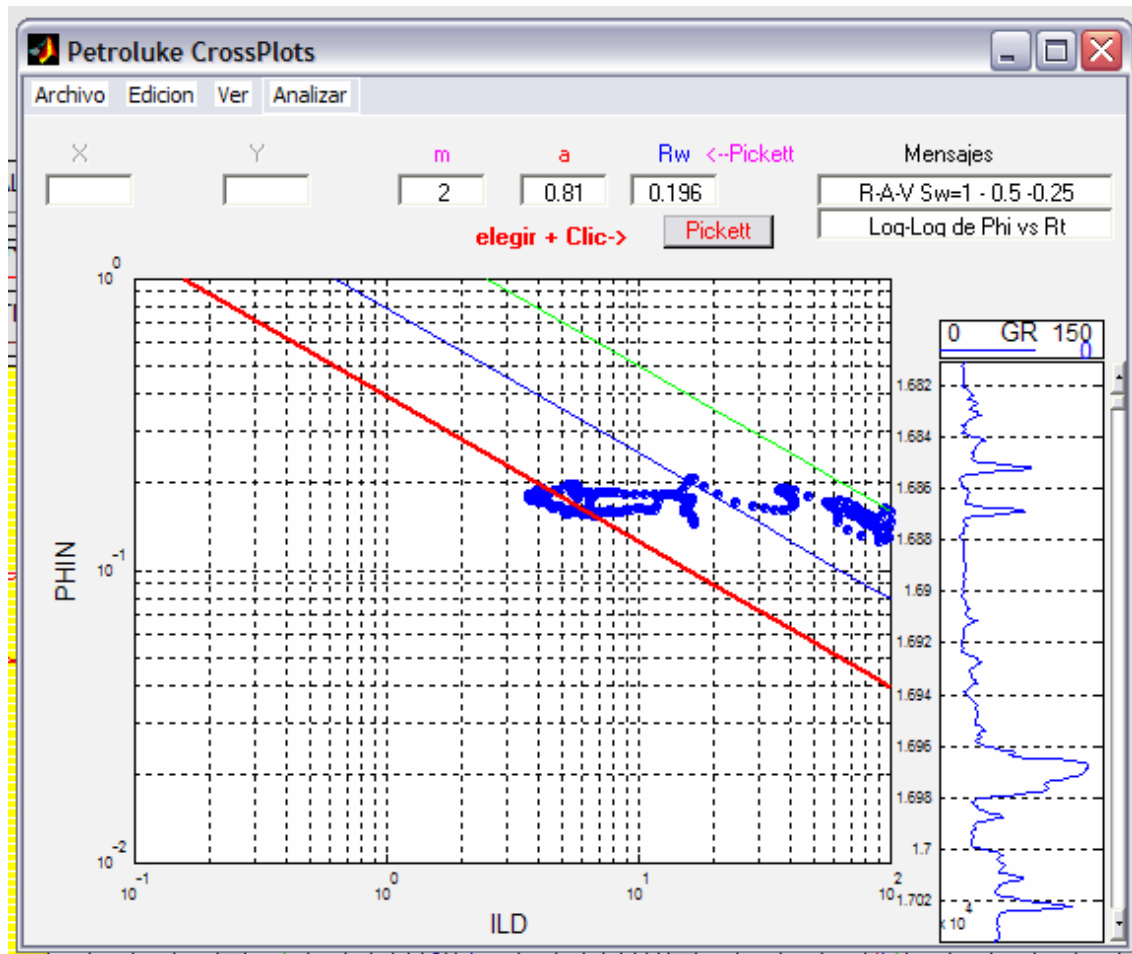


Figura 59: Gráfico de Pickett.

Se pueden observar tres líneas diagonales. Inferior roja, central azul y superior verde, indicando las saturaciones de agua S_w de 1, 0.5 y 0.25 respectivamente, como indica la ventana de mensajes. Puede cambiar las cantidades de las ventanas de valores colocando el ratón en la ventana y usando el teclado y presionar <Pickett>, para variar las curvas y ajustarlas a las condiciones del yacimiento. Por ejemplo variar m , cambia la pendiente de la curva, mientras que al cambiar a o Rw , el gráfico se desplaza conservando la pendiente.

Los valores que mejor se ajustan son: $m = 2.1$ y $Rw = 0.12$:

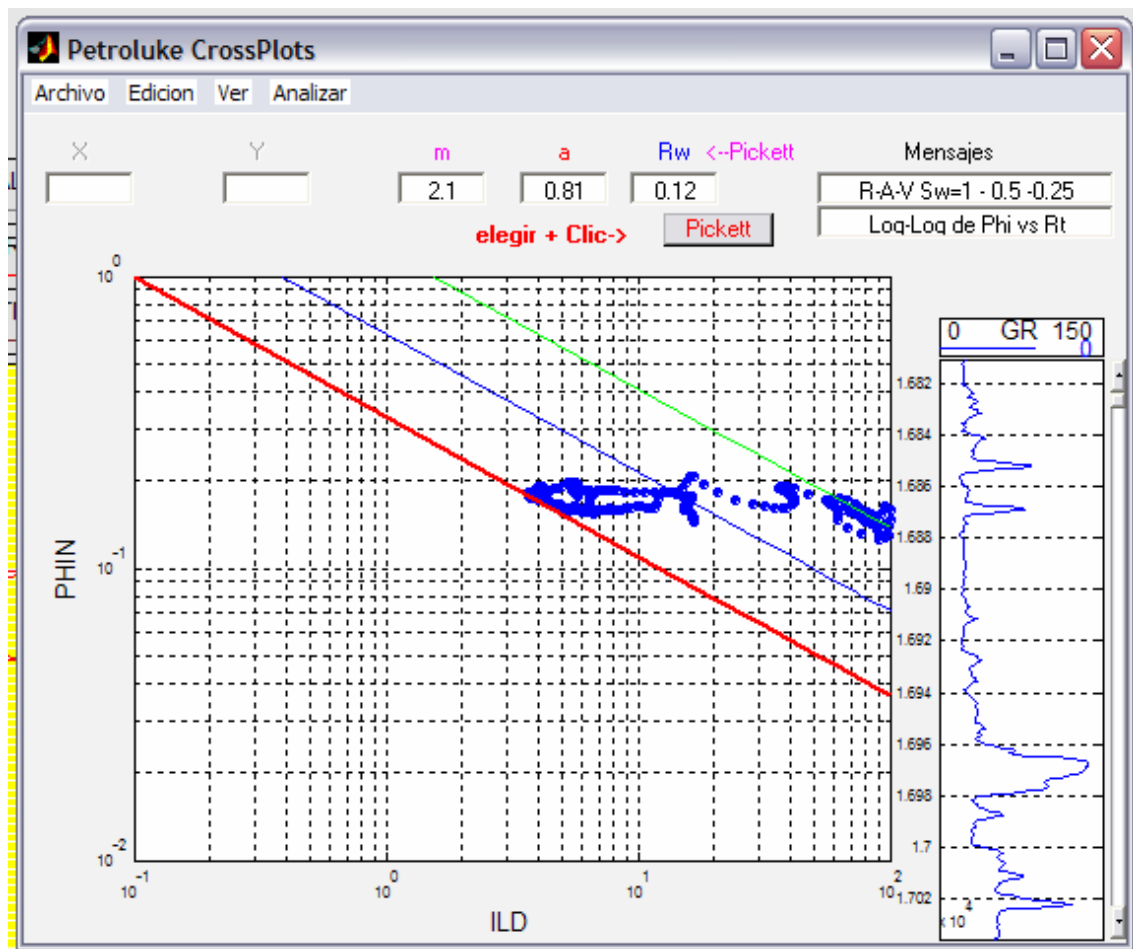


Figura 60: Valores óptimos de m y R_w .

Una vez obtenidos los valores óptimos, podemos agregar estos a los valores de las constantes del programa usando **Analizar** → **Actualizar Pickett**:

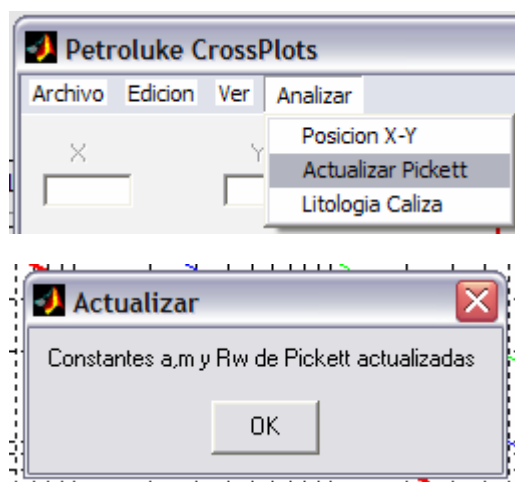


Figura 61: Menú Actualizar Pickett.

Aparecerá un mensaje que le indica que los valores de a , m y R_w , han sido actualizados en la lista de constantes del programa.

NOTA: cada vez que activa el menú, la opción Pickett se desactiva por lo que si desea usarla de nuevo, debe ir al menú **Edición → Editar**, y pulsar el botón **<Pickett>** para volver a activarla.

Existe una opción útil que le permite determinar el valor X,Y de un punto particular sobre la pantalla de Crossplot. Se activa con el menú: **Analizar → Posición X-Y**. Si elije esta opción aparecerá un cursor de cruz sobre la pantalla. Mueva el cursor con el ratón y localice el punto en cuestión. Luego haga clic en el botón izquierdo del ratón. Obtendrá la posición X-Y del punto en las ventanas de valores marcadas como X y Y, de la pantalla de Crossplot.

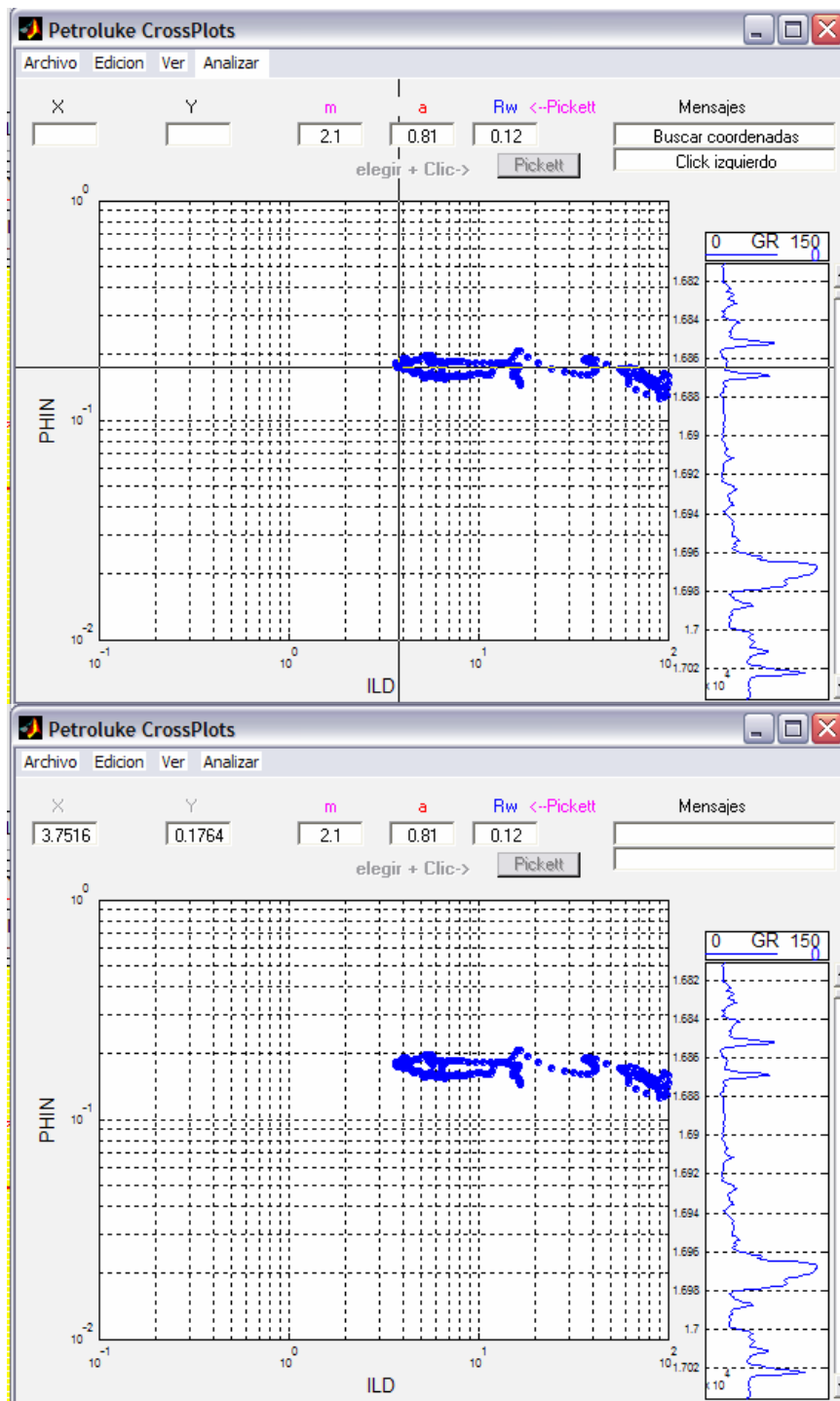


Figura 62: Opción Posición X-Y.

En este ejemplo las coordenadas del punto seleccionado fueron:

ILD (eje X) = 3.7516 ohm m

PHIN (eje Y) = 0.1764 V/V

El menú **Ver**, de la barra de menús de Crossplot tiene dos opciones: **Zoom** y **Expandir**.

La opción **Zoom** trabaja sobre el registro de la pista auxiliar de manera similar al Zoom descrito en la barra de menús de la pantalla principal de PETROLUKE.

La opción **Expandir**, incorpora varios menús a los ya existentes. Estos menús son proporcionados por la plataforma Matlab, por lo que se encuentran en idioma inglés. Escogiendo esta opción, la barra de menús del Crossplot cambia a la siguiente:

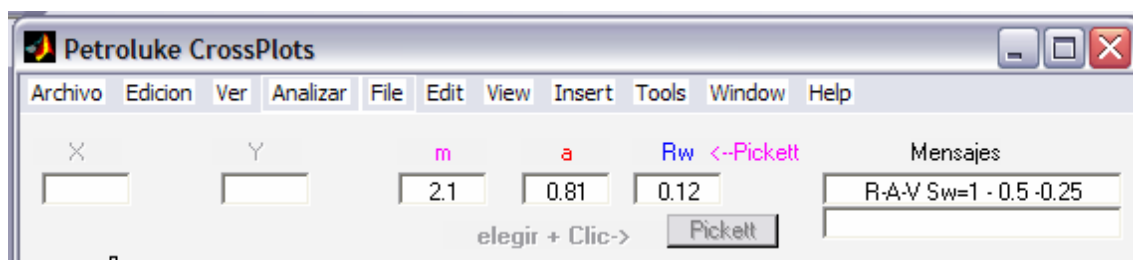


Figura 63: Menú Expandido.

No se explicará con detalle cada una de estas opciones, ya que se encuentran descritas en el programa Matlab, pero vale la pena experimentar con ellas, pues añaden funciones útiles a la manipulación de la pantalla de Crossplot. Veamos algunos ejemplos.

El menú File:

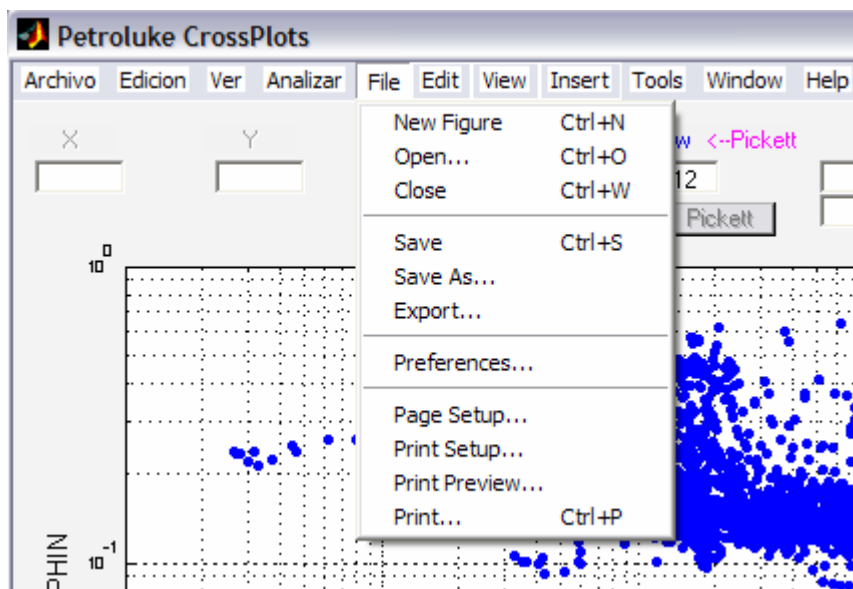


Figura 64: Menú File.

Este menú tiene opciones que pueden resultar útiles para la manipulación del gráfico:

Save As....: Permite guardar el gráfico en un archivo .fig, que puede ser leído por Matlab.

Export: Permite guardar el gráfico en los formatos gráficos típicos (bmp, jpg, tif, etc.)

Print en tres versiones: Permite imprimir el gráfico.

Menú **Insert**:

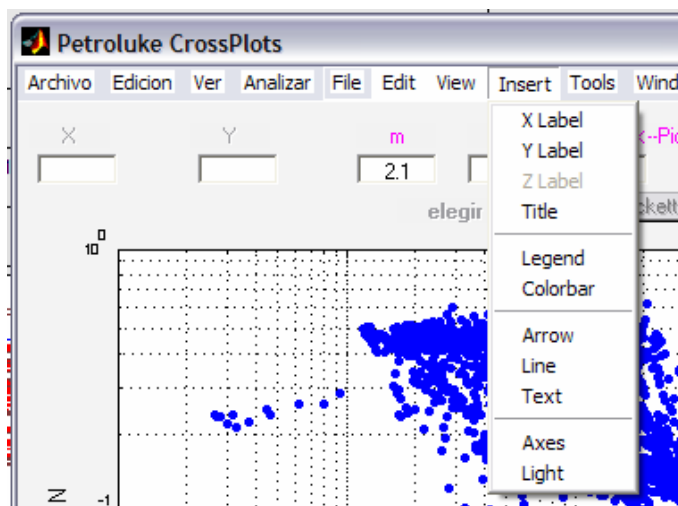


Figura 65: Menú Insert

Legend: Permite insertar leyendas en cualquier parte del gráfico.

Line: Permite trazar líneas en cualquier parte del gráfico.

Text: Permite colocar el texto de su preferencia en cualquier parte del gráfico.

Menú **Tools**:

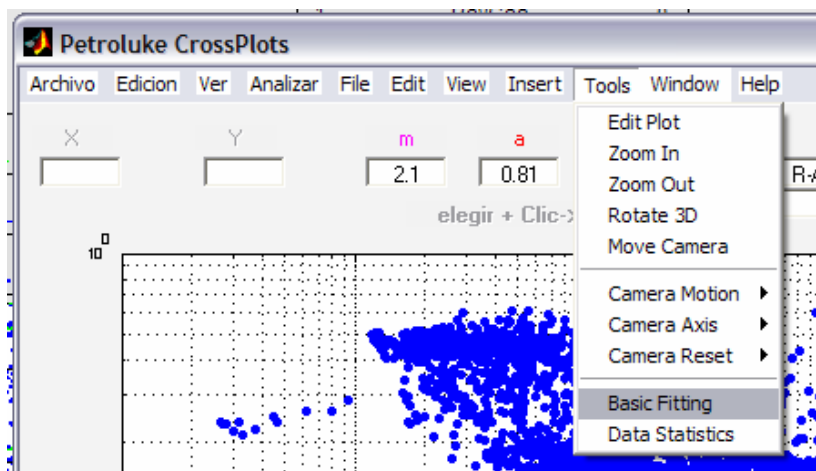


Figura 66: Menú Tools.

Basic Fitting: Opción para realizar regresiones sobre el conjunto de puntos.

Por último el menú **Help**, describe las diferentes opciones de los menús que ofrece la opción **Expandir**. Presionando **Expandir** de nuevo, remueve estos menús de la barra.

Para salir de Crossplot, presione el botón rojo con cruz en el extremo derecho de la barra de menús.

18. AYUDA

El menú **Ayuda** de la barra de menús de la pantalla principal de PETROLUKE, tiene dos opciones:

Ayuda → Ayuda: Presenta una ventana donde se pueden escoger varios tópicos de ayuda para funciones de PETROLUKE:

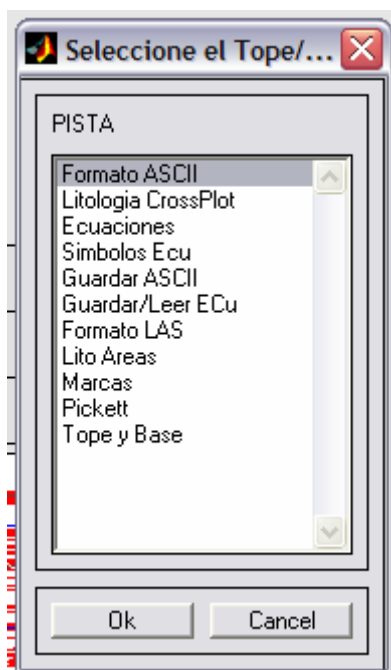


Figura 67: Ayudas de Petroluke.

Seleccione la ayuda que desee desplegar.

Ayuda → Acerca de: Breve descripción del Copyright de PETROLUKE. También se muestra la fecha de vencimiento de la Licencia otorgada al equipo.

APENDICE 1

La Versión 9.93L incorpora un recordatorio de que el registro LITM debe ser el primer registro de la pista 1, para poder activar los Topes y las Bases. Este recordatorio se muestra cuando se llama a la opción **Editar Tope-Base** en el menú **Editar** y la casilla de **Activar** se encuentra desactivada. Si trata de activar los topes y las bases y la curva LITM no está definida, el programa le avisará que LITM no está definida y no se graficarán los Topes y las Bases en la Pista 1.

ACTUALIZACION PETROLUKE 9.94CL

MANEJO DE NUCLEOS

ENERO 6, 2005

La versión de Petroluke 9.94CL presenta la misma funcionalidad que la versión anterior. Sin embargo se le ha agregado el manejo de datos de núcleos. El programa puede manejar hasta un máximo de dos conjuntos de datos procedentes de núcleos.

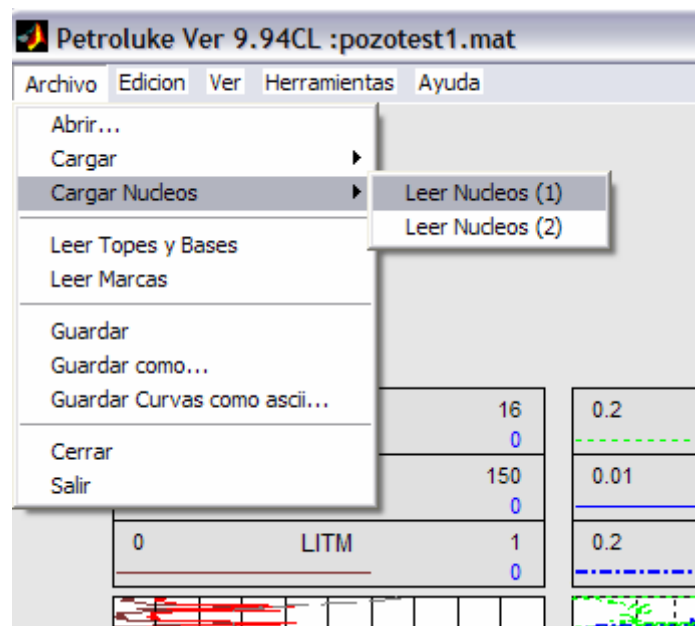
El formato del archivo de datos de núcleos es bastante simple: Dos columnas. La primera columna contiene los datos de profundidad, mientras que la segunda contiene los datos de la propiedad física que se desea analizar. El archivo no debe contener comentarios de ningún tipo. Las profundidades del archivo de núcleos no necesariamente deben coincidir con las profundidades del registro de pozo DEPTH, Tampoco el paso debe ser el mismo. De hecho no es necesario que los datos tengan un paso constante. Lo que si es requerido es que las profundidades sean definidas de tope a base, es decir incrementando la profundidad. Por defecto el archivo debería tener extensión .txt.

A continuación se presenta un ejemplo de un archivo de núcleos de profundidad vs porosidad:

15310.8	0.074
15311.9	0.061
15312.3	0.132
15313.8	0.095
15314.1	0.094
15315.2	0.099
15316.3	0.102
15318.5	0.138
15319.7	0.139
15320.6	0.131
15321.2	0.132
15322.4	0.137
15323.9	0.147
15324.2	0.136
15325.5	0.139
15327.6	0.131
15328.2	0.142
15329.4	0.14
15330.2	0.14

Para leer el archivo de núcleos se debe usar los menús:

Archivo → Cargar Núcleos → Leer Núcleos (1) o (2) como se muestra en la figura:



Leer Núcleos (1) o (2) permite leer dos conjuntos de datos diferentes (1) o (2). No es necesario respetar el orden de (1) primero y (2) después. Se pueden leer indistintamente, aun cuando sólo se necesite un conjunto de datos de núcleos.

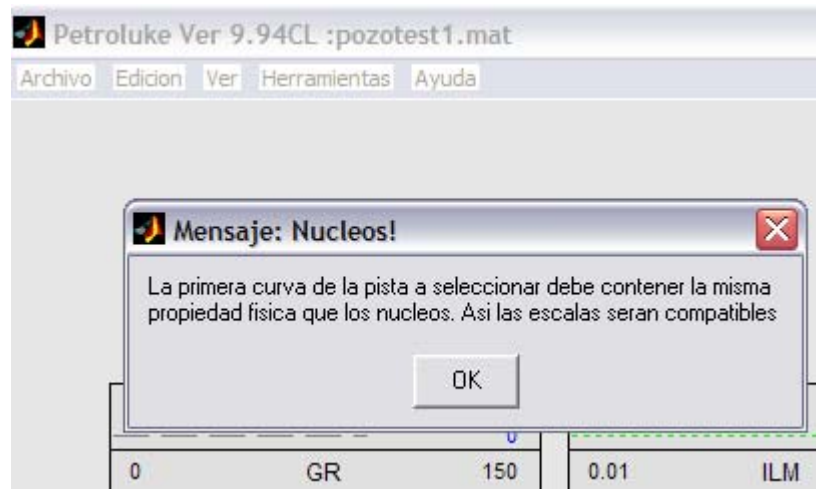
Para leer los datos de núcleos es necesario que el usuario haya elegido un registro de pozo, y que el programa lo haya leído previamente. Si intentara leer el archivo de núcleos sin haber leído un archivo de datos de pozos, el programa no le permitirá escoger esa opción. Si existieran errores en el archivo de lectura el programa los indicará.

Una vez leídos los datos, el usuario debe dirigirse al menú :



Ver → Ver Núcleos → Ver Núcleos (1) o (2), para poder graficar los datos en la pista a seleccionar. Esto abre un menú desplegable que le permite al usuario escoger en que pista desea graficar los datos de núcleos.

Al escoger esta opción y antes del despliegue del menú de pistas, el programa muestra un recordatorio:



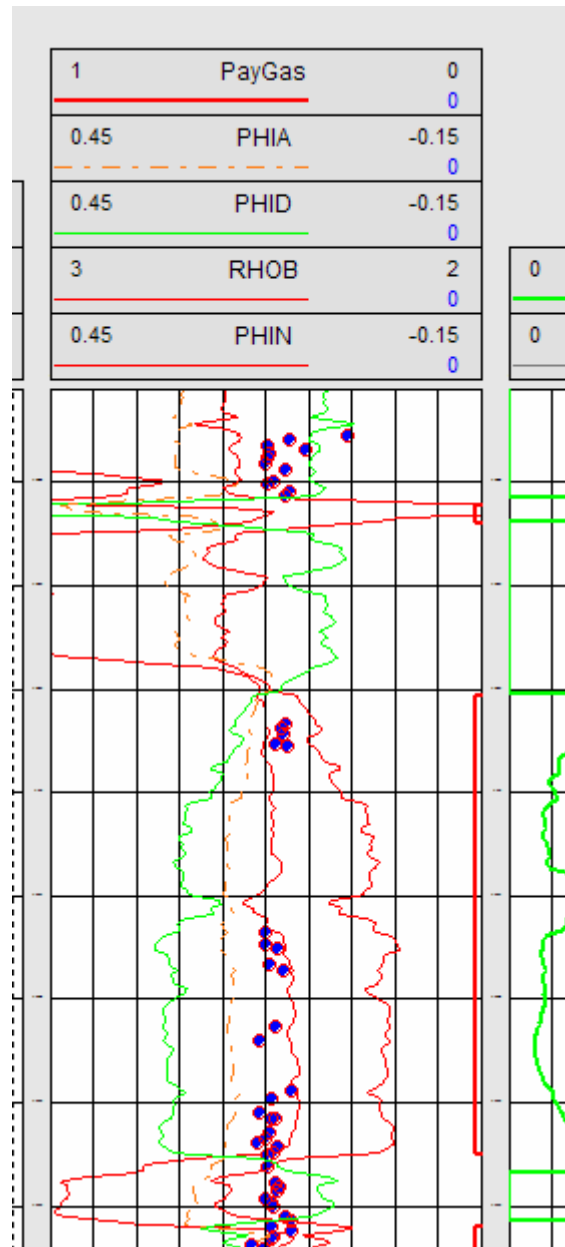
El gráfico de núcleos heredará la misma escala del primer registro graficado en la pista seleccionada. Esto quiere decir que si los datos de núcleos representan valores de porosidad, el primer registro de la pista a seleccionar para graficarlos debe ser un registro de porosidad. Si por ejemplo escogiéremos como primer registro en la pista, el de densidad (RHOB), los datos de núcleos no se verán en la pantalla ya que el registro de densidad tiene una escala por defecto entre 2 y 3 gr/cc, mientras que la porosidad tendrá valores entre 0 y 1. Se puede alterar la escala del registro de densidad para mostrar los valores de porosidad, pero la escala resultará demasiado grande y los datos se verán todos juntos. Es importante recalcar que la utilidad de los registros de núcleos es el de compararlos con los registros de pozo correspondientes.

Al presionar la opción de salida del recordatorio (OK en este caso), se despliega el siguiente menú:

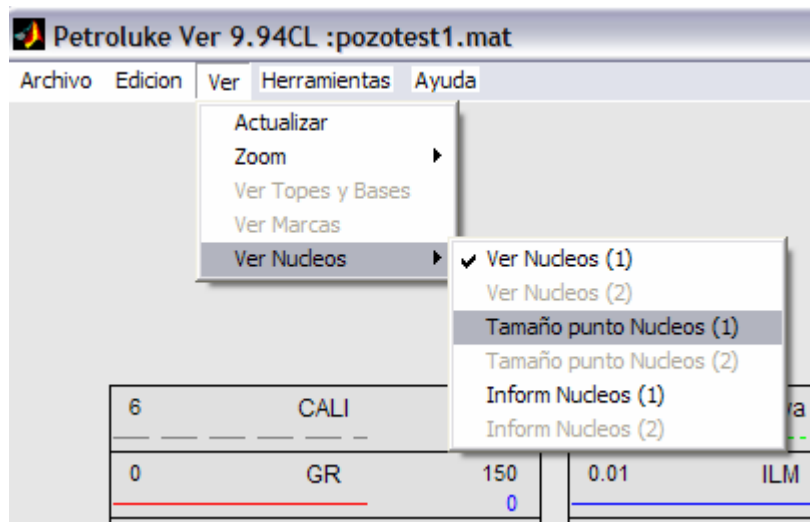


Aquí el usuario puede entonces escoger la pista donde desea graficar los datos procedentes de los núcleos. Solo se presentarán las pistas o traks que hayan sido definidos con anterioridad.

Si usamos el archivo de ejemplo coreporo1.txt y escogemos el Track 3, cuyo primer registro es PHIN (porosidad neutrón), se debe observar lo siguiente:

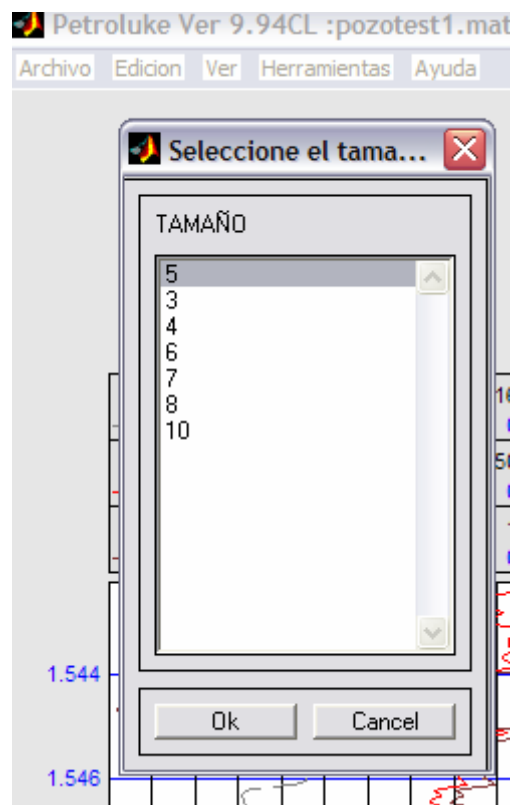


Se puede cambiar el tamaño de los puntos que representan a los datos de núcleos, por medio del menú:



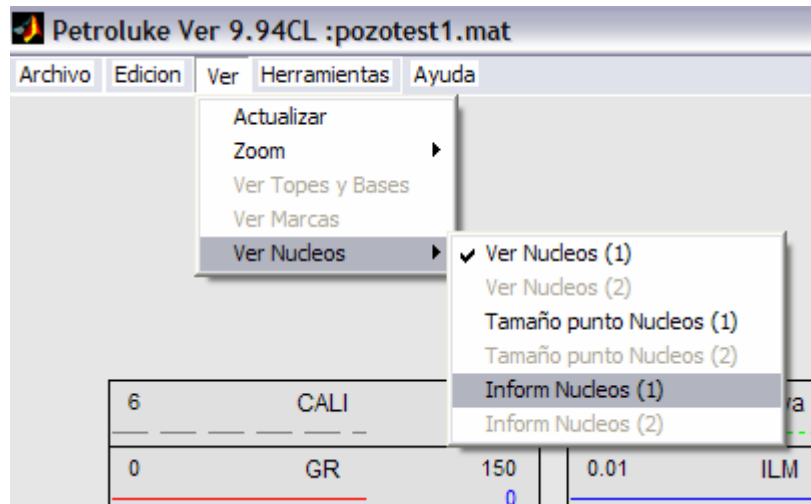
Ver → Ver Núcleos → Tamaño punto Núcleos (1) o (2).

Aparecerá el menú desplegable:

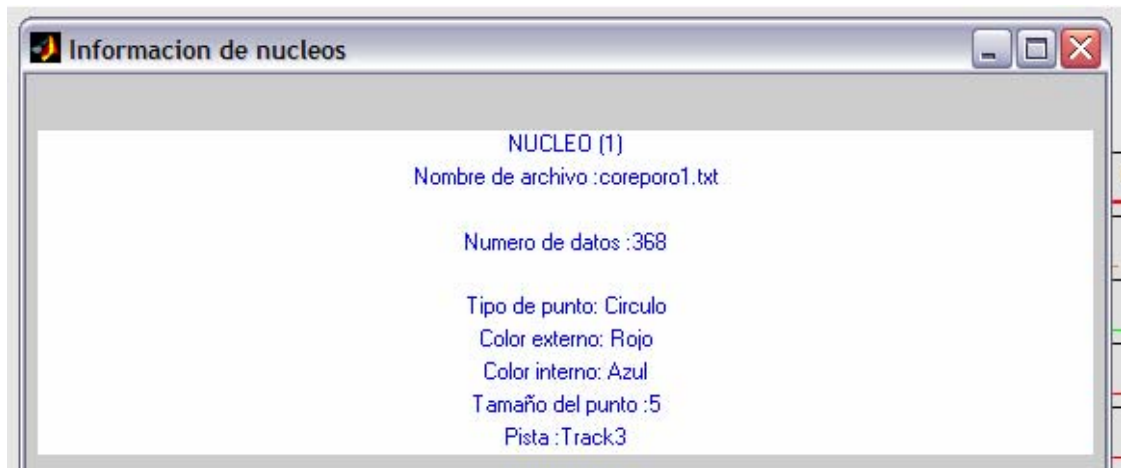


En donde el usuario puede elegir entre 7 tamaños diferentes de puntos. El valor por defecto es 5. Escogido el valor, el programa actualizará la pantalla para reflejar los cambios.

Se puede obtener información sobre los núcleos a través del menú:



La información que se obtiene es del siguiente tipo:



De esta manera el usuario tiene una referencia completa de los datos de núcleos usados.