

Borehole Resistivity System

Manual de Operación e Instalación



Índice

Sección 1: Descripción del sistema	3
Sección 2: Instalación del sistema	7
Sección 3: Funcionamiento del sistema	9
Sección 4: Mantenimiento del sistema	16
Sección 5: Solución de problemas del sistema	17
Sección 6: Especificaciones del sistema	20
Sección 7: Esquemas del sistema	21
Sección 8: Lista de piezas de repuesto	23
Garantía y Reparación	24

INDICACIONES DEL DOCUMENTO

Este documento utiliza las siguientes indicaciones para presentar información:



ADVERTENCIA

Un signo de exclamación indica una **ADVERTENCIA** sobre una situación o condición que puede provocar una lesión o incluso la muerte. No debe seguir hasta haber leído y entendido completamente el mensaje de **ADVERTENCIA**.



CUIDADO

El dibujo de una mano levantada indica información de **CUIDADO** que se relaciona con una situación o condición que puede ocasionar daño o mal funcionamiento del equipo. No debe seguir hasta haber leído y entendido completamente el mensaje de **CUIDADO**.



NOTA

El dibujo de una nota indica información de **NOTA**. Las Notas proveen información adicional o suplementaria sobre una actividad o concepto.

Sección 1: Descripción del sistema

Función y Teoría

El Geotech Borehole Resistivity (BR) System fue diseñado para registrar pozos poco profundos verticales. Este instrumento permite al usuario obtener la curva de Potencial Espontaneo (SP), tres curvas “normales” y dos “laterales” de resistividad. El BR system es operado manualmente, donde la sonda se baja y sube manualmente dentro del pozo. Las lecturas se toman punto a punto en el agujero del pozo y se registran por el operador. Estos puntos de datos entonces se grafican en una forma de registro para obtener el registro grafico requerido para la interpretación.

La sonda de pozo consiste de un electrodo de corriente y tres electrodos de potencial. El instrumento de resistividad, en la superficie, permite al operador leer el SP en mili voltios y la resistividad en ohm-pies. La capacidad del carrete es aproximadamente 500 pies (152 m) de cable. Se pueden obtener 500 pies (152 m) adicionales para permitirle trabajar a profundidades de 1000 pies (305 m). Un conjunto de prueba también le es proporcionado para revisar la operación del instrumento.

Componentes del Sistema

Sonda de pozo

La sonda de pozo contiene el electrodo de corriente de latón y los electrodos de potencial. Los electrodos de potencial están espaciados a .25, 2.5 y 10 pies del electrodo de corriente. Cada electrodo está aislado internamente de los otros y cada uno está conectado a la superficie por un conductor separado. El electrodo de corriente esta perforado para que una “varilla lastre” pueda ser conectada a la sonda, a través de un material no conductor, si se requiere más peso para llevar la sonda al fondo del pozo. La sonda de pozo está conectada al cable de 500 pies (152 m) a través de conectores a prueba de agua.

Instrumento de resistividad

El instrumento de resistividad utiliza corriente directa y es del tipo de lectura “nula”. El instrumento lee directamente en ohm-pies. El uso y funcionamiento de los diversos controles en el panel del instrumento se enlistan a continuación.

Medidor

Es un micro amperímetro centrado en cero y todas las operaciones del instrumento involucran regresar la aguja a su posición de cero.

Sonda (STD/MUD)

Interruptor selector de sonda en unidades modificadas para registro de barro. Este interruptor está ubicado en la esquina inferior derecha. Este interruptor permite al operador seleccionar ya sea la sonda estándar con el espacio de .25, 2.5 y 10 pies entre los electrodos o la sonda de barro para condiciones de monitoreo con lodo o de perforación.

Marcación de Auto-Potencial

El marcador de auto-potencial, balancea el SP que siempre existe entre cualquier par de electrodos potenciales. Esto debe realizarse primero antes realizar cualquier lectura de resistividad. El balance se indica cuando la aguja del medidor va a cero. Si la curva de SP es deseada, simplemente registre la lectura del marcador. Cada pequeña división equivale a 1 mili voltio; la escala pequeña equivale a 1000 mili voltios.

Interruptor de inversión de polaridad SP (-/+)

Esto está ubicado directamente debajo del marcador de auto-potencial; indica la polaridad de un electrodo particular que sea usado y permite al operador cambiar la polaridad del voltaje inyectado como sea requerido por las condiciones de la perforación.

Interruptor de Función

El interruptor de función es el interruptor con un seleccionador de cuatro posiciones ubicado a la derecha del medidor. Sus cuatro posiciones son OFF, CURR (corriente), CAL (calibrar), y LOG. La posición CUR es usada cuando utilice el sistema para comprobar que la cantidad adecuada de corriente está siendo usada. La posición CAL se usa cuando calibra el instrumento (como se requiere al principio de la operación de registro y después de cada 50 pies (15 m) de registro). La posición LOG se usa durante la operación de registro. Siempre asegúrese de apagar el interruptor a OFF cuando no esté en uso, para conservar la vida de la batería.

Corriente

El botón CURRENT está ubicado la mitad inferior del panel de control. Enciende la corriente eléctrica necesitada para las medidas de resistividad. Tiene una función de resorte de retorno que previene que la corriente se mantenga encendida accidentalmente.

CAL ADJ

El ajuste de calibración está ubicado a la derecha del medidor. Es usado para regresar a cero el medidor cuando se calibre el instrumento.

Resistividad

El marcador de resistividad lee la resistividad de la tierra directamente en ohm-pies. Cuando la lectura se realice con el interruptor seleccionador de electrodo en la posición "normal" de .25 pies, cada división equivale a 1 ohm-pie; la escala completa equivale a 1000 ohm pies. Cuando la lectura se hace con la posición "normal" de 2.5 pies, cada división equivale a 10 ohm pies, la escala completa equivale a 10,000 ohm pies. Cuando la lectura se realice en la posición "normal" de 10 pies, cada división equivale a 40 ohm pies; la escala completa equivale a 40,000 ohm pies.

Interruptor Seleccionador de Electrodo

Este interruptor de cinco posiciones está ubicado entre los marcadores de SP y resistividad. Del lado derecho hace conexiones de circuito para el arreglo "normal" ya sea de .25 o 2.5 pies, como se marca. Cuando el interruptor apunte directamente hacia arriba, las conexiones son para el arreglo "normal" de 10 pies. Del lado izquierdo las conexiones

son para los arreglos “laterales” de .25 y 2.5 pies, como se marca. En los arreglos “laterales” el electrodo de 10 pies sirve como referencia.

Conector de cables

El conector de cables es el receptáculo de pines ubicado directamente sobre el medidor. El conector del puente del carrete del cable se conecta aquí, conectando así el instrumento en a la sonda de pozo.

Potencial

Este receptáculo negro de conexión se usa para hacer la conexión entre el Panel de Control y la de “potencial” usando las líneas de superficie.

Corriente

El receptáculo de conexión rojo se usa para hacer la conexión entre el Panel de Control y la estaca de “corriente” usando líneas de superficie.

Conjunto de Prueba

El conjunto de prueba provee un medio de revisar la operación del instrumento y la condición de las baterías sin usar el cable de registro y la sonda de pozo. Para usarlo: conéctelo en el cable conector; la conexión roja se conecta en el receptáculo de “corriente” y el negro en el receptáculo de “Potencial”. Luego siga el procedimiento normal de registro. La resistividad debe ser aproximadamente el valor marcado en el conjunto de prueba. Usted por supuesto que tendrá muy poco o ningún SP. El interruptor selector de electrodo puede estar en cualquiera de las posiciones de registro “normales”.

Fuente de poder

Se requieren tres fuentes de poder, con voltajes de 1.5, 9 y 45 voltios. Estas se obtienen usando las baterías disponibles. Los 1.5 voltios son proporcionados por una celda estándar “C”; los 9 y 45 voltios por medio de (6) baterías estándar de 9 voltios.

Cable de Registro

El cable usado para bajar la sonda tiene cuatro conductores cubiertos con una funda durable. El cable es muy resistente a la abrasión y proporcionara flexibilidad a bajas temperaturas. La alta fuerza de rompimiento del cable - 320 libras (145 kg) – es posible debido al uso de “Copperweld” (cobre recubierto de acero) para los conductores individuales. El cable está marcado en intervalos de 5 pies (1.5 m) con marcadores numerados.

Carrete de cable estándar

El carrete y el armazón están hechos de acero y aluminio. Se usa un anillo deslizante para hacer la conexión entre el cable de registro en el carrete giratorio hacia el cable del puente en el armazón.

Carrete de cable extensor

Este cable es usado en situaciones donde registre a profundidades más allá de 500 pies (152 m). Este cable debe ser usado primero. Cerca del marcador de los 500 pies (152 m), el segundo conector a prueba de agua está conectado al carrete de cable. Este conector será ubicado en el eje del carrete de cable extensor. Este solo necesita ser desconectado y conectado a los siguientes 500 pies de cable de la misma forma que la sonda está conectada al marcador de los 15 pies (1.5 m). El segundo cable es entonces conectado al instrumento a través de un cable de puente.

Líneas de Superficie

Dos longitudes de 50 pies (15 m) de cable aislado están incluidas con la unidad. El cable blanco termina en una conexión al receptáculo de corriente en el panel de control y una pieza (para fijarla en la estaca de acero) en el extremo opuesto. El cable negro termina en una conexión al receptáculo de potencial en el panel de control y una pinza (para conectarse en la estaca de acero) en el extremo opuesto. Si estas líneas se desgastan o se rompen pueden ser remplazadas con cualquier cable aislado medida 18-20. Las líneas de superficie están almacenadas en dos carretes (montados en la tapa del estuche del panel de control).

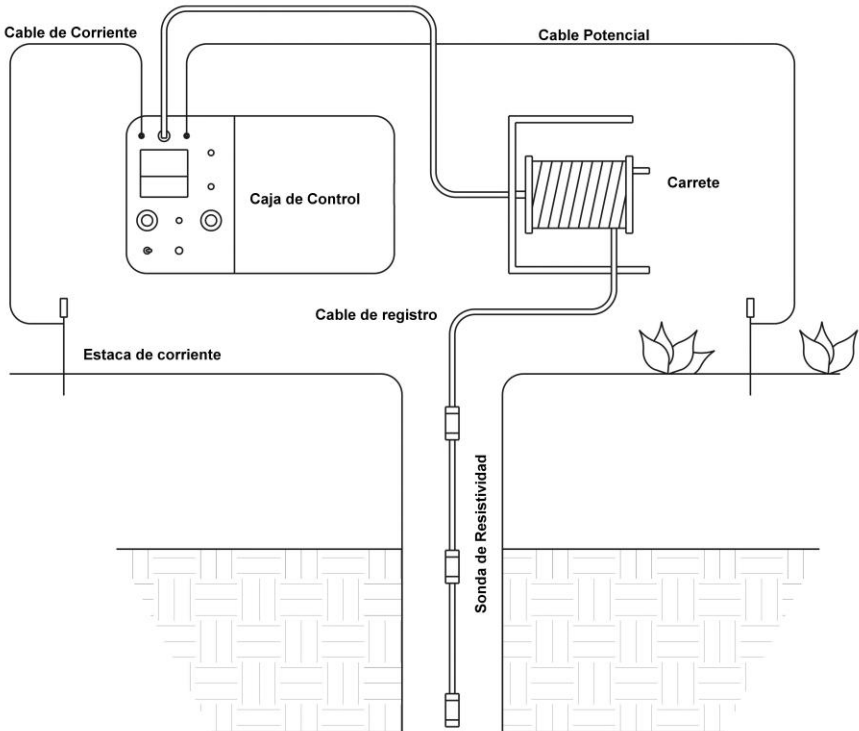
Sección 2: Instalación del sistema

Instalación con arreglo “normal”

El equipo requerido para registrar un pozo incluye el panel de control, el cable de registro, la sonda, el cable de superficie de potencial (negro), el cable de superficie de corriente (blanco) y (2) estacas de superficie.

Cuando prepare un pozo de registro, primero plante las estacas de superficie en lados opuestos del pozo, cada una a unos 50 pies (15 m) del pozo, como se muestra en el dibujo de abajo. El cable de superficie negro se conecta en el receptáculo de Potencial en el panel de control y luego se engancha con la otra estaca de superficie. El cable rojo se conecta en el receptáculo de Corriente en el panel de control y luego se engancha con la otra estaca de superficie. Puede ser necesario tener que humedecer el suelo alrededor de las estacas de superficie para proporcionar un mejor flujo de corriente.

Conecte el cable desde el carrete en el conector de cables en el panel de control. Luego conecte la sonda al cable de registro solo si los conectores a prueba de agua y los pines están limpios. Si los conectores no encajan fácilmente después de que los pines están alineados, se debe aplicar un silicón (spray o grasa) a las superficies. Los conectores encajaron adecuadamente cuando se escucha un “pop”. Los anillos de seguridad ya pueden ser asegurados. Luego baje la sonda a la profundidad deseada en el pozo. En unidades equipadas con la sonda de barro opcional, coloque el interruptor seleccionador de sonda en la posición STD.





Cuando utilice un cable extensor para registrar profundidades de más de 500 pies (152.4m), el cable extensor debe ser usado primero (ejemplo: conectado a la sonda).

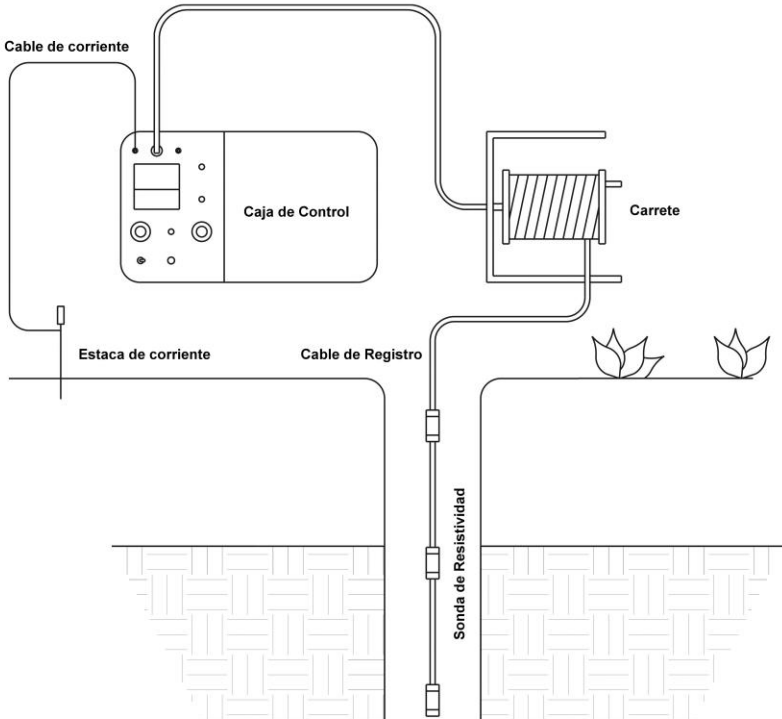
Instalación con arreglo “Lateral”

En áreas que tengan materiales de superficie con resistividad extremadamente alta o con potenciales de suelo grande y variable, puede no ser posible hacer un registro normal (ejemplo: donde hay un amplio espesor de arena seca en la superficie o en área altamente industrializadas donde se utilizan grandes generadores DC). El registro lateral normalmente se sobrepondrá a estas dificultades.

La instalación es similar al arreglo normal excepto que la estaca de superficie POTENCIAL y el cable negro no son requeridos, como se muestra en la figura. Además, el circuito de CORRIENTE puede ser completado al conectar el cable rojo al revestimiento del pozo o cualquier otra tierra aceptable. El interruptor seleccionador de electrodos debe estar en una de las posiciones laterales. El procedimiento para hacer la lectura es el mismo que se describe en el arreglo “normal” (Ver Instalación con arreglo “normal”). Por favor note que el factor de multiplicación para cada espacio es el siguiente:

.25 pies laterales, el factor es 1.025

2.5 pies laterales, el factor es 13.33



Sección 3: Funcionamiento del sistema

Registro con el arreglo "Normal"

Calibración

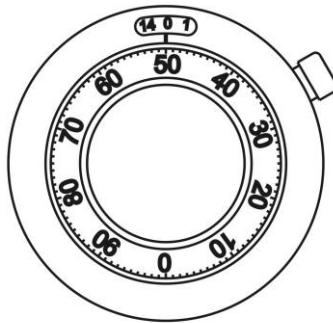
Con el interruptor de función en CAL, el seleccionador de electrodo en una de las posiciones normales y presionando el botón de corriente, lleve el medidor a cero ajustando la perilla CAL ADJ. Esto debe realizarse al comienzo de cada trabajo y ser repetido cada 50 pies (15 m) de registro.



Si no puede llevar el medidor a cero es probable que no tenga suficiente flujo de corriente. Ver sección sobre Solución de Problemas.

Registro

1. **Balanceando el SP:** Con el interruptor de selección de electrodo en la posición "normal" de .25, gire el interruptor de función en la posición de registro y lleve el medidor a cero ajustando el marcador SELF POTENTIAL; este marcador lee el SP en mili voltios con la polaridad del electrodo de la sonda como se indica en el interruptor reversible (vea el ejemplo debajo). Si no puede llevar el medidor a cero, revierta el interruptor de polaridad e intente de nuevo. Si aun así no logra, vea las páginas 12-14.

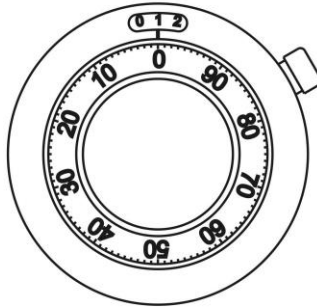


Ejemplo:
Este marcador muestra una lectura de + 50 mV

SELF POTENTIAL



2. **Midiendo la resistividad:** Después de balancear el SP, mantenga presionado el botón de CORRIENTE y regrese el medidor a cero ajustando el marcador de RESISTIVIDAD. Ahora suelte el interruptor de CORRIENTE. La lectura en el marcador de RESISTIVIDAD es la resistividad, en ohm pies (cada división equivale a 1 ohm pies), para el espacio “normal” de .25 del electrodo (ver ejemplo debajo).



Ejemplo:
Este marcador muestra una lectura de 100 ohm-ft

RESISTIVITY

3. Luego, gire el interruptor seleccionador de electrodo a la posición de 2.5 pies y repita los pasos 1 y 2. La lectura en el marcador de RESISTIVIDAD ahora debe ser multiplicado por 10 para obtener la resistividad aparente de la tierra para este distanciamiento del electrodo.

En algunos casos, como en una perforación grande o con una resistividad demasiado alta en una formación, puede ser una ventaja usar la posición “normal de 10 pies. La lectura en el marcador de RESISTIVIDAD ahora tendrá que ser multiplicada por 40 para obtener la resistividad aparente de la tierra para este distanciamiento de electrodo.

Las lecturas “normales” de .25 y 2.5 pies son los registros preferidos para la mayoría de los pozos. Si se desea una curva de SP debe ser leída con el seleccionado de electrodo en la posición de .25 position.



Se puede practicar estos procedimientos usando el Conjunto de Prueba que es proporcionado con cada instrumento.

Cuando registre pozos profundos o con barro, debe conectarse una varilla lastre a la sonda para poder sentir el fondo del pozo. Si usa un peso metálico, todas las superficies deben ser cubiertas con cinta eléctrica y debe estar conectada a la sonda con una correa no conductora.

La distancia entre lecturas depende de la cantidad de detalle deseado. Para la mayoría de las situación, lecturas cada 2.5 pies son adecuadas.

Recuerde que para poder registrar, la sonda debe estar debajo del nivel del agua en el pozo. Cuando la sonda salga del agua, el instrumento de resistividad “morirá”. Una manera fácil de revisar la profundidad hasta fluido es girando el interruptor de función a CUR y presionando el interruptor CURRENT en posición de encendido. Cuando saque la sonda del agua, la aguja del medidor volverá a cero.

Registro con la Sonda para Barro (MUD)

Calibración

La calibración de la unidad es un ajuste de fábrica interno y está ajustado para la sonda de barro de la unidad; sin embargo la perilla CAL ADJ requerirá un poco de ajuste para acomodar los cambios de temperatura y batería.

Siempre que los ajustes internos del panel no sean manipulados y la aguja se mantenga a dos pequeñas divisiones de cero cuando se calibre, el instrumento será 10% de la lectura obtenida.

Revisar la operación del instrumento en el modo MUD puede ser realizado con el conjunto de prueba como en el modo normal con los siguientes resultados:

Posición CUR - a 10 Divisiones

Posición CAL – Dentro de 2 divisiones del cero.
Ajuste con la perilla CAL ADJ.

Posición LOG – Lectura en el marcador de RESISTIVIDAD de aproximadamente 1/10 del valor marcado en el conjunto de prueba.



El interruptor del electrodo debe estar en una de las posiciones normales y el marcador SP debe estar en 0.

Instalando el Equipo

Como la formación del electrodo está contenida dentro de la sonda de barro, las líneas de superficie no son utilizadas. Un puente hace las conexiones eléctricas apropiadas dentro de la unidad y el carrete del cable.

Coloque el interruptor seleccionador de sonda en posición MUD. Si no lo ha hecho todavía, la calibración del instrumento en modo MUD con el conjunto de prueba puede ser realizada en este momento con la perilla CAL ADJ. Refiere a la sección de calibración para barro en la página 12.

Conecte la sonda de barro al cable de 500 pies (150 m) (presione los conectores hasta que escuche “pop” indicando que las superficies están conectadas) asegure los anillos de seguridad. Conecte el cable de Puente de registro entre el instrumento y el carrete. Coloque la unidad en cualquier posición NORMAL (ejemplo .25, 2.5, 10 pies “normal”). Llene la sonda con barro o bájela al pozo.

Coloque el interruptor de función en CAL, energice el botón de CURRENT y compruebe que el medidor este centrado. Si la aguja se mueve completamente a la izquierda, coloque el interruptor de función en CUR y revise si hay corriente en la sonda. La aguja debe irse aproximadamente 10 divisiones a la derecha indicando aproximadamente 1mA. Si no se mueve, entonces los electrodos no han contactado con el material a ser medido.

Si la indicación adecuada es obtenida en las posiciones CAL o CUR, entonces coloque la función en LOG y ajuste el marcador SP para 0. Luego momentáneamente energice el botón de CORRIENTE y simultáneamente ajuste el marcador de RESISTIVIDAD hasta que se note un movimiento mínimo o ninguno.

En caso de que el interruptor de CORRIENTE se mantenga energizado, a diferencia de una manipulación momentánea, la aguja puede empezar a moverse a la izquierda ya que hay un voltaje en la sonda. Esto puede ser verificado con un movimiento de la aguja a la derecha una cantidad aproximadamente igual al movimiento a la izquierda que sucede como un SP cuando suelte el botón de CORRIENTE.

Calibración del Registro para Barro (con una solución salina conocida)

1. Coloque el instrumento en modo de barro.
2. Conecte la sonda de pozo al instrumento a través del carrete.
3. Asegure el marcador SP en cero.
4. Coloque el interruptor de función en posición de Registro.
5. Coloque la sonda en una concentración conocida de NaCl y H₂O destilada.
6. Tome la temperatura de la muestra de agua.
7. Limpie la sonda con H₂O destilada en caso de ser necesario.
8. Refiérase a una tabla de resistividad/concentración/temperatura para determinar la resistividad de la muestra con la temperatura y concentración conocidas. Si la resistividad esta en ohm-metros, multiplíquela por 3.28 pies/metros para conseguir ohm pies.
9. Fije el marcador de resistividad a esta lectura y asegúrelo.
10. Fije el interruptor de función a la posición LOG.
11. Centre la perilla CAL ADJ en el panel frontal al centro de su movimiento.
12. Energice el interruptor de corriente momentáneamente y ajuste el potenciómetro marcado LOG (este potenciómetro está en el tablero de circuitos ubicado detrás del medidor) para anular la aguja.
13. Coloque el interruptor de función en CAL y gire el potenciómetro marcado CAL (este potenciómetro está ubicado en el tablero de circuitos detrás del medidor) para anular la aguja igual que arriba (ejemplo, al energizar el interruptor de CORRIENTE).
14. Revise la posición del registro y reajuste ambos potenciómetros si es necesario hasta que obtengan lecturas apropiadas.

Interpretación de los Registros Eléctricos

Preparación del Registro

La preparación del registro gráfico es básica para la interpretación de los datos del registro eléctrico. Cualquier gráfica adecuada puede ser utilizada.

Cuando prepare el registro, la lectura del arreglo normal de .25 pies debe ser graficada a la profundidad como se es leída en el cable marcado y las lecturas de 2.5 pies cerca de un pie sobre este punto. Esto es porque las marcas del cable fueron medidas con el electrodo de corriente. Para el arreglo lateral los valores se grafican de la misma forma que con el arreglo normal. Si se usa la opción normal de 10 pies, su lectura debe ser graficada 5 pies sobre la lectura del cable marcado.

Significación del distanciamiento de .25 pies

La lectura obtenida con el distanciamiento de .25 pies es fuertemente influenciada por el fluido en el pozo y por eso solo lee una fracción de la resistividad de la formación. Sin embargo, el poco distanciamiento le permite ver cambios en la resistividad a mayor detalle. Con este espaciado de los electrodos las formaciones con un espesor de cerca de 6 pulgadas (15 cm) o más puede ser detectadas. Por esta habilidad de ver detalles pequeños, la curva de .25 pies debe ser usada para buscar las fronteras de la formación.

Significación del distanciamiento de 2.5 pies

El distanciamiento de 2.5 pies provee muy claramente la resistividad verdadera de la formación para pozos con diámetros de hasta 16 pulgadas (40.6 cm) y para formaciones más gruesas de 5 pies (1.5 m). Para pozos de mayor diámetro o formaciones más delgadas la resistividad medida variaría algo de la resistividad verdadera. Para una interpretación de calidad esta separación no es significativa. Debido a que la curva de 2.5 pies proporciona la resistividad de la formación, se usa para identificar el tipo de material.

Significación del Registro Lateral

El registro lateral obtenido con el instrumento DR se hace por una combinación de ya sea el electrodo de .25 o 2.5 pies con el electrodo de 10 pies. Debido a que la distancia del electrodo de 10 pies está a una distancia bastante amplia en comparación con cualquiera de los otros dos, la interpretación es esencialmente la misma que para el registro normal después de usar los factores de corrección apropiados.

Para el registro lateral de .25, el factor del medidor es 1.025.

Para el registro lateral de 2.5, el factor del medidor es 13.33.

Interpretación de los valores de resistividad

Al interpretar los valores de resistividad obtenidos, las arcillas y el esquisto serán menormente receptivos y la arena, grava, arenisca y caliza será altamente receptivas. Las piedras ígneas y metamórficas (como el granito y gneises) serán generalmente extremadamente resistentes.

El rango exacto de valores numéricos dependerá de:

- Tipo de material de la tierra que compone la formación
- Grado de cementación de la formación
- Calidad del agua de la formación
- Porosidad de la formación
- Diámetro de la perforación
- Resistividad del fluido en la perforación

En interpretación, los desconocidos serán generalmente 1, 2, 3 y 4. Los materiales granulares serán altamente resistivos en comparación con los finos como el limo o la arcilla; los materiales cristalinos (como la caliza o el granito) serán altamente resistivos en comparación con los granulares.

La calidad del agua de la formación afectara en gran medida la resistividad medida. En general la resistividad de la formación variara en proporción inversa al total de los sólidos disueltos. Por ejemplo, todas si todas las condiciones se mantienen igual, si el total de contenido solido aumenta, la resistividad de la formación disminuirá. Por eso, la arena limpia llena de agua salada puede tener una resistividad extremadamente baja.

La porosidad de la formación también tiene un efecto en la resistividad. No es tan pronunciado como el efecto de la calidad del agua. En el registro de precipitados químicos como la caliza, los cambios en la porosidad pueden permitirle detectar las zonas productoras de agua. El aumento en la porosidad disminuirá la resistividad de la formación y por eso será una zona de baja resistividad (donde no se presenta esquisto). Esto es entonces un indicador de posible producción de agua.

El rango exacto de valores para la arena limpia, grava o arenisca es algo que aprende por experiencia en su área en particular. En el Midwest de los Estados Unidos, la arena limpia y grava generalmente exhiben valores de resistividad de en el rango de 350 a 1000 ohm pies. Los valores bajos aplican a formaciones teniendo una calidad del agua en el rango de 300 a 400 ppm del total de sólidos y los superiores aplican a formaciones con agua con 100 a 150 ppm del total de sólidos. Lo anterior es muy general y solo es para servir de guía.

Seleccionando los contactos de la Formación

Cuando “busque” los límites de la formación debe usar la curva de .25 pies cuando sea posible. El punto de inflexión (el punto medio entre los cambios en la curvatura de la curva de resistividad) de la curva de resistividad se usa para marcar el contacto entre diferentes formaciones.

Correlación por Registros Eléctricos

Una aplicación útil de los registros eléctricos es la de correlacionar el espesor y profundidad de las formaciones de un pozo a otro. Por ejemplo, dos pozos a unos pocos pies de distancia uno del otro invariablemente darán registros eléctricos idénticos. Cuando los pozos están a una mayor separación, la correlación aun podrá ser reconocible y los cambios que ocurren. Por ejemplo, el engrosamiento o adelgazamiento de las capas es exactamente la información necesaria para guiar una exploración más profunda.

La correlación es comúnmente posible a distancias considerables en la formación base, en orden de miles de pies. Debido a la naturaleza variable de los depósitos glaciales no consolidados o aluviales, no esperamos estas distancias excepto en casos especial de un solo tipo de depósito distribuido.

Efecto del Metal en el Registro de Resistividad

Debido a que el metal están buen conductor, su presencia en la zona de medición, como por ejemplo líneas de aire que han bajado al fondo del pozo, causara una gran disminución en la resistividad y el registro será inutilizable para determinar el tipo de formación. Este efecto, sin embargo, puede ser usado para ubicar el acero en el pozo. Al hacer el registro, el fondo del revestimiento del pozo será detectado cuando la sonda entre. El efecto en las curvas será que ambas caerán a valores extremadamente bajos, 5 a 20 ohm pies y luego se mantendrá relativamente constante. Donde el revestimiento este sellado en esquisto de muy baja resistividad puede ser complicado determinar la posición exacta del revestimiento con este método.

Curva de Potenciales Espontáneos

Los SP medidos en una perforación son de gran valor en pozos de hidrocarburo profundos donde se encuentran aguas salinas. Para estas situaciones la Curva de SP exhibe gran carácter y puede ser relacionada con cambios relativos en la permeabilidad de la formación. Cuando registre en agua fresca, la Curva de SP normalmente no tendrá características y proporcionara poca o casi ninguna información importante.

Sección 4: Mantenimiento del sistema

Proteja el Borehole Resistivity System al proporcionarle el cuidado adecuado. Es de máxima importancia que todas las conexiones, clavijas, etc. se mantengan secas. La humedad en las clavijas del panel o del cable puede causar fuga de corriente y resultar en un funcionamiento inadecuado del instrumento.

Esto también aplica para el cable y el carrete del cable. Después de sacar el cable del pozo, asegúrese de limpiarlo y no deje que se acumule agua en el carrete.

Mantenimiento del Instrumento de Resistividad

El único mantenimiento requerido además de la limpieza es cambiar las baterías. El conjunto de prueba le dirá cuando requiera reemplazar las baterías de 9 voltios. La celda de 1.5 voltios debe ser reemplazada cada dos meses. Vea la Sección 5 para instrucciones para revisar y reemplazar las baterías.

Se debe tener cuidado al operar el instrumento para que los marcadores de RESISTIVIDAD y AUTO-POTENCIAL no se golpeen contra sus toques. Cuando se giren totalmente en dirección contraria al reloj, ambos deben registrar exactamente cero. Si no lo hacen, afloje los tornillos con una pequeña llave Allen y reajuste la perilla a cero.

Mantenimiento del Cable y Carrete

Para manejar el cable, siempre debe tener cuidado para que no ocurra ningún daño al aislamiento. El cable siempre debe de ser limpiado y la unidad mantenerse en un lugar seco.

Sección 5: Solución de problemas del Sistema

Se le proporciona un “conjunto de prueba” para que pueda revisar el funcionamiento del sistema sin el cable y la sonda de pozo. Si el instrumento lee el valor correcto para el conjunto de prueba, entonces el instrumento está funcionando apropiadamente y el problema está en un lugar diferente a la electrónica del instrumento.

Para usar el conjunto de prueba, conéctelo al instrumento como se describe en “Conjunto de Prueba” en la Sección 1 y luego siga las instrucciones de funcionamiento delineadas en la Sección 2. El interruptor seleccionador de electrodos debe estar en una de las posiciones normales de registro.

Revisión de las Baterías

Con el conjunto de prueba conectado al instrumento, gire el interruptor de función a la posición CAL y trate de calibrar el instrumento:

1. Si el instrumento puede ser calibrado, entonces gire el interruptor de función a CUR y revise la corriente al presionar el interruptor de CORRIENTE; Si el flujo de corriente es menor a 8 mA (la escala completa del medidor es de 25 mA) entonces el conjunto completo de seis baterías de 9 voltios debe ser reemplazado.
2. Si el instrumento no puede ser calibrado, el conjunto completo de seis baterías de 9 voltios debe ser reemplazado.

Imposible Calibrar el instrumento

Esto es normalmente causado por una falta o insuficiencia de flujo de corriente en el circuito a tierra.

1. Revise todas las líneas y conectores buscando conexiones malas.
2. Algunas veces la corriente insuficiente es resultado de una alta resistencia en el electrodo de corriente con superficie de acero. Si el medidor muestra menos de 8 mA y no puede ser aumentada girando la perilla CAL ADJ, entonces la resistencia del contacto en la estaca de acero es demasiado alta. Reduzca la resistencia enterrando más la estaca o vierta agua alrededor o coloque una segunda estaca hasta que se obtenga más de 8 mA.

Si no se pueden obtener al menos 8 mA, el circuito a tierra es demasiado resistivo (situación que se encuentra en áreas con una cubierta espesa de arena seca o donde hay hielo en el suelo) y obtener un registro en estas situaciones requiere el uso de un arreglo lateral de los electrodos con el cable CUR conectado al revestimiento.

SP Fluctuante

El medidor fluctúa incontrolablemente cuando el interruptor de función está en posición de registro.

- A. Revise la estaca de potencial de superficie para asegurarse que este enterrada en suelo húmedo y que el cable de la misma no este roto o desgastado.
- B. Si el SP fluctúa demasiado, puede ser a causa de corriente parasitas de tierra; una situación que se encuentra en áreas altamente industrializadas. Para remediar la situación, use el arreglo lateral de los electrodos.

Imposible llevar el medidor a cero con el marcador de Auto-Potencial

- A. Asegúrese de haber intentado invertir el interruptor de polaridad del SP. Para llevar el medidor a cero el voltaje inyectado debe ser de la polaridad adecuada. Note que la polaridad del SP puede cambiar durante el registro.
- B. Revise el voltaje de la batería "C" de 1.5 voltios. Remplace si es necesario.
- C. Revise la condición de las baterías de 9 voltios (6 en total) y remplace si es necesario.
- D. Revise todas las líneas y clavijas buscando conexiones malas.

No hay respuesta del Medidor al Marcador de Auto-Potencial

Revise todas las conexiones y líneas de superficie, en particular la línea de superficie de potencial donde se conecta con la estaca de superficie.

Deflexión del Medidor Sin Conexiones al Instrumento

Esta condición se presentara cuando el agua haya entrado al interruptor de CORRIENTE manteniendo así una conexión eléctrica dentro del interruptor sin activar el mismo. Cuando esto sucede, use calor para secar el interruptor.



Aunque esta condición no es normal, si la calibración y funcionamiento adecuados de la unidad pueden ser afectados por el conjunto de prueba, entonces el instrumento funcionara adecuadamente cuando el interruptor de CORRIENTE sea activado.

Revisión del Voltaje de las Baterías – Usando un Voltímetro

Baterías de 9 Voltios

Remueva cada una de las baterías de 9 voltios sacando la bandeja de las baterías hacia el lado de la Caja del Panel de Control. Luego deslícelo fuera del bolsillo de las baterías. Con el interruptor de función del voltímetro en +DC y el de rango en lectura de escala total a lo más cercano, pero no menos de 10 voltios, conecte la conexión roja (+) a la terminal positiva (macho) y la conexión negra (-) con la terminal opuesta (hembra) de la batería. Registre este voltaje de circuito abierto. Si la bacteria lee menos de 8 voltios entonces debe ser remplazada. Siga estos pasos para revisar todas las seis (6) baterías de 9 voltios.

Batería de (Celda-C) 1.5 Voltios

Remueva la bacteria al destornillar la tapa del bolsillo de la batería de Celda-C. Con el interruptor de función del voltímetro en +DC y el interruptor de rango en la lectura de escala total más cercana, pero no menos a 2 voltios, conecte la conexión roja (+) a la terminal positiva expuesta (macho) y la conexión negra (-) a la terminal negativa expuesta (hembra) de la batería. Registre el voltaje abierto. Si la bacteria lee menos de 1 voltio, entonces debe ser remplazada.



Aunque las lecturas del voltaje de la bacteria puedan parecer adecuadas, son lecturas de circuito abierto. Una vez que sean instaladas en la caja de control y el interruptor de corriente activado, los voltajes pueden caer rápidamente si las baterías están débiles o defectuosas. Si el instrumento aun no funciona apropiadamente después de revisar los voltajes, entonces remplace todas las baterías.

Sección 6: Especificaciones del sistema

INSTRUMENTO

Corriente:	9 miliamperios
Resistividad:	DC, medidor con lectura nula; 0-10,000 ohm pies registrables Dentro del $\pm 0.10\%$ de la escala total.
Auto-Potencial:	Rango, 0-1,000 mili voltios, positivo o negativo
Baterías:	Seis baterías de transistor de 9-voltios; una batería de Celda-C
Dimensiones:	7" x 16" x 12" (18 cm x 41 cm x 30 cm)
Peso:	13 lb. (6 kg)

CABLE

Tipo de superficie:	Dos cables aislados de un solo conductor con conectores en El carrete de almacenamiento
Dimensiones:	50 pies (15 m) de largo (cada uno)
Peso Neto:	2.5 lb. (1 kg)
Tipo de pozo:	4 conductores, 1/4" (6.3 mm) diámetro, 500 pies (152 m) largo
Carrete:	Acero cubierto de polvo
Dimensiones:	13" x 12" x 15" (33 cm x 30 cm x 38 cm)
Peso:	30 lb. (13.6 kg)

MONTAJE DE LA SONDA

Tipo:	Un electrodo de corriente de 1" (2.5 cm) de diámetro y tres electrodos de potencial montados en 15 pies (4.5 m) de cable con un conector en línea a prueba de agua para conectar el cable de registro
Peso:	1.5 lb. (.68 kg)
Peso del sistema:	47 lb. (21 kg)

Sección 7: Esquema del sistema

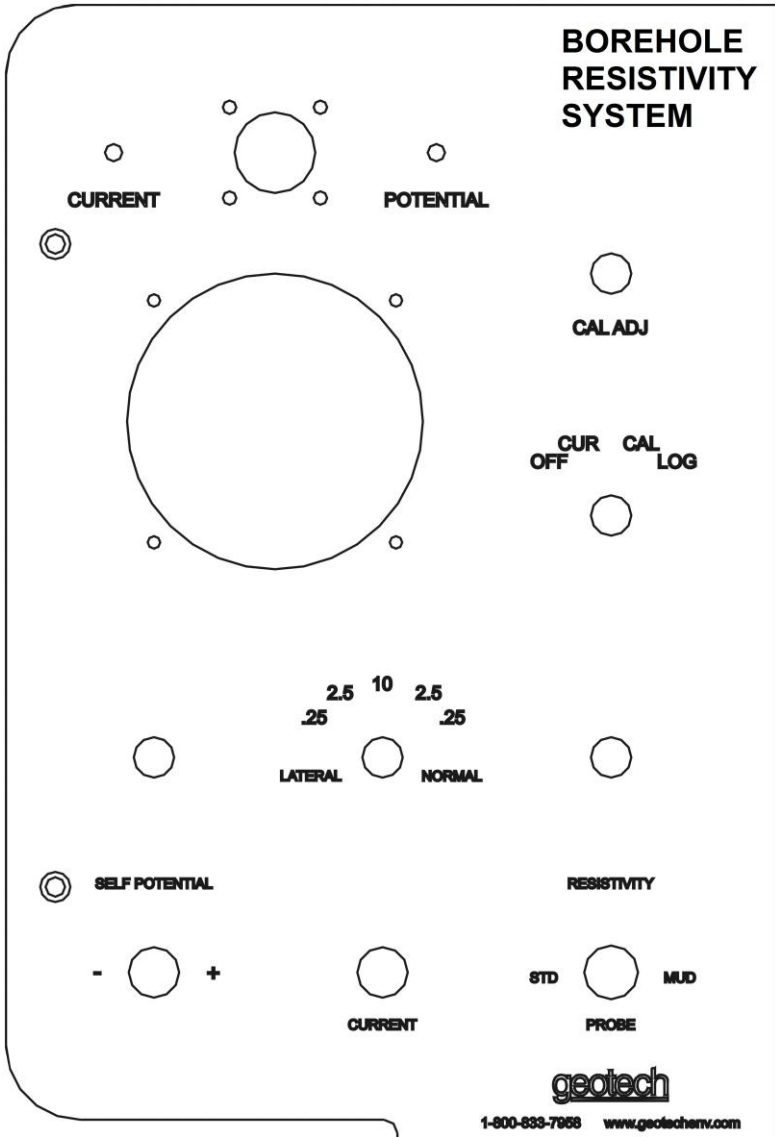


Figura 7-1 – Etiquetas del Panel de Control

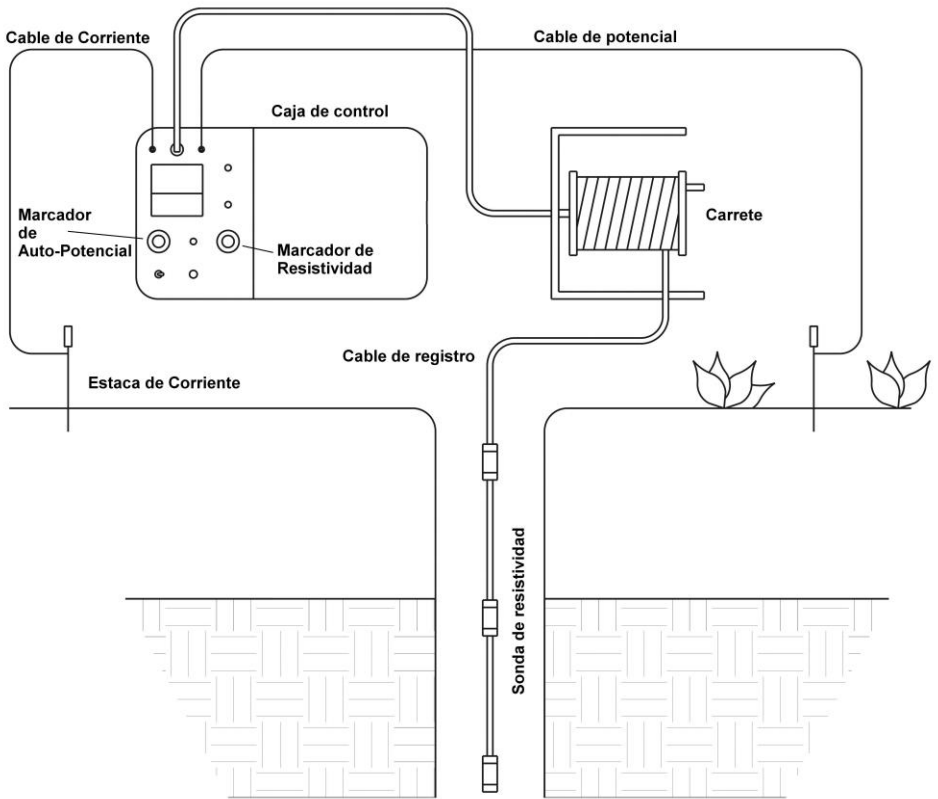


Figura 7-2 – Borehole Resistivity System

Sección 8: Lista de piezas de repuesto

Descripción	Núm. de parte
CABLE,4-COND,500FT W/FEM CONN CR	12250019
CABLE,4-COND,500FT W/M-F CONN CR EXTENDER	12250021
MARKER,CABLE,130-255FT CR	12250024
MARKER,CABLE,260-385FT CR	12250025
MARKER,CABLE,390-515FT CR	12250026
WELL SHEAVE,UNIVERSAL FOR 2" OR 4" WELLS	21400007
STAKE,SURFACE,DR	22250011
ASSY,TEST SET,DR	52250003
ASSY,PROBE,DR	52250004
ASSY,REEL,CR	52250005
ASSY,REEL,CR EXTENDER,500FT INCLUDES 500FT CABLE	52250009

Garantía

Por el periodo de un (1) año desde la fecha de la primera venta, el producto está garantizado de estar libre de defectos en materiales y obra. Geotech acepta reparar o reemplazar, a elección de Geotech, la porción que se prueba defectuosa, o a nuestra elección reembolsar el precio de compra de la misma. Geotech no tendrá ninguna obligación de garantía si el producto está sujeto a condiciones de operación anormales, accidentes, abuso, mal uso, modificación no autorizada, alteración, reparación o reemplazo de partes desgastadas. El usuario asume cualquier otro riesgo, en caso de existir, incluido el riesgo de lesión, pérdida o daño directo o a consecuencia, que provenga del uso, mal uso o inhabilidad para usar este producto. El usuario acepta usar, mantener e instalar el producto de acuerdo con las recomendaciones e instrucciones. El usuario es responsable por los cargos de transportación conectados con la reparación o reemplazo del producto bajo esta garantía.

Política de devolución del equipo

Un numero de Autorización de Regreso de Material (RMA #) es requerido previamente a la devolución de cualquier equipo a nuestras instalaciones, por favor llame al número 800 para la ubicación apropiada. Un RMA # le será provisto una vez que recibamos su solicitud de devolver el equipo, que debe incluir las razones de la devolución. Su envío de devolución debe tener claramente escrito el RMA # en el exterior del paquete. Se requiere prueba de la fecha en que fue adquirido para procesar cualquier solicitud de garantía.

Esta política aplica tanto para ordenes de reparación como de ventas.

PARA UNA AUTORIZACION DE DEVOLUCION DE MATERIAL, POR FAVOR LLAME A NUESTRO DEPARTAMENTO DE SERVICIO AL1-800-833-7958.

Número de Modelo: _____

Número de Serie: _____

Fecha de Compra: _____

Descontaminación del Equipo

Previo a la devolución, todo equipo debe ser completamente limpiado y descontaminado. Por favor anote en la forma RMA, el uso del equipo, contaminante al que fue expuesto, y métodos/soluciones de descontaminación utilizadas.

Geotech se reserva el derecho de rechazar cualquier equipo que no haya sido propiamente descontaminado. Geotech también puede escoger descontaminar el equipo por una cuota, que será aplicada a la facture de la orden de reparación.

Geotech Environmental Equipment, Inc.

2650 East 40th Avenue Denver, Colorado 80205

(303) 320-4764 • **(800) 833-7958** • FAX (303) 322-7242

Email: sales@geotechenv.com website: www.geotechenv.com