

ABEM

Manual de Instrucción



Terrameter LS

ABEM Product Number 33 3000 95

ABEM 20120109, based on release 1.9

Gracias por escoger el ABEM Terrameter LS

El ABEM Terrameter LS¹ es un avanzado sistema de adquisición de datos para mediciones de auto potencial (self potential SP), resistividad, y polarización inducida en dominio del tiempo (IP). El instrumento ha sido cuidadosamente revisado en todas las etapas de producción y ha sido probado extensivamente antes de salir de la fábrica. El proveerá de muchos años de servicio satisfactorio si su manejo y cuidado se realiza de acuerdo a las instrucciones dadas en este manual.

A ABEM le agradara recibir sus reportes ocasionales de sus inquietudes acerca del uso y experiencias con el equipo. Así mismo agradeceremos sus comentarios acerca de los contenidos y utilidad de este manual. En todas las comunicaciones con ABEM asegúrese de incluir el tipo de instrumento y su número de serie. Detalles de contacto:

Dirección: ABEM Instrument AB, Löfströms Allé 1, S-172 66 Sundbyberg, Suecia. Número Telefónico: +46 8 564 88 300

Número de Fax: +46 8 28 11 09

E-mail: sales@abem.se o para soporte técnico: support@abem.se

Información acerca de los productos ABEM está disponible en internet en: www.abem.se

En general, la correspondencia a través de la vía electrónica se responde de una manera más rápida. En vista de nuestra política de desarrollo continuo, nos reservamos el derecho de alterar las especificaciones sin previo aviso.

<p>Note! Es importante como usuario del equipo, que notifiques a ABEM acerca de tu nombre y dirección. Esto permitirá mantenerte informado acerca de actualizaciones del software del equipo y documentación. Por favor envía tu nombre y dirección directamente a ABEM, utilizando la tarjeta de registro de la garantía enviada junto con el equipo.</p>

Programas informáticos no distribuidos por ABEM Instrument AB, serán instalados bajo el riesgo del usuario.

La información de este documento está sujeta a cambio sin previo aviso y no constituye responsabilidad alguna para ABEM Instrument AB.

ABEM Instrument AB no asume responsabilidad alguna por errores en el documento o problemas que puedan surgir por el uso de este material.

© Copyright 2011 ABEM Instrument AB. Todos los derechos reservados.

¹ LS puede leerse como una abreviatura de Lund system, por lo que está construido con el modelo de Lund Imaging System.



Garantía

ABEM garantiza que cada instrumento fabricados por ellos como libre de defectos de material y mano de obra.

La responsabilidad de ABEM en esta garantía es limitada en conformidad con los términos de las condiciones generales para el suministro de productos, mecánicos, electrónicos asociados (ORGALIME). Cubre los servicios prestados y el remplazo de piezas defectuosas (excepto tubos, transistores, fusibles y baterías).

La garantía es efectiva durante un periodo de doce (12) meses después de la fecha del billete de embarque u otro documento de embarque emitido al comprador original, a condición de que el instrumento sea devuelto a portes pagados a ABEM, y se demuestre a satisfacción de ABEM su malfuncionamiento. Si las causas del malfuncionamiento son debido al mal uso o condiciones anormales, las reparaciones serán facturadas a precio de costo.

Stockholm, 2011

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jonas Moberg', written over a horizontal line.

Jonas Moberg
President ABEM



PELIGRO!

El equipo ABEM Terrameter LS proporciona altos voltajes y corrientes. Siempre considere todos los cables y electrodos conectados directa o indirectamente al momento de inyectar la corriente.

Manténgase alejado de los cables y electrodos mientras el sistema está en funcionamiento. Use botas aislantes y guantes durante el trabajo de campo. Desconecte los cables del Terrameter/Selector de electrodos antes de conectar/desconectar los electrodos de los cables.

Para evitar accidentes el operador debe de mantener todas las partes del equipo incluyendo el instrumento, selector de electrodos, cables, electrodos, etc. Bajo control, para evitar lastimar personas no autorizadas y animales sueltos mientras el equipo está en funcionamiento!

Índice de Contenidos

Sección	Página
Acerca de este Manual.....	iv
1 Preparate - desempacando tu nuevo Instrumento.....	1
1.1 Una corta introducción del Instrumento.....	1
1.2 El Instrumento entregado	2
1.3 Inspección	2
1.4 Reclamaciones por daños de envío.....	3
1.5 Instrucciones de reembalaje y envío.....	3
1.6 Registro... ..	3
1.7 Conformidad... ..	3
2 Generalidades del instrumento... ..	4
2.1 El panel de conexiones.....	4
2.2 El panel de energía... ..	5
2.3 El receptor GPS integrado.....	6
2.4 El panel de la interface del usuario.....	6
2.5 La fuente de poder... ..	7
2.6 Trabajando en altas temperaturas... ..	8
2.7 Trabajando en una tormenta eléctrica... ..	8
3 La interface del usuario.....	9
3.1 La pantalla.....	9
3.2 El teclado.....	10
3.3 Navegación.....	12
3.4 los menú de opciones... ..	15
3.5 Cambiar textos y valores.....	15
3.6 Conceptos de datos.....	18
4 El Instrumento	29
4.1 El almacenamiento de datos.....	30
4.2 La Red	30
4.3 El receptor de GPS.....	32
4.4 Calibración.....	33
4.5 El relay switch.....	33
4.6 La fuente de poder	35

5	Preparaciones para la medición.....	37
5.1	Ahorre tiempo al realizar las preparaciones correctas	37
5.2	Preparando la adquisición de datos.....	37
6	Procedimientos de medición	44
6.1	General	44
6.2	Equipo esencial	45
6.3	Equipo adicional recomendado.....	45
6.4	Preparando el equipo	46
6.5	Imágenes Tomográficas de Resistividad Eléctrica en 2D.....	46
6.6	Imágenes Tomográficas de Resistividad Eléctrica en 3D por perfiles 2D.....	48
6.7	Imágenes Tomográficas de Resistividad Eléctrica en 3D por tendido de Grid de electodos	50
6.8	Tomografías Pozo-Pozo	50
6.9	Realizando la adquisición de datos	51
6.10	Sondeos Eléctricos Verticales	60
6.11	Datos de Forma de Onda Completa.....	67
6.12	Errores de medición	68
7	Medidas post levantamiento.....	71
7.1	Almacenar el equipo	71
7.2	Exportar datos medidos	71
7.3	Borrar un proyecto	75
8	Programa Terrameter LS Utility	76
8.1	Dirección de red del instrumento	76
8.2	Manejo de protocolos y tendidos (spread).....	77
8.3	Transferencia de datos	81
8.4	Ver y exportar datos.....	83
8.5	Actualizar el software del Terrameter LS... ..	87
8.6	Erigraph.....	88
9	Pruebas, Diagnósticos y Búsqueda de Errores.....	89
9.1	Auto Prueba	89
9.2	Prueba de continuidad de los cables... ..	89
9.3	Prueba de aislamiento de los cables.....	90
9.4	Diagnostico remoto.....	91
9.5	En caso de malfuncionamiento... ..	92
10	Apéndice A. Especificaciones Técnicas.....	94
10.1	Datos generales... ..	94

10.2	Mediciones.....	94
10.3	Receptor.....	95
10.4	Transmisor.....	95
10.5	Relay Switch...	95
10.6	Software y Comunicaciones.....	95
11	Apéndice B. Modos de Medición...	97
11.1	Auto Potencial (SP).....	97
11.2	Resistividad (RES).....	98
11.3	Polarización Inducida (IP).....	99
12	Apéndice C. Tendidos (spread) y archivos de secuencias de medición (protocols)	
	100
12.1	Datos generales.....	100
12.2	Descripción de los archivos de tendido (spread) en formato XML.....	100
12.3	Archivos de protocolo en formato XML.....	102
12.4	Archivos de tendido (spread) para Polo-dipolo.....	104
12.5	Archivos de protocolo para Polo-dipolo.....	104
12.6	Archivos de tendido (spread) para Polo-polo.....	105
12.7	Archivos de protocolo para Polo-polo.....	105
12.8	Optimizando el uso de canales para Polo-polo.....	106
12.9	Archivos de protocolo en formato XML para SEV.....	107
12.10	Descripción de los archivos de cables en formato ADR.....	107
12.11	Archivos de protocolo en formato ORG.....	108
12.12	Archivos de geometría.....	109
12.13	Archivos de tendido (spread) estándar.....	110
12.14	Archivos de secuencias de mediciones estándar.....	110
12.15	Prueba estándar y protocolos de diagnostico.....	110

Acerca de este manual

Las convenciones y formatos de este manual se describen en los siguientes párrafos:

- **Convenciones Tipográficas** usadas en este manual:

<i>Itálica</i>	Nombres de objetos, descripción de figuras
Negrita	En encabezados menores, énfasis
<i>Itálica Azul</i>	Vínculos URL

- **Formatos** usados en este manual para resaltar mensajes especiales:

– El uso del teclado interno es dado en este formato
 – Una secuencia de pasos tendrá dos o más de estas partes

Más información sobre este particular es dado de esta forma

Note! Este formato se utiliza para resaltar información de importancia o interés especial

Warning! Hacer caso omiso de este tipo de notas podrían conducir a la pérdida de datos o malfuncionamiento



Estas notas avisan acerca de cosas que pueden ocasionar daño a personas o animales, así como daño al equipo

1 Preparate – desempacando tu nuevo Instrumento

1.1 Una corta introducción del Instrumento.

El Terrameter ABEM LS es un avanzado sistema de adquisición de datos para mediciones de auto potencial (Self Potential SP), Resistividad y Polarización Inducida en dominio del tiempo (IP). El instrumento es entregado con todo lo necesario para realizar levantamientos geoelectrónicos de imágenes Tomográficas, excepto por los cables de electrodos y los electrodos.

El GPS integrado en el equipo automáticamente graba la posición del instrumento durante la adquisición de datos; con tal de que exista una recepción adecuada de la señal del GPS.

El Terrameter LS es totalmente compatible con partes existentes de los sistemas de ABEM para la adquisición de Imágenes Tomográficas tales como cables de electrodos, conectores puentes de cables, conectores de electrodos y unidades selectoras de electrodos para expansión. La figura 1 muestra un sistema completo excepto por el número total de electrodos y conectores de electrodos.



Figura 1. Sistema de Imágenes Tomográficas de Resistividad Eléctrica y Terrameter LS.

1.2 El Instrumento entregado

Utilice gran cuidado al desempacar el instrumento. Compruebe el contenido de la caja contra la lista de embalaje.

La *Figura 2* muestra las partes que son embarcadas junto al Terrameter LS como equipo de levantamiento básico de Imágenes Tomográficas de Resistividad Eléctrica.



Figura 2. Terrameter LS para levantamientos básicos de Imágenes Tomográficas de Resistividad Eléctrica

1.3 Inspección

Examine el instrumento y accesorios para saber si hay conexiones flojas y examine el exterior del instrumento en caso de cualquier daño ocurrido debido al mal manejo durante el envío.

El Instrumento es enviado en una caja re-utilizable de plywood. La caja esta designada para ofrecer una conveniente y segura opción de transporte. Todos los materiales de empaque deben de ser cuidadosamente preservados en caso de que futuros re-envíos sean necesarios. Asegúrese siempre de usar la caja de transporte proporcionada, o en su defecto una equivalente que brinde protección mecánica y de absorción de golpes siempre que se envíe el instrumento a algún lugar.

1.4 Reclamaciones por daños de envío

Levantar cualquier demanda por el daño de envío con la compañía de transporte inmediatamente después de descubrir el daño y antes de que el instrumento sea puesto en uso. Envíe un informe completo a ABEM, incluyendo el número de entrega de ABEM, tipo de aparato y número de serie.

1.5 Instrucciones de re embalaje y envío

El set de embalaje de ABEM está diseñado especialmente para el Terrameter LS. El set de embalaje debe de ser usado siempre que el equipo deba de ser embarcado. Si el set de embalaje original no está disponible, empaque el instrumento en una caja de madera lo suficientemente grande para permitir la utilización material amortiguador de unos 80 mm sean puestos alrededor del instrumento. Esto incluye la tapa, la parte inferior y todos los lados. Nunca utilice material en tiras, papel o lana debido a que estos materiales tienden a descender lo que permitiría que el instrumento se mueva dentro de la caja de embalaje. **Para devolver los instrumentos a ABEM, por favor busque las instrucciones de envío en nuestra página web.** Para ayuda adicional por favor contacte a ABEM o a su distribuidor autorizado. La información de los contactos se puede encontrar al inicio de este documento.

1.6 Registro

Una vez que haya realizado y verificado la lista de embalaje, el siguiente paso es registrar su Terrameter LS. Para registrar envíe un e-mail con su información de contacto a support@abem.se. Una vez registrado, podrás recibir actualizaciones de software e información de los productos.

1.7 Conformidad

El Terrameter LS y sus accesorios están en conformidad con los requisitos esenciales de la Directiva sobre Baja Tensión 73/23/EEG y la Directiva sobre Compatibilidad Electromagnética 89/336EEG con enmiendas 92/31/EEG y 93/68/EEG de la Comunidad Europea.

2 Generalidades del Instrumento

2.1 El Panel de conexiones

Todos los conectores excepto los de las Fuentes externas de poder están situados en el panel de la parte derecha del Terrameter LS (Figura 3).

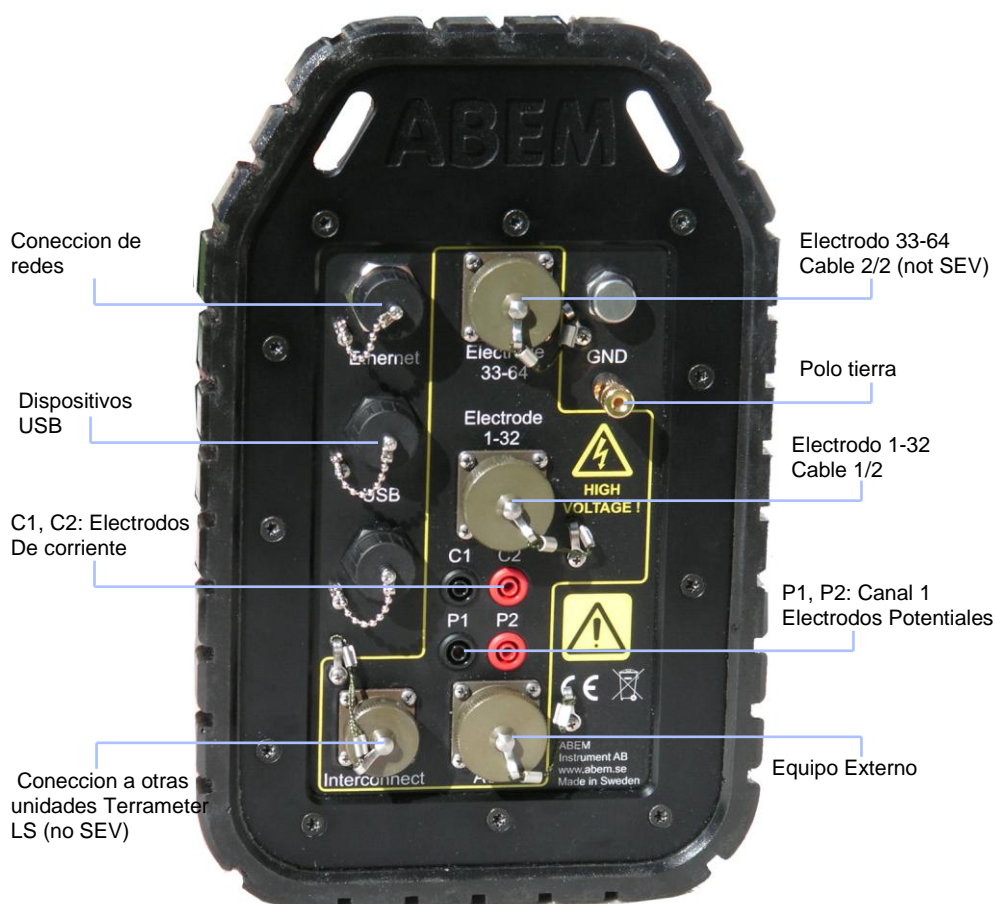


Figura 3. El panel de conexiones del Terrameter LS

Los conectores:

Etiqueta	Función
USB	Conexión para memorias USB, teclados, GPS externos, etc.
Electrodo 1-32	Conector de 32-pines para los cables de electrodos (1/2)
Electrodo 33-64	Conector de 32-pines para los cables de electrodos (2/2) (no para SEV)
C1, C2	Conexiones para los electrodos de corriente (por ejemplo para pruebas o la conexión de electrodos remotos)
P1, P2	Conexiones para canal 1 de los electrodos de potencial (por ejemplo para pruebas o la conexión de electrodos remotos)

2.2 El panel de energía

El panel de energía del Terrameter LS se muestra en la figura 4.



Figura 4. Panel de poder del Terrameter LS

El botón de emergencia tiene dos posiciones posibles. La posición interior corresponde al alto de emergencia mientras que la posición exterior corresponde a la posición de operación del equipo.

La corriente puede ser solamente transmitida si el botón de emergencia está en la posición exterior. Si el botón de emergencia es apretado durante la transmisión de corriente las mediciones se detendrán sin cerrar la sesión de mediciones, las mediciones se podrán continuar de nuevo tan pronto como el botón sea devuelto a su posición inicial. El botón de emergencia se vuelve a su posición inicial al girarlo en dirección de las manecillas del reloj.



Antes de regresar el botón de energía a la posición inicial, el operador debe de tener control completo del instrumento y del tendido de cables completo y observar que ni personas o animales se encuentren cerca de los electrodos y las tomas de electrodos conectadas a los cables de electrodos!

Note! El panel de poder puede calentarse mientras este en operación el instrumento, especialmente cuando este transmitiendo con alta tensión. Tenga cuidado cuando utilice el Terrameter LS para evitar quemaduras. Vea también el Capítulo 2.5 La Fuente de Poder.

2.3 El receptor de GPS integrado

El Terrameter LS posee un GPS integrado que automáticamente salva la posición junto con las mediciones. Para que funcione correctamente la antena interna ubicada en el agarradero del instrumento debe de poder recibir las señales de un número adecuado de satélites. Por lo que no podrá funcionar en ambientes techados o en áreas con una vista limitada del cielo las funciones podrían ser limitadas, como por ejemplo en el bosque.



Figura 6. La antena del GPS está integrada en la parte izquierda del agarradero.

2.4 El panel de la interface del usuario

Todas las interacciones del Terrameter LS con el usuario son realizadas a través del panel de la interface del usuario. La figura 6 indica las componentes de la interface del usuario.



Figura 7. El panel de la interface del usuario

Existen dos indicaciones de LED's que se ven a través de la ventana *LED*:

- El LED roja indica actividad del disco duro.
- El LED verde es un indicador de que el software está funcionando.

2.5 La fuente de poder

Cuando el instrumento esta en stand-by consume poca energía. Durante la transmisión dependiendo de las circunstancias el Terrameter LS utilizara altas cantidades de corriente, algunas veces hasta 30A, de ser posible utilice solamente el cable entregado junto con el equipo. Para trabajo de campo es vital contar con una batería en buenas condiciones, adecuada en capacidad y recientemente cargada.

La batería interna está diseñada principalmente como una fuente de poder de respaldo para operar el instrumento durante la configuración del instrumento, transferencia de datos, etc. pero podría usarse para levantamientos limitados de bajo poder. El compartimento de la batería tiene un diseño ajustado a la misma y no existe razón para removerla cuando este cargándose. Si el revestimiento protector de la batería se encuentra defectuoso durante la inspección, por favor contacte al contacto de ABEM para mayor información. Es posible de hacer funcionar el Terrameter LS sin la batería interna pero para su conveniencia es preferible cargar la batería antes de realizar actividades de medición.

Una vez que el instrumento este encendido y la batería externa por alguna razón se desconectan, automáticamente el equipo cambiara a la interna. Esta función inclusive trabaja durante el proceso de encendido. Esto posible desconectar la batería externa temporalmente sin apagar el instrumento como por ejemplo cuando se mueve de una estación a otra.

El instrumento dará, en cualquier situación, prioridad a la batería externa si el voltaje es mayor de 9 V. No hay una manera directa de determinar cuál de las dos baterías esta en uso en un momento dado. Sin embargo, suponiendo que la batería interna está cargada, el indicador de carga nos da una indicación. Después de horas de trabajo la batería externa va a estar baja en voltaje, en esa situación, el indicador de la batería muestra una batería completamente cargada, debido a que la batería interna ahora está dando energía al instrumento. Más información sobre los niveles voltaicos internos y externos se puede encontrar en el capítulo 4.6 la fuente de energía.

La Tabla 1 abajo nos muestra unas pautas para el indicador de batería. Los valores dan a indicación del nivel voltaico de la batería funcionando por el momento, es decir, el externo o la batería interna. El indicador de la batería es el extremo izquierdo de los iconos de la notificación en la barra de estado (cuadro 7).






Indicación	Voltaje aproximado
	Más de 12.2 V
	11.6 – 12.2 V
	11.4 – 11.6 V
	10.9 – 11.4 V
	Bajo 10.9 V

Tabla 1 Indicador de Batería

Si la fuente de poder externo no existe cambiara a la batería interna. Sin embargo, se debe de estar atentos a los siguientes casos:

1. Si la batería externa tiene un voltaje que es justo sobre el limite, el instrumento procederá a la etapa donde hay un mayor drenado de energía, la pantalla se iluminara.
2. El voltaje en la ya débil batería bajara de un nivel aceptable.
3. El instrumento ira a un estado de reposo.
4. La batería externa se recuperara a un nivel de voltaje más alto.
5. El instrumento observara suficiente voltaje para reiniciar la secuencia de encendido.
6. La pantalla se iluminara con la subsecuente caída de voltaje, forzando al equipo a entrar en un estado de reposo.

Esta secuencia puede continuar repetidamente por un largo período. En caso de que esto suceda la acción inmediata es desconectar la batería y reemplazarla o cargarla. Siempre use una batería buena y recién cargada en cada levantamiento.

Después de que el transmisor ha iniciado, se le permite al voltaje de la fuente de poder temporalmente bajar hasta 9 V, en este caso el instrumento indicara bajo voltaje de batería cuando transmita la corriente al suelo.

2.6 Trabajando en altas temperaturas

Cada uno de los Terrameter LS son operados por al menos una hora en una cámara de calor durante el test de entrega. Durante condiciones de operación un fusible térmico apagara el instrumento si ocurre sobrecalentamiento. Esto es para prevenir daños y por supuesto detendrá el proceso de medición.

Algunas precauciones deben de tomarse para prevenir el sobrecalentamiento:

- Proteger el instrumento de la luz solar directa. Manténgalo en la sombra, use una sombrilla u objeto similar si es necesario.
- No opere el instrumento en espacios pequeños cerrados, como por ejemplo cajas de transporte, donde el aire no puede circular libremente. El panel de poder debe de tener especialmente buena ventilación.

2.7 Trabajando en una tormenta eléctrica

Su una tormenta eléctrica aparece mientras estas en el campo con el instrumento recuerda de detener todas las mediciones en proceso y desconectar los cables de las terminales sin tocar ninguno de los conductores descubiertos. Nunca dejes los cables conectados al Terrameter LS durante la noche a menos que estén equipados con la adecuada protección en caso de que ocurra una tormenta eléctrica.



Nunca tomes mediciones durante una tormenta eléctrica!

3 La interface del usuario

El usuario interactúa con el instrumento a través de la interface del usuario, este capítulo explica las generalidades de esta interacción.

3.1 La Pantalla

La figura 7 muestra el diseño de la pantalla.

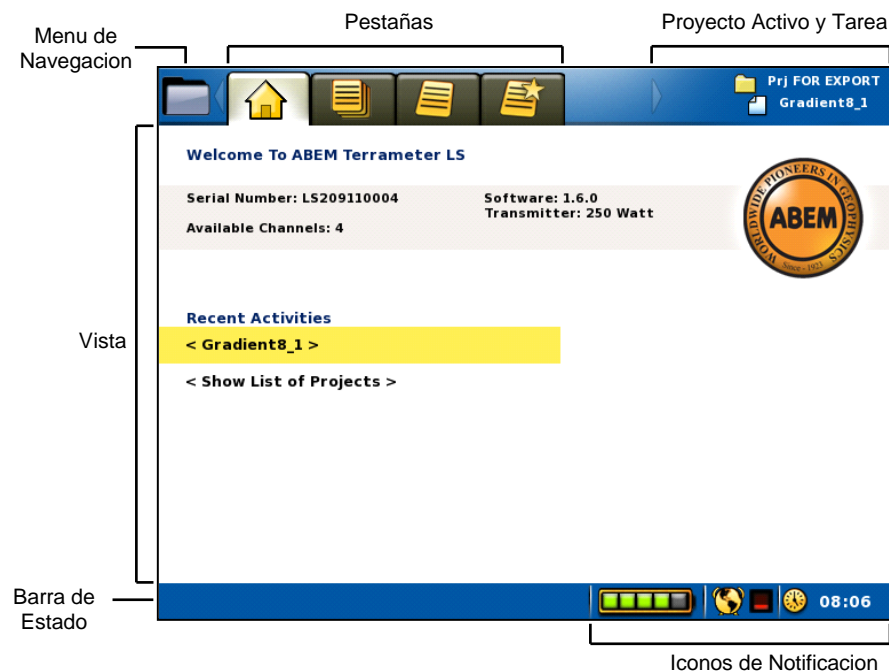


Figura 5 Diseño de la pantalla

Partes del diseño de la pantalla:

- *Menú de Navegación y Pestañas* son descritas en el capítulo **Error! Reference source not found. Error! Reference source not found.**
- *Vista* muestra las diferentes informaciones pendientes o que el usuario ha navegado.
- *Proyecto Activo y Tarea* muestra el proyecto actual abierto y su tarea.
- *Barra de Estado* muestra mensajes interactivos en la parte izquierda y notificaciones en la parte derecha. Los iconos de notificación muestran el estado de la batería, estado del GPS y la hora del día.

3.2 El Teclado

Los comandos del usuario son introducidos a través de un teclado. Existe un teclado propio en el equipo pero también se puede utilizar un teclado externo.

3.2.1 El Teclado interno

La Tabla 2 lista los nombres de los botones que como estaban referenciados en el documento.














	<Memo>		<Izquierda>
	<Menú>		<Derecha>
	<Inicio-Alto>		<Abajo>
	<Poder>		<Shift>
	<Buscar>		<Opciones>
	<Arriba>		<OK>
	<Limpiar>		

Tabla 2 Nombres usados para los botones del teclado interno

Las funciones correspondientes de los botones están resumidas abajo:

<Memo>	(no implementado)
<Menú>	Muestra el menú de navegación
<Inicio-Alto>	Salta a la ventana de Mediciones/Progreso / Iniciar o detener mediciones
<Poder>	Enciende o apaga el instrumento
<Buscar>	Salta entre pestañas en el menú de navegación
<Arriba>	Mueve el cursor / Resalta arriba
<Limpiar>	Cierra dialogo
<Izquierda>	Mueve el cursor / Resalta izquierda
<Abajo>	Mueve el cursor / Resalta abajo
<Derecha>	Mueve el cursor / Resalta derecha
<Shift>	Cambia la función de otros botones
<Opciones>	Muestra el menú de opciones para el objeto resaltado
<OK>	Selecciona / Muestra el teclado

3.2.2 El Teclado Externo

Un teclado estándar USB puede ser conectado al Terrameter LS y usado en vez del teclado integrado. La relación entre los botones del equipo y el teclado de la computadora se muestran a continuación en la Tabla 4.














	<F9>		<Flecha Izquierda>
	<Alt>		<Flecha Abajo>
	<F10>		<Flecha Derecha>
	<F12>		<Shift>
	<Tab>		<F11>
	<Flecha Arriba>		<Enter>
	<Esc>		

Tabla 3 Relación entre el teclado integrado del instrumentó y el teclado externo.

3.3 Navegación

La información visible del instrumento (llamada *Vista*, ver capítulo **Error! Reference source not found.**) está dividida en un número de páginas. Estas páginas están arregladas en un árbol de menú con dos niveles. El nivel superior posee cuatro *Objetos de Menú*, cada uno con un número de *Sub objetos*.

La forma de “*Objeto de Menú/Sub objetos*” será usada en este documento de ahora en adelante cuando nos refiramos a una *Vista* específica; como por ejemplo “*Instrumento/Red*” Para *Vista* de información de la Red.

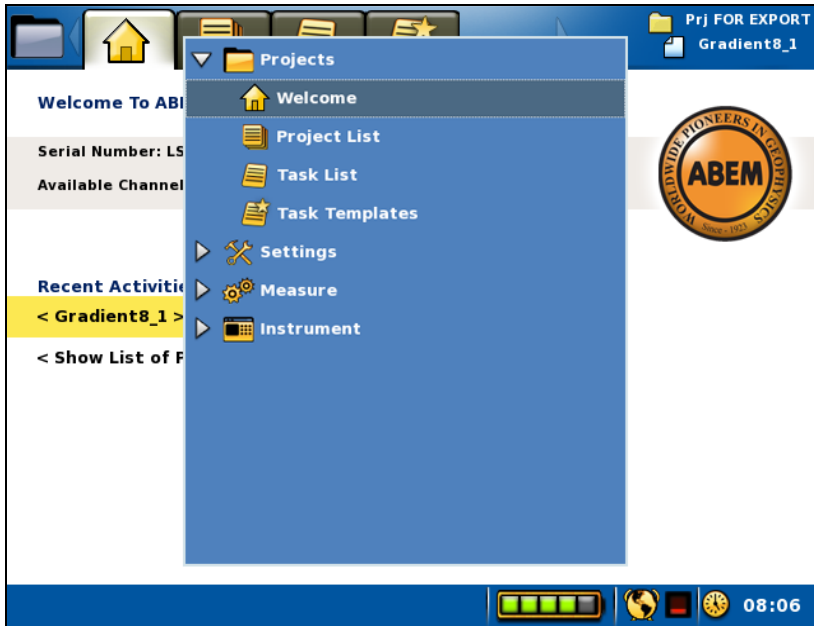


Figura 6 El Menú de Navegación en la Vista de “Proyectos/Bienvenidos”

Los detalles del *Menú de Navegación* están marcados en la Figura 7.

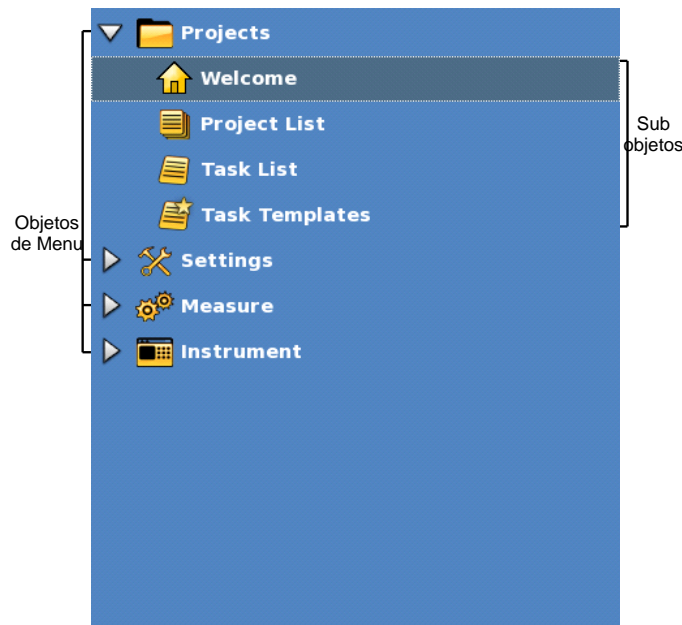


Figura 7 Menú de Navegación: *Objetos de Menú de Proyecto: Sub objeto Welcome* resaltado.

Los cuatro *Objetos de Menú* son:

<i>Projects</i>	(3.6 Conceptos de datos)
<i>Settings</i>	(5.2.2 Parámetros de adquisición de datos)
<i>Measure</i>	(6.9 Realizando la adquisición de datos)
<i>Instrument</i>	(4 El Instrumento)

Cada *Sub objeto* corresponde a una *Pestaña* específica en la *Pantalla* (el capítulo **Error! Reference source not found.** explica esos conceptos). Cada *Pestaña* representa una *Vista* específica de información. Es un arreglo uno a uno entre estos tres conceptos:

- *Sub objeto* es una parte del *Menú de Navegación* y coincide con una específica *Pestaña/Vista de Pantalla*
- *Pestaña* es una parte del diseño de *Pantalla*; es una ayuda de navegación para el usuario
- *Vista* es una parte del diseño de *Pantalla*; muestra la información solicitada

Hay tres formas diferentes de cambiar la *Vista* actual:

- Avanzando entre *Sub objetos*

- Presione <Buscar> para avanzar
- Presione <Shift> + <Buscar> para retroceder

- Hacer un cambio directo a la *Vista* “*Measure/Progress*”

- Presione <Inicio-Alto>

- Usando el *Menú de Navegación*

- Presione <Menú> para mostrar el *Menú de Navegación*
- Presione <Arriba> y/o <Abajo> para subir o bajar del *Menú de Navegación*
- Presione <Derecha> para abrir o cerrar el *Objeto de Menú* y mostrar los *Sub objetos*
- Presione <OK> para mostrar la *Vista* resaltada

Si un *Objeto de Menú* es resaltado en vez de un *Sub objeto* entonces el cambio será la última *Vista* usada de ese *Objeto de Menú*.

Note! La única manera de cambiar la *Vista* desde *Objeto de Menú* a otro *Objeto de Menú* es a través del *Menú de Navegación*

3.3.1 La Vista de Inicio

Al iniciar el Terrameter LS aparecerá la *Vista* de “*Projects/Welcome*” (Figura 8). En esta *Vista* se muestran el número de serie del Instrumento, el número de canales de medición, el poder del transmisor y la versión del software. Además el nombre de la actividad más reciente se muestra en la esquina superior derecha de la *Pantalla*.

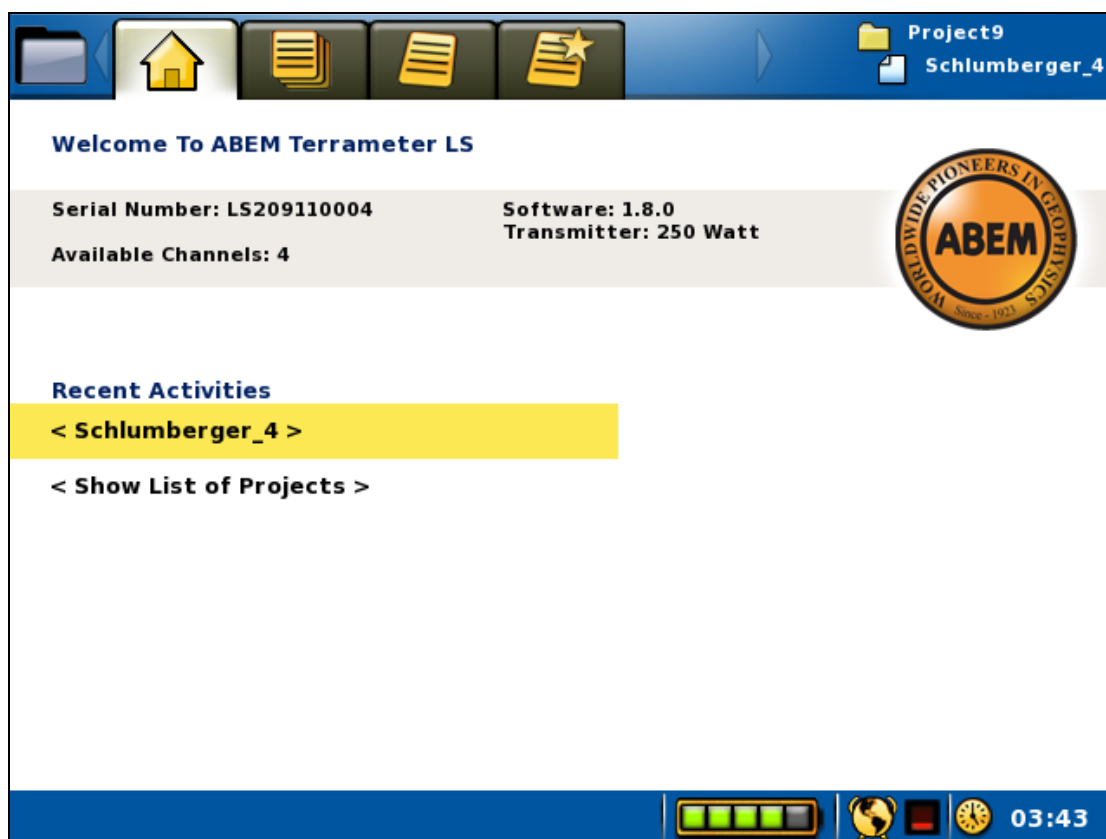


Figura 8. La Vista de Inicio

En el medio de la *Vista* hay dos filas con atajos a otras *Vista*.

- Usando los atajos

- Presione <Arriba> o <Abajo> para resaltar una de las dos filas.
- Presione <OK> para cambiar la *Vista*

Para la primera de estas filas existen dos posibles situaciones:

- Si el *Proyecto (Project)* no posee ninguna *Tarea (Task)* entonces el texto “< Task is missing. Please create >” aparecerá. Presionando <OK> en este caso cambiara *Vista* a *Proyecto/Lista de Tarea (Project/Task List)* del *Proyecto* activo. Esta *Vista* esta explicada en el capitulo 3.6.2
- De otra manera si el *proyecto* activo no tiene *Tarea (Task)* entonces el nombre de la *tarea (Task)* activa aparecerá. (Ver Figura 8). Por ejemplo, Presionando <Ok> cambiara en este caso a la *vista Medición/Progreso (Measure/Progress)* de esta *tarea*. Esta *Vista* esta explicada en el capitulo 6.9.1

Para la segunda línea lo mismo sucederá si se presiona el boto de buscar <Browse>, la *Vista* cambiara a la *Proyecto/Lista de Proyecto (Project/Project List)*. El Capitulo 3.6.1 tiene una explicación de esta *Vista*.

3.4 Los Menú de Opciones (Option Menus)

La Figura 9 **Error! Reference source not found.** muestra un ejemplo de un menú de opción. Los menús de opción están disponibles en cuatro *Vistas*:

- *Proyectos/ Lista de Proyectos (Projects/Project List)*
- *Proyectos/ Lista de tareas (Projects/Task List)*
- *Proyectos/ Plantillas de Tareas (Projects/Task Templates)*
- *Medición/ Progreso (Measure/Progress)*

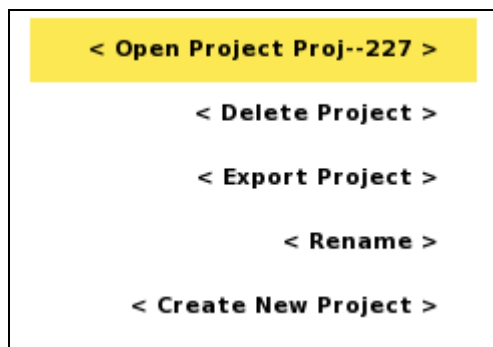


Figura 9. Ejemplo de Menú de Opción

- Abriendo y usando un menú de opción

- Presionando Opciones <Options> en la mayoría de los casos mostrara una ventana de menú de opción
- Presione Arriba <Up> o Abajo <Down> para resaltar un objeto de menú.
Algunos objetos de menú pueden estar deshabilitados y no pueden ser resaltados.
- Presione <Ok> para realizar la acción del menú del objeto resaltado

El contenido del menú de opción diferirá dependiendo de qué tipo de línea esta resaltada cuando se el botón de opciones <Options> es presionado. Funciona de manera similar a la acción del clic derecho del mouse en una computadora.

3.5 Cambiar textos y valores

Existen principalmente tres diferentes formas de cambiar los valores.

- Escoger de un set de valores fijos (ver **Error! Reference source not found.**)
- Editar textos (por ejemplo nombres) usando el emulador de teclado (ver **Error! Reference source not found.**)
- Editando valores numéricos usando el emulador del teclado (ver **Error! Reference source not found.**)

3.5.1 Set de valores fijos

Una punta de flecha a la izquierda y a la derecha rodeara el valor cuando hay un set de valores fijos para escoger (Figura 10).

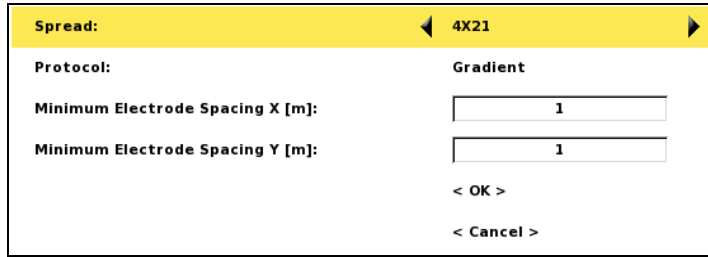


Figura 10. Ejemplo de una selección de valores fijos.

- Cambiando una selección de valor fijo

– Presione Izquierda <Left> y/o Derecha <Right>

3.5.2 Los Emuladores de Teclados

Dos tipos de emuladores de teclados son usados como teclados integrados, son usados para introducir datos de texto y valores de datos. Un emulador es alfanumérico y el otro es numérico. Alternativamente se puede utilizar un teclado externo.

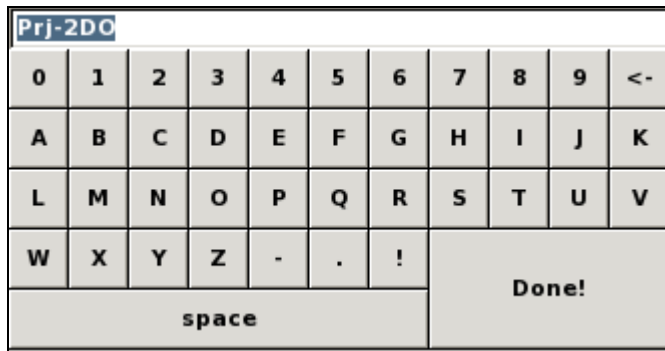


Figura 11. Emulador de Teclados alfanumérico



Figura 12. Emulador de Teclado Numérico con sus partes señaladas

El texto editado será resaltado cuando un emulador de teclado es abierto.

- Abriendo un emulador de teclados

– Asegúrese de que el texto a editar esta resaltado o que el cursor este parpadeando dentro.

- Presione <Ok>

Si el texto a editar es numérico entonces el emulador del teclado numérico aparece (Figura 12), de otra manera aparecerá el emulador del teclado alfanumérico (Figura 11)

- Navegando en los emuladores

- Presione los botones de las flechas (<Left> <Right> <Up> <Down>) para mover el cursor dentro del texto o para seleccionar una tecla de datos.

- Borrando los datos de texto en el emulador de teclado alfanumérico.

- Presione <Left> y/o <Right> para mover el cursor a la derecha del carácter(es) a ser borrados.
- Presione <Down> para mover el cursor de las teclas de edición de texto a las teclas de datos.
- Presione <Right> hasta que la tecla “<-“ es seleccionado.

Esta tecla de datos funciona como botón de retroceso en un teclado de computadora normal.

- Presione <Ok> cada vez para cada carácter que se desee borrar.

- Reseteando el texto a editar a “0” en el emulador de teclado numérico.

- Presione <Down> para mover el cursor de las teclas de edición de texto a las teclas de datos.
- Presione <Right> hasta que la tecla “C” es seleccionada
- Presione <Ok> y el numero será reemplazado con un “0”

- Cambiando el texto de edición

- Presione <Left> y/o <Right> para mover el curso al área correcta dentro del texto de edición.
- Presione <Down> para mover el cursor de las teclas de edición de texto a las teclas de datos
- Navegue a la tecla de datos deseada
- Presione <Ok>

- Substituyendo el texto cuando el texto de edición esta resaltado

- Presione <Down> para mover el cursor de las teclas de edición de texto a las teclas de datos.
- Navegue a la tecla de datos deseada
- Presione <Ok> y el número o carácter remplazara el texto.

- Salvando el texto

- Navegue a la tecla en la esquina inferior derecha (“Done!” o “OK”)
- Presione <Ok>

- Cancelando sin salvar

Note! Esto es posible cuando el emulador de teclado ha sido abierto desde un dialogo donde existe un boto de cancelar. Un ejemplo de esto es el dialogo de Nombre de Proyecto (*Project Name*) ver la Figura

- Navegue a la tecla en la esquina inferior derecha (“Done!” o “OK”)
- Presione <Ok>
- Resalte el botón de cancelar y presione <Ok>

3.6 Conceptos de datos

Ciertos conceptos son manejados para manejar y presentar los datos de medición en una manera comprensible. Ellos son *Proyecto (Project)*, *Tarea (Task)* y *Plantilla (Template)*, en este capítulo explicaremos estos conceptos así como su uso actual en el instrumento.

3.6.1 Proyecto (Project)

Un proyecto es un contenedor de *Tareas (Tasks)* de medición. Por lo general las tareas de un proyecto son del mismo sitio.

Los Proyectos (Projects) son manejados en la *Vista de Proyectos/Lista de Proyectos (Projects/Project List)* ver Figura 13. Acá los Proyectos pueden ser creados, borrados, renombrados o exportados.

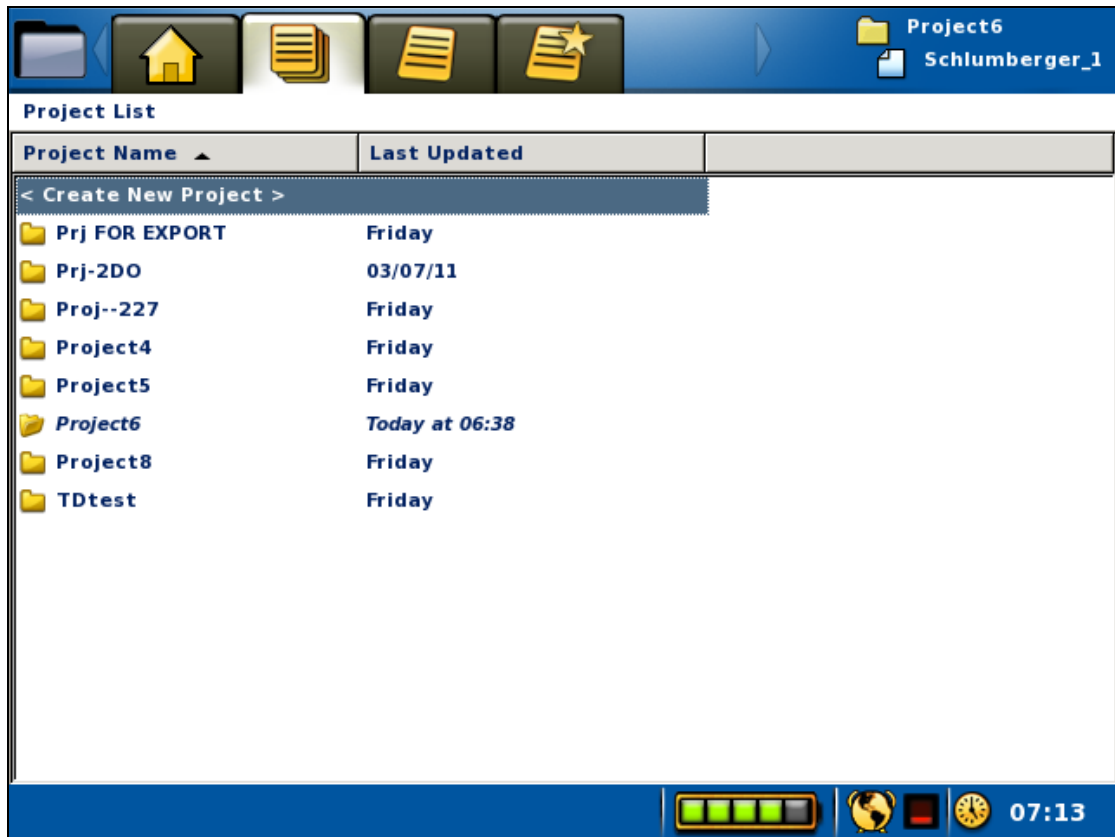


Figura 13. Vista de Lista de Proyectos

- Crear un Nuevo *Proyecto*

- Mover el resaltador a la línea superior (“<Create New Project>”)
- Presione <Ok>

Alternativamente el Objeto <Create New Project> del menú de opciones de Proyecto puede usarse para crear un Nuevo proyecto, ver abajo

- Abriendo el menú de opciones Proyecto (*Project*)

- Mover el resaltador al *Proyecto* deseado.
- Presione <Options> y el menú de opciones de la Figura 14 se mostrara



Figura 14 Menú de opción de Proyectos con el objeto Open resaltado

Los Objetos del Menú de opciones de Proyectos:

- **Open:** El Proyecto se activa y se muestran el Proyectos/Lista de Tareas (*Projects/Task List*).
- **Delete:** Un dialogo de confirmación se muestra y el proyecto se borrara si el usuario confirma su eliminación (Figura 15)
- **Export:** Ver capítulo 7.2.4 Exportar un Project
- **Rename:** Ver abajo
- **Create New Project:** Crea un nuevo Proyecto

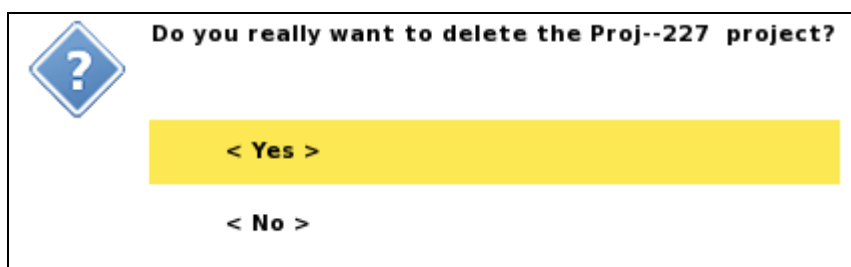


Figura 15 Dialogo de confirmación de eliminación de Proyectos

- Renombrar un Proyecto. Un nuevo Proyecto automáticamente será nombrado como “ProjectX”, donde X es un numero que se incrementa. Este nombre puede ser editado.

- Abrir la opción de Menú de Proyecto
- Mover el resaltador a <Rename> (Figura 16)
- Presione <Ok> y luego el dialogo de renombrar se mostrara (Figura 17)
- Mantenga el cursor en la caja de nombre y presione <Ok> para mostrar el emulador de teclado (capitulo **Error! Reference source not found.**)

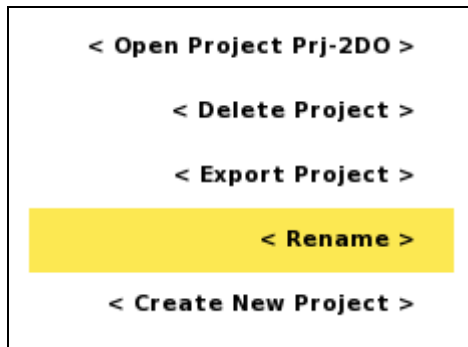


Figura 16. Menú de opciones de Proyecto con el objeto Renombrar (Rename) resaltado

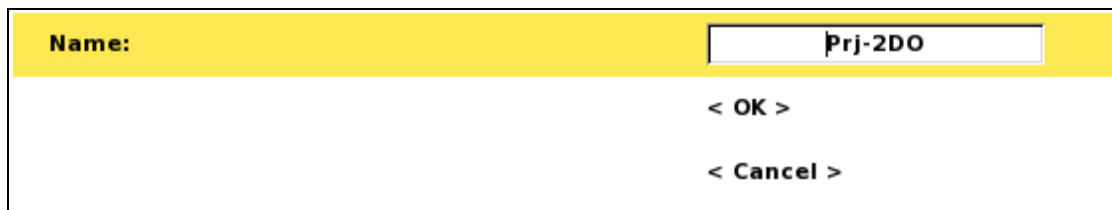


Figura 17. Dialogo de Renombrar (Rename)

3.6.2 Tarea (Task)

Una Tarea (*Task*) es un set de mediciones definidas por un protocolo de mediciones. Una Tarea puede por ejemplo, ser una línea de tomografías eléctricas en 2D, incluyendo una o varias pasos de roll-along.

Las Tareas (*Tasks*) son manejados en la Vista Proyectos/ Lista de Tareas (*Projects/ Task List*) ver Figura 18. Acá las tareas pueden ser creadas, borradas y renombradas entre otras cosas.

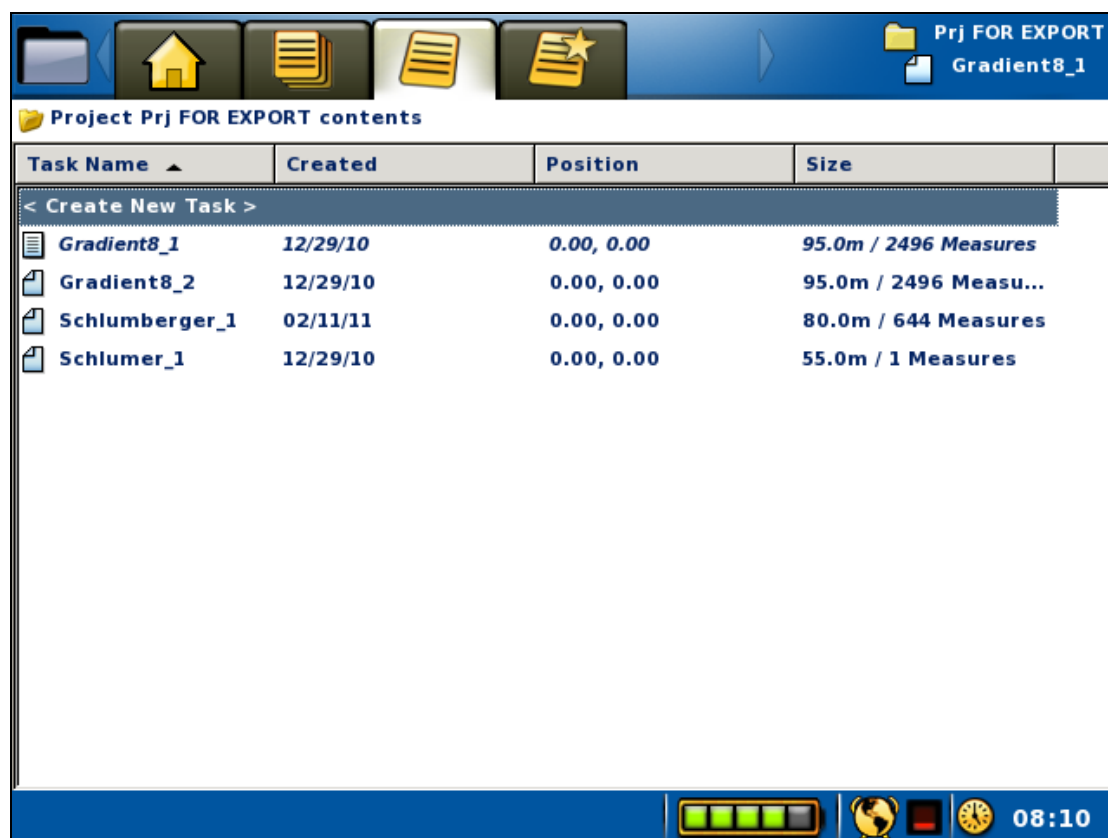


Figura 18. Vista de Lista de Tareas

- Crear una Tarea nueva
 Cuando se crea una nueva Tarea el tipo de tendida (Spread) de electrodos debe de ser definido, por ejemplo un set de cables para 2D con 4x21 o 4x16. Además un archivo de protocolos es seleccionado y se dan la separación entre electrodos.

- Mover el resaltador a la línea superior (“<Create New Task>”)
- Presione <Ok> y aparecerá el dialogo de Crear una Nueva Tarea (Create New Task) ver Figura 19
- Presione <Left> y/o <Right> para escoger el tendido de electrodos
- Presione <Down> pata resaltar el protocolo
- Presione <Left> y/o <Right> para escoger el archive de protocolo
- Si los valores por defecto de la separación entre electrodos necesitan ser cambiados entonces:
- Presione <Down> para resaltar la separación entre electrodos en X y/o Y

- Presione <Ok> y el emulador de teclado aparecerá
- Entre la separación de electrodos deseada
- Presione <Down> para resaltar el botón OK
- Presione <Ok>

Warning! Si la Tarea a crear no tiene líneas paralelas entonces es altamente recomendable de establecer la separación en Y a su valor mínimo a 1. No hacerlo podría resultar en errores de cálculo.

Spread:	◀ 4X21 ▶
Protocol:	Gradient
Minimum Electrode Spacing X [m]:	<input type="text" value="1"/>
Minimum Electrode Spacing Y [m]:	<input type="text" value="1"/>
	< OK >
	< Cancel >

Figura 19. Dialogo de Crear una Nueva Tarea

Alternativamente se puede crear una nueva tarea (Create New Task) a partir del menú de la opción de Tareas (Task option menú) ver abajo.

Note! Después de crear una nueva tarea puede ser necesario de chequear y posiblemente modificar los parámetros de adquisición antes de empezar a tomar mediciones. Por esta razón la *Vista Parámetros/Receptor (Settings/Receiver)* se mostrara automáticamente para la recién creada *Tarea*, ver capítulo 5.2.2 Parámetros de Adquisición de datos

- Abriendo la opción de menú de Tarea

- Mover el resaltador a la tarea deseada
- Presione <Options> y el menú de opciones de la Figura 20 se mostrara



Figura 20 Menú de Opciones de Tareas con el objeto Create New Task resaltado

Los Objetos del Menú de opciones de Tareas:

- **Open:** La Tarea se active y la Vista Parámetros/Receptor (*Settings/Receiver*) se muestra
- **Rename:** Ver abajo
- **Save As Template:** Ver capítulo 3.6.3 Plantilla (Template)
- **Delete:** Un dialogo de confirmación se muestra y la Tarea se borrara si el usuario confirma su eliminación (Figura 21)
- **Export:** Ver capítulos 7.2.1, 7.2.2 y 7.2.3 Exportar Tarea como...
- **New from:** Una nueva Tarea se creara con la tarea resaltada como plantilla (Template). Esto funciona como una plantilla ordinaria pero complementa un propósito por sí mismo, ver 3.6.3 Plantilla (Template)
- **Create New Task:** Crea una nueva Tarea

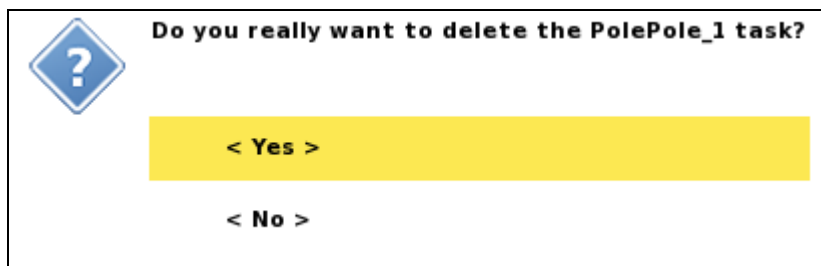


Figura 21 Dialogo de confirmación de eliminación de Tareas

- Renombrando una Tarea (*Task*). Una nueva Tarea será automáticamente nombrado después de escoger el protocolo de mediciones, por ejemplo un protocolo de Gradiente dará como resultado el nombre “GradientX”, donde X es un número que se incrementa. Este nombre puede ser editado.

- Abrir el menú de Opciones de la Tarea
- Mover el resaltador a <Rename> (Figure 22)
- Presione <Ok> y luego el dialogo de renombrar se mostrara Esto es similar al proceso de renombrar para proyectos (Figura 17)
- Mantenga el cursor en la caja de nombre y presione <Ok> para mostrar el emulador de teclado (capitulo **Error! Reference source not found.**)

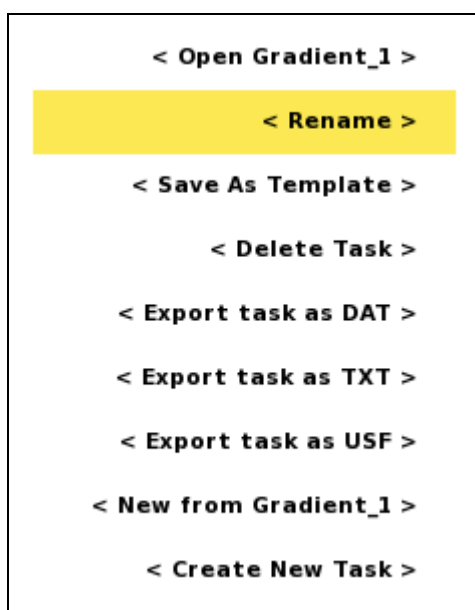


Figure 22. Menú de Opciones de Tareas con el objeto Rename resaltado

3.6.3 Plantilla (Template)

Todos los parámetros completos de medición de una tarea pueden ser salvados como una plantilla (*Template*). Esto facilita crear una nueva Tarea con exactamente los mismos parámetros de medición usados anteriormente y evitar el riesgo de cambiar parámetros no deseados.

Note! No hay datos de medición almacenados en una Plantilla, solamente parámetros de las Tarea.

Las Plantillas son administrados en la Vista Proyectos/Plantillas de Tarea (Projects/Task Templates) ver Figura 23.

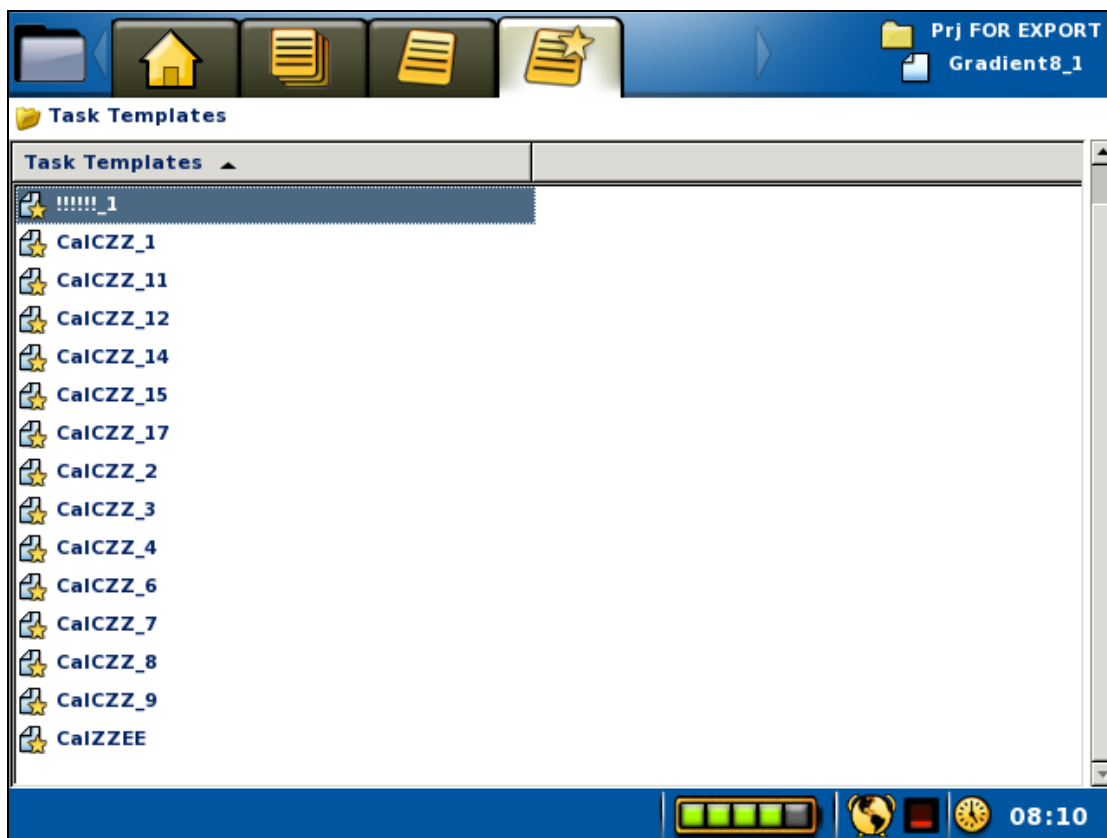


Figura 23 Vista de Plantillas de Tareas

Las Plantillas pueden ser creadas solamente en la Vista Proyectos /Lista de Tareas (Projects/Task List).

- Crear una Plantilla a partir de los parámetros de una Tarea.

- Abrir la Vista Proyecto/Lista de Tarea (Projects/Task List)
- Mover el resaltador hasta la tarea deseada
- Presionar <Options> y se mostrara el menú de opciones de Tareas
- Mover el resaltador al objeto <Save as template> (Figura 24)
- Presione <Ok>

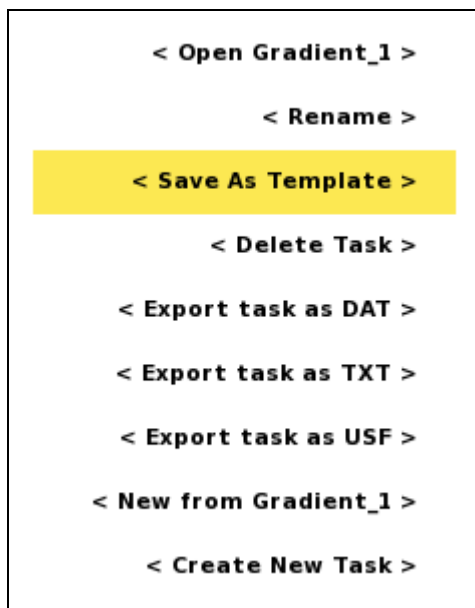


Figura 24. Menú de Opciones de Tareas con el objeto Save As Template resaltado

- Abriendo la *Opción de Menú de Plantilla (Template)*

- Mover el resaltado a la *Plantilla* deseada
- Presionar <Options> y el *Menú de Opciones* se mostrara como en la Figura 25

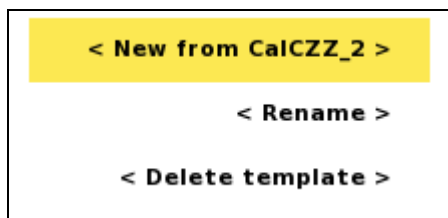


Figura 25. Menú de Opciones de Plantilla con el objeto New from item resaltado

Los Objetos del Menú de opciones de *Plantilla (Template)* son:

- **New from:** Crea una nueva *Tarea (Task)* a partir de esta *Plantilla*, Ver capitulo 3.6.2 *Tarea (Task)* para mayor información de los procedimientos de creación de *Tareas*.
- **Rename:** Ver abajo.
- **Delete:** Un dialogo de confirmación se muestra y la *Tarea* se borrará si el usuario confirma su eliminación (Figura 29).

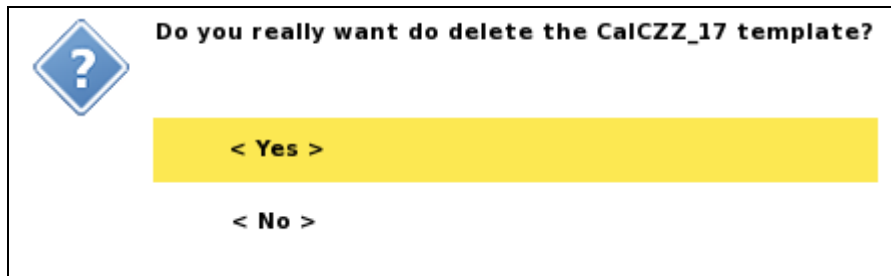


Figura 26. Dialogo de confirmación de eliminación de Plantillas

- Renombrando una Plantilla. Una nueva Plantilla se nombrara automáticamente después de que se haya creado a partir de la tarea seleccionada. Este nombre puede ser editado posteriormente.

- Abrir el menú de opción de Plantilla (Template option menú)
 - Mover el resaltado a <Rename>
 - Presione <Ok> y la forma de renombrar se mostrara
- Presione <Ok> y luego el dialogo de renombrar se mostrara
- Esto es similar al proceso de renombrar para proyectos (Figura 17)
- Mantenga el cursor en la caja de nombre y presione <Ok> para mostrar el emulador de teclado (capitulo **Error! Reference source not found.**)

4 El Instrumento

Los Settings e información que es específica para el instrumento son manejados en el Menú del Objeto Instrumento en el Menú de Navegación (Figura 27). Cada Sub objeto es explicado a continuación.



Figura 27 Menú de Navegación: Menú del objeto Instrumento: Sub objeto Almacenamiento seleccionado

4.1 El Almacenamiento de datos

La vista de Instrumento/Almacenamiento (*Instrument/Storage*) en la Figura 28 muestra la información acerca del almacenamiento de datos.

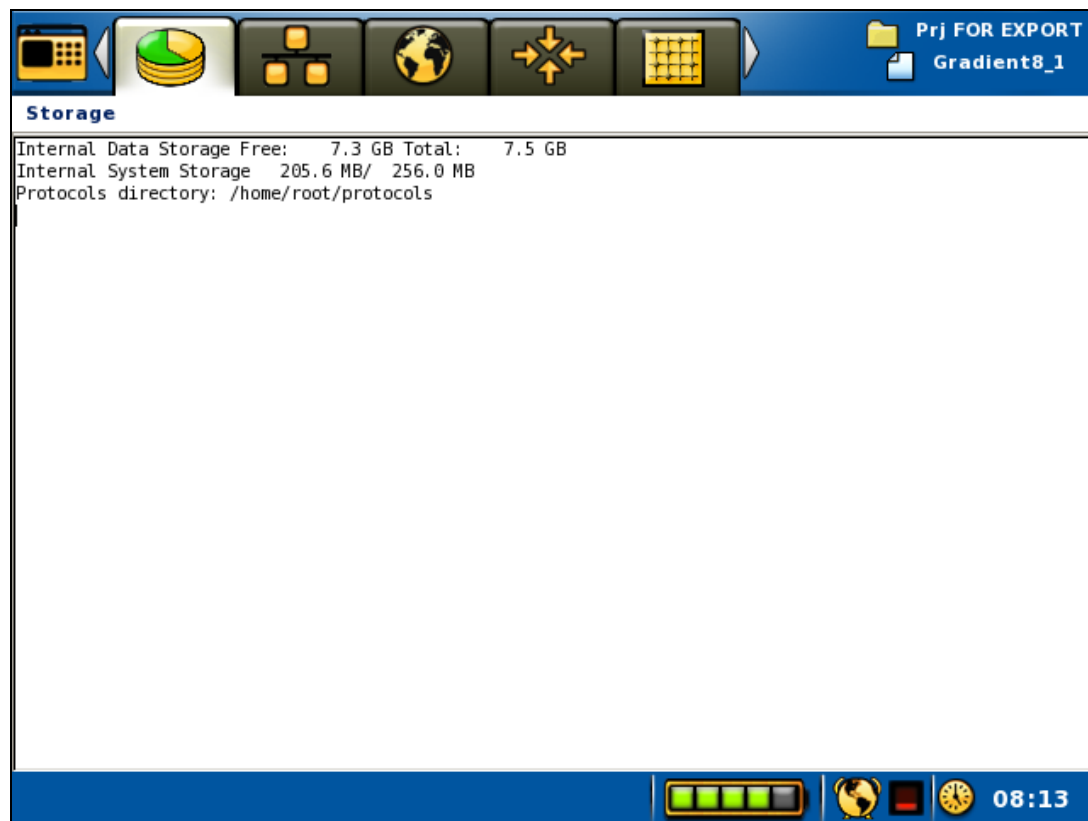


Figura 28. Vista de Información de Almacenamiento de Datos

4.2 La Red

Cuando se trabaje con el instrumento en la oficina este estará conectado a la red con un servidor DHCP. El numero IP dado al instrumento se mostrara en la *Vista Instrumento/Red* (*Instrument/Network*) **Error! Reference source not found.** Dos números IP se muestran. El primero está asignado para el uso de la red local. La dirección de la red local esta etiquetada “eth0:” y es necesitada para establecer la comunicación al instrumento a través de una conexión de internet usando el Programa Terrameter LS Utility Software (ver capítulo 8). El segundo numero IP se muestra solamente si se puede establecer una conexión con el sitio de soporte técnico remoto de ABEM vía VPN, Virtual Private Network (ver sección 9.4 Diagnostico Diagnostic).

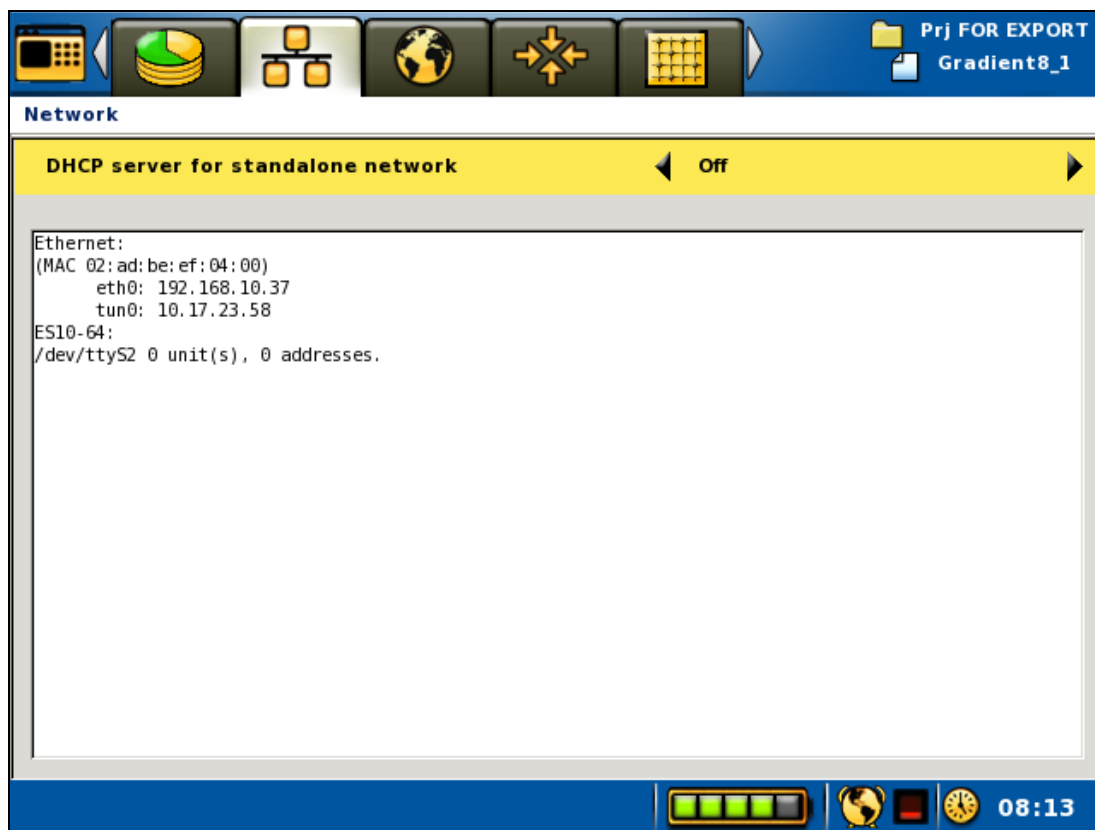


Figura 29. Vista del estado de Red Network status view

En el campo podría ser útil conectar una computadora directamente con el instrumento. Para que esto funcione las unidades deben de estar conectadas a través de un cable de redes (crossed network cable). El servidor DHCP server en el Terrameter LS debe de estar activado desde la Vista Instrumento/Red (“Instrument/Network”). Para que el enlace funcione la secuencia es crítica y los siguientes procedimientos deben de ser seguidos:

Antes de dejar la oficina:

- 1) Remover el Terrameter LS de la Red y establecer el servidor DHCP a On (encendido **Error! Reference source not found.**)
- 2) Apagar el Terrameter LS

En el sitio de medición:

- 3) Encender el Terrameter LS sin el cable de red conectado.
- 4) Encender la Computadora
- 5) Esperar hasta que el Terrameter LS haya iniciado y posea una dirección IP propia. Esto se puede verificar en la Vista Instrumento/Red (“Instrument/Network”) **Error! Reference source not found.**

Note! Esta Vista no se actualiza automáticamente. Es necesario de cambiar a otra Vista y retornar a de nuevo para ver los cambios realizados.

- 6) Conectar la computadora y el Terrameter LS con un cable de redes (crossed network cable).

- 7) Espere hasta que la computadora haya recibido una dirección IP.
 - 8) Realizar las operaciones usando el programa Terrameter LS Utility
 - 9) Desconectar la computadora
 - 10) En el Terrameter LS establezca el servidor DHCP a Off (**Error! Reference source not found.**)
 - 11) Apagar el Terrameter LS
- De regreso en la oficina:**
- 12) Conectar el Terrameter LS a la red local

Warning! Antes de conectar el Terrameter LS a una red local debe de estar absolutamente seguro que el servidor DHCP está en OFF. Si un instrumento con el servidor DHCP activado es conectado a una red local con otro servidor DHCP activo esto podría crear caos en la red y afectar seriamente a otros usuarios de la red.

4.3 El Receptor de GPS

La *Vista GPS* (Figura 30) muestra el estado de recepción del GPS y la posición actual del instrumento, siempre y cuando exista suficiente señal de recepción.

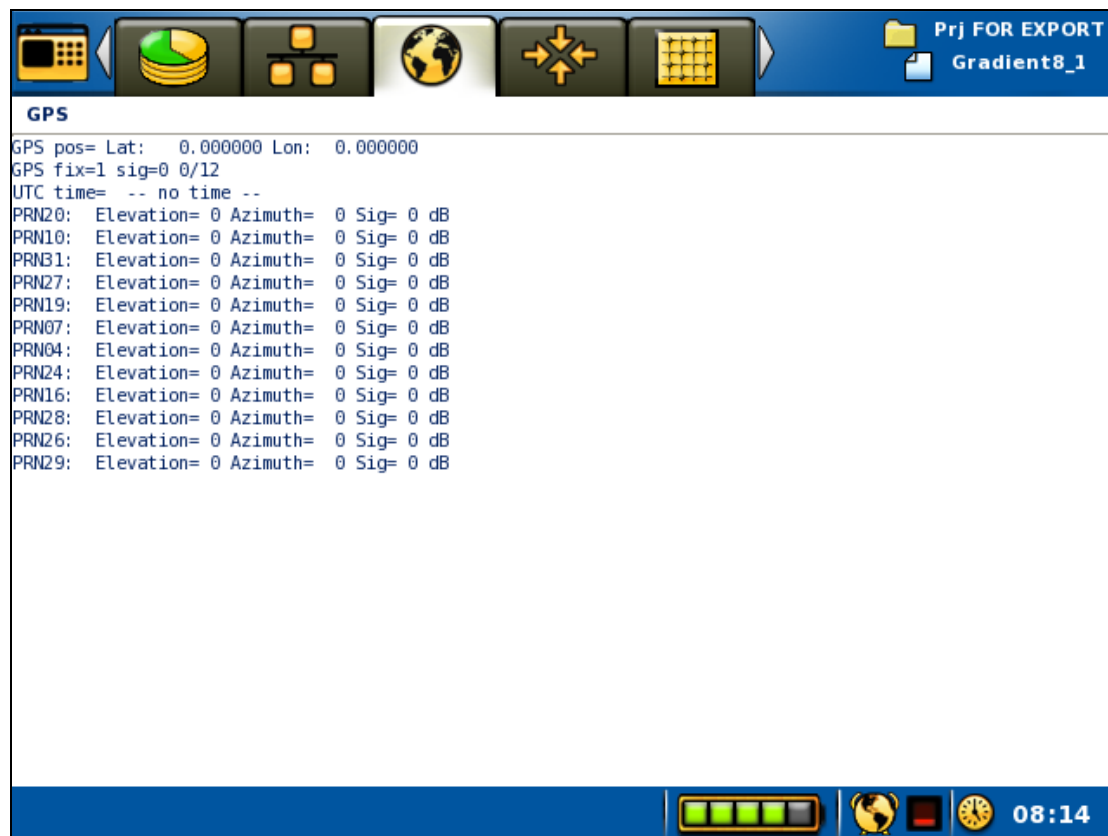


Figura 30. Vista del Estado del Receptor de GPS

4.4 Calibración

La Calibración del Instrumento es realizada en la fábrica antes de la entrega. Los usuarios no tienen necesidad de acceder a esta página. Una llave de acceso se necesita para acceder a esta *Vista (Figura 31)*, y una calibración completa requiere de equipo especial.

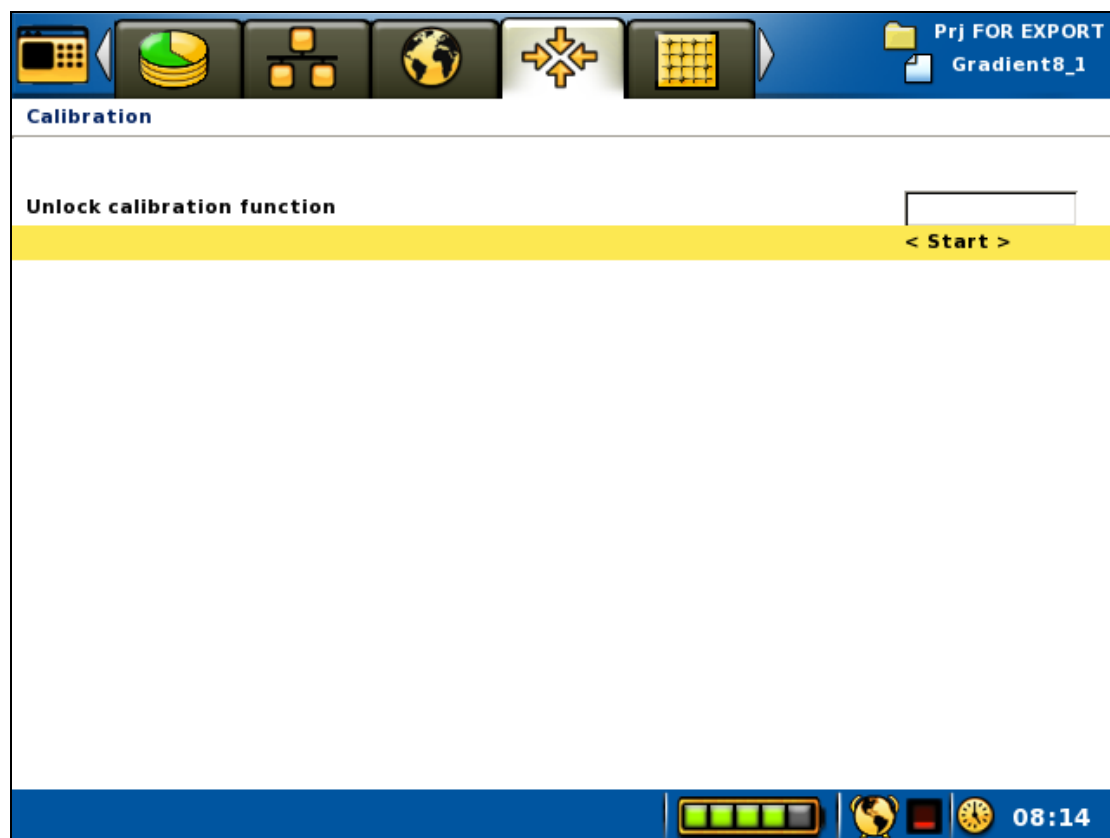


Figura 31. Vista de Calibración

4.5 El Relay switch

El relay switch consiste en tarjetas de relay que manejan 16 electrodos cada una. La versión SEV del instrumento posee una tarjeta de relay. El Relay switch puede ser reconfigurado por una rutina de optimización en el software del equipo dependiendo de con cuantos canales de medición está equipado el equipo. Este diseño permite medir con muchos canales de medición sin tener problemas con grandes cantidades de relay switches¹. El diseño escogido para el equipo provee una buena relación entre la capacidad vs el tamaño y costo, y es capaz de levantamientos multicanales.

¹ Por ejemplo; Un switch de matriz regular con libertad completa para moverse a través de 12 canales y 64 electrodos requeriría 1664 relays, lo que sería muy grande y costoso.

Para un instrumento de 4 canales es posible para cada canal de medición medir un par arbitrario de electrodos entre 1 y 64 sin restricciones. Para un instrumento con 8 o 12 canales, los canales de medición se distribuirán en el relay switch a través de un algoritmo de optimización, y la eficiencia del uso de los canales dependerá del par de electrodos potenciales a medir por un par de electrodos de transmisión de corriente. El software del instrumento optimiza el uso de los canales de medición de manera que se toman la cantidad de mediciones posibles simultáneas para cada ciclo de medición, dependiendo de las capacidades y limitaciones del relay switch. La máxima eficiencia es obtenida si los electrodos de los canales del canal receptor son distribuidos entre las tarjetas de relay en vez de estar concentradas en un relay card.

Los datos de entrada para la optimización del canal de mediciones es lo que está escrito dentro de una sección de mediciones (<Measure>) en el formato XML del archivo (protocolo) de la secuencia de mediciones (ver Apéndice C: Tendidos y Archivos de Secuencias de Mediciones, para mas detalles). Si todos los pares de receptores pueden ser medidos con una transmisión de corriente eso se hará, pero de ser necesario se dividirá en una o más rondas. Por lo tanto, se permite listar más combinaciones de receptores que canales de medición en el instrumento dentro de una sección de Medición (<Measure>).

La eficiencia de las mediciones dependerá por supuesto en por ejemplo cuantas mediciones hay por par de electrodos de corriente, y con un instrumento multicanales mediciones en múltiplos de 4 son optimas (4, 8, 12 etc.).

El estado actual del relay switch puede ser observada en una tabla en la pestaña de estado del relay switch

(Figura 32.).

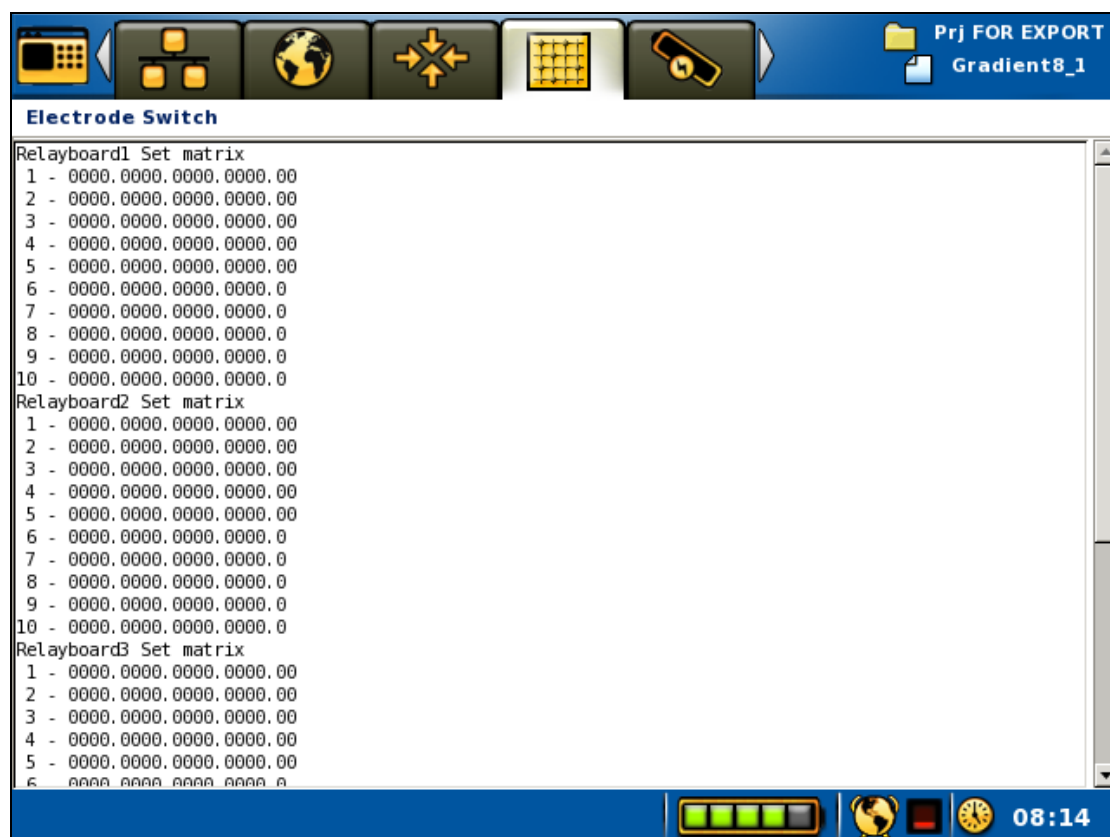


Figura 32. Vista del Estado del Relay Switch

4.5.1 Los Relay(es) Switch Externos

Si se requiere de de mas de capacidad de utilizar 64 electrodos una o más unidades de relay switch externas (selectores de electrodos) del tipo ES10-64 (Color Naranja) pueden conectarse al Terrameter LS, las versiones anteriores (color gris) no pueden conectarse a otros equipos.

La unidad selectora de electrodos ES10-64 debe de conectarse al conector AUX a través de un *cable multifunción* (ABEM parte no 33 0020 11). La distancia entre el Terrameter LS y la primera unidad ES10-64 está limitada por la longitud del cable multifunción (33 0020 11). En caso de que se necesite una mayor longitud, se puede utilizar un *Adaptador de Comunicación ES10-64* (33 0022 81) además se requiere de un *Cable Interlink ES10-64*.

Note!	Algunas unidades ES10-64 poseen problemas al encender. Ellas consumen más poder (12V DC) que lo esperado durante el arranque. Esto puede solucionarse usando una fuente externa de poder, o realizando una pequeña modificación del hardware en el tablero de controles del ES10-64. Por favor contactar a ABEM en caso de que experimentes este problema.
--------------	--

Se necesita una versión del programa del Instrumento 1.5.1 o mayor para el uso del relay switch externo (ES10-64). El programa intentara conectarse con el ES10-64 al inicio de las mediciones, una vez dada la información del tendido (spread) seleccionado y el archivo de protocolo, el programa requerirá un relay switch externo. Los archivos de tendido (spread) deben de contener información acerca de la unidad selectora externa, ha como se describe en el “Apéndice C. Tendidos (Spread) y archivos de secuencia de Medición”.

4.6 La Fuente de poder

La *Vista Fuente de Poder* (Figura 33) muestra el estado de la fuente de poder y la temperatura interna del instrumento. Los valores actuales se muestran y están complementados con valores mínimos y máximos encerrados en brackets.

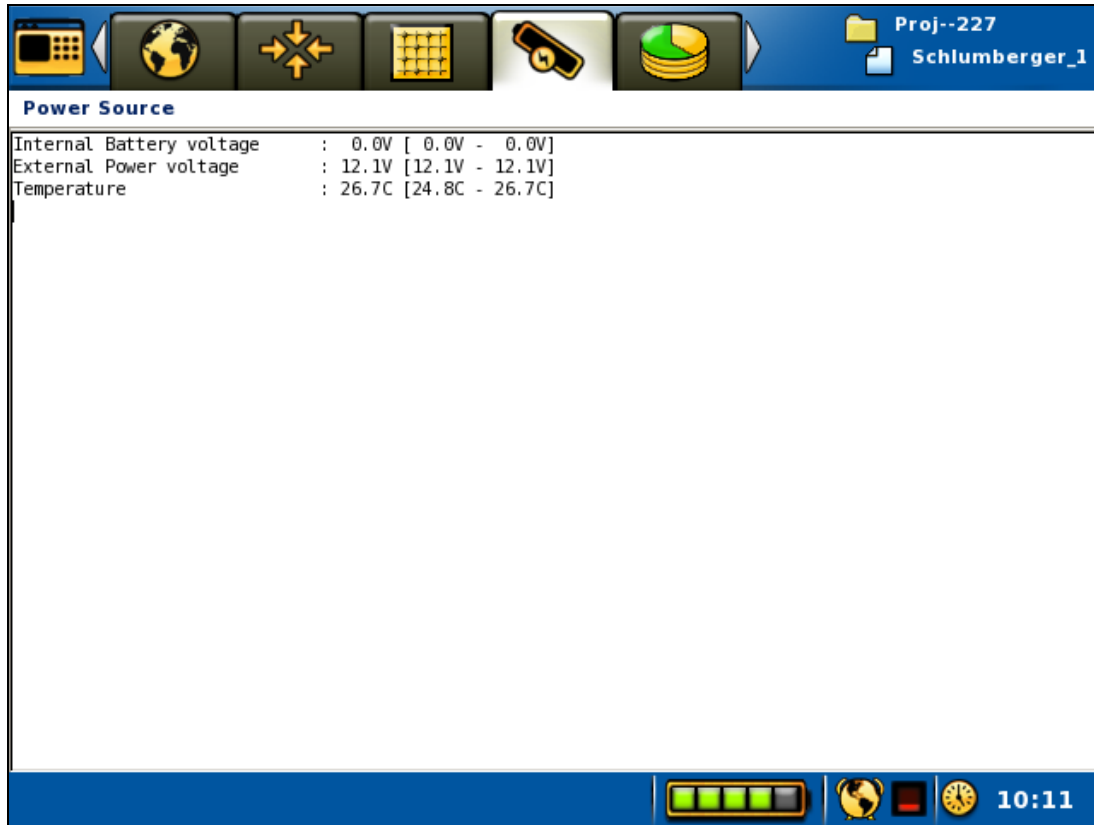


Figura 33. Vista del Estado para la Fuente de Poder y temperatura

5 Preparaciones para la medición

5.1 Ahorre tiempo al realizar las preparaciones correctas

Revise los material de archive del área de estudio (mapas topográficos y geológicos, fotografías aéreas, reportes antiguos, etc.), y considere si el método resistivo es el método adecuado para su problema. Si lo es, seleccione posibles líneas de perfil a realizar.

Visite el área a investigar con mapas y/o fotografías aéreas (un estereoscopio de bolsillo es por lo general muy útil en estos casos) para seleccionar las líneas optimas para los perfiles. Camine a lo largo de la longitud completa del perfil a realizar antes de instalar cualquier equipo, solo para asegurar que las líneas seleccionadas son prácticas.

La razón más común para malos datos es el pobre contacto de electrodos. Lleve martillos adecuados para instalar los electrodos en el campo, por ejemplo martillos con cubierta de poliuretano transiten mucha fuerza sin dañar los electrodos. A veces es necesario mojar el suelo alrededor de los electrodos, algunas veces hay que añadir sal u otras sustancias que permitan al agua permanecer en el lugar durante las mediciones (por ejemplo polímeros para perforación o bentonita). En casos de superficies pavimentadas es necesario de perforar agujeros para insertar los electrodos.

Las instalaciones eléctricas y objetos metálicos en contacto con el suelo pueden perturbar las mediciones y crear ruido, este pendiente durante las mediciones y tome notas de posibles fuentes de ruido.

5.2 Preparando la adquisición de datos

5.2.1 Crear Proyectos (Projects) y Tareas (Tasks)

Para preparar la adquisición de datos es necesario la existencia de al menos un *Proyecto (Project)* con al menos una *tarea (Task)*. Los Capítulos 3.6.1 *Proyecty* 3.6.2 *Tarea (Task)* explican cómo crear *Proyectos (Projects)* y *Tareas (Tasks)*.

Alternativamente mediciones se pueden ir añadiendo a los proyectos y tareas existentes

Todos los datos relacionados con un proyecto son salvados en una base de datos individual. No es recomendable hacer un proyecto muy grande porque podría convertirse en muy incomodo y lento de manejar. En campañas de campo muy grandes es recomendable hacer un nuevo proyecto para cada día de campo.

Para mayor información acerca de grandes cantidades de datos puedes ver el capitulo 6.11 Datos de Datos de Onda Completa (Datos de Forma de Onda Completa).

5.2.2 Parámetros para la Adquisición de Datos

Los parámetros para la adquisición de datos son controlados dentro del Objeto *de Menú; Settings*. Dentro del cual existen tres Vistas: *Receptor (“Receiver”)*, *Transmisor (“Transmitter”)* y *Ventana de Parámetros de IP (“IP Window Settings”)*.

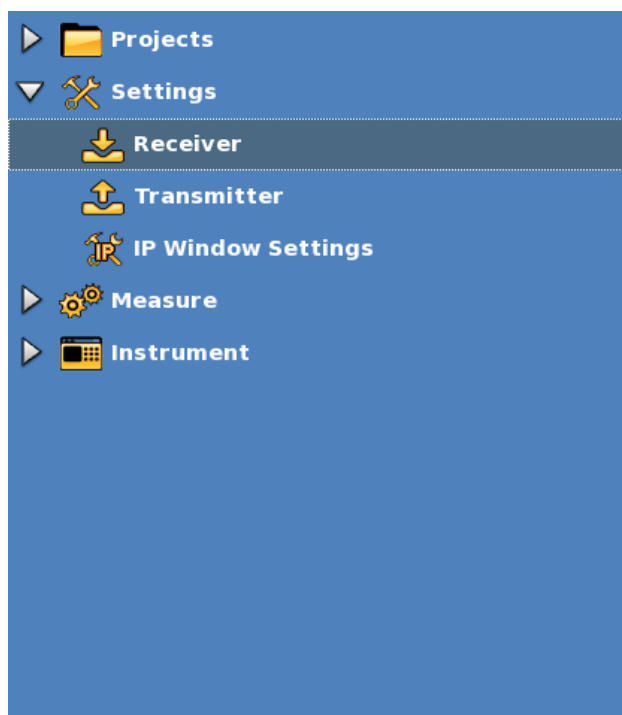


Figura 34 Menú de Navegación: Menú de Objeto; Settings y Sub objeto receptor resaltado.

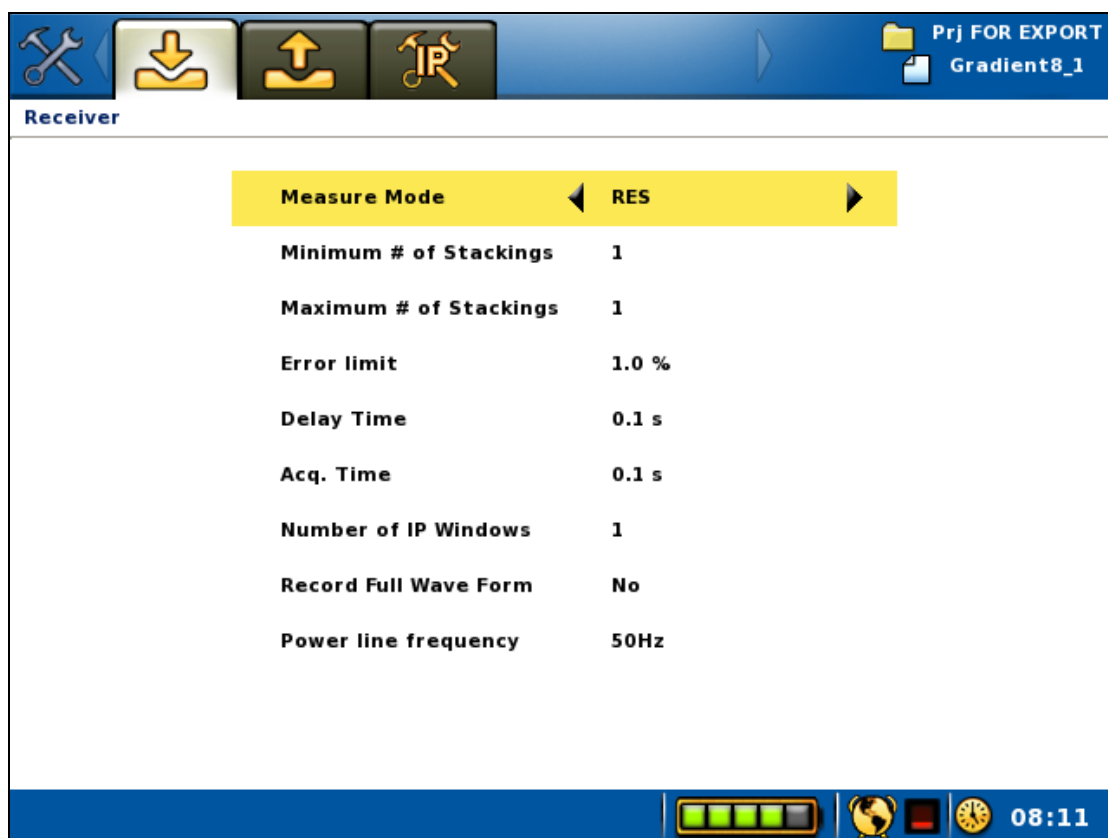


Figura35. Vista de los Parámetros (settings) del Receptor (Receiver)

Los parámetros disponibles en la Vista del Receptor (*Receiver*):

Measure mode	Las opciones del Modo de Medición incluyen SP, Resistividad (RES). IP y una combinación de RES e IP.
Minimum Stackings	El número de stackings necesitados depende de las condiciones del sitio, tamaño del tendido de electrodos y tipo de arreglo de electrodos usado. Es recomendable empezar el levantamiento con stacking, y si existe una muy buena razón Señal/ruido el número máximo de stackings se puede reducir hasta tan bajo como uno.
Maximum Stackings	
Error limit	El límite de error es equivalente a la desviación estándar entre las mediciones repetidas divididos entre el valor promedio del punto de datos, también conocido como coeficiente de variación. Las mediciones serán repetidas hasta el número mínimo de stackings solicitadas, Las mediciones del punto de datos se detendrán si la variación del coeficiente cae dentro del límite de error especificado, Si no las mediciones continuaran hasta que se alcance el número máximo de stackings.
Delay Time	El tiempo de retraso (delay time) define el intervalo desde el encendido de la transmisión de corriente hasta que empieza el tiempo de integración de las mediciones de resistividad. Los tiempos de Integración se definen como que tanto la señal promedio dura para cada ciclo de medición. El Tiempo de retraso más el tiempo de integración define la duración total del pulso de transmisión de corriente. En el caso del modo de mediciones de resistividad, no obstante, el doble de tiempo de integración es usado debido a la parte negativa del pulso de corriente. (ver Apéndice B. Modos de)
Acq. Time	El Tiempo de adquisición debe ser siempre un múltiplo del periodo de frecuencia de las líneas eléctricas, para poder suprimir el ruido originadas por ellas. En áreas con sistemas de líneas eléctricas de 50 Hz el periodo es 20 ms, y para 60 Hz es $16 \frac{2}{3}$ ms, lo que significa que cualquier múltiplo de 100 ms esta OK. Debe de notarse sin embargo, que en algunos países el sistema de ferrocarriles usa frecuencias de $16 \frac{2}{3}$ Hz, lo que significa que múltiplos de 60 ms son necesarios (observe que este tipo de ruido puede observarse hasta distancias de decenas de kilómetros de las líneas del ferrocarril).
Number of Windows	IP El numero de ventanas IP solamente se utilizan cuando se trabaja en el modo IP, y los tiempos están definidos en la Vista Mediciones/Parámetros de Ventanas IP (Figura 37).
Record Full Wave Form	Si el “Record full waveform” esta activado, todos los datos medidos en la forma de onda completa serán salvados con una resolución de 1 milisegundo, Ver capítulo 6.11 Datos de Forma de Onda Completa para más información (pagina 67)
Power frequency	line La frecuencia de las líneas eléctricas debe de ser 50 Hz o 60 Hz dependiendo del sistema usado en el área de investigación.

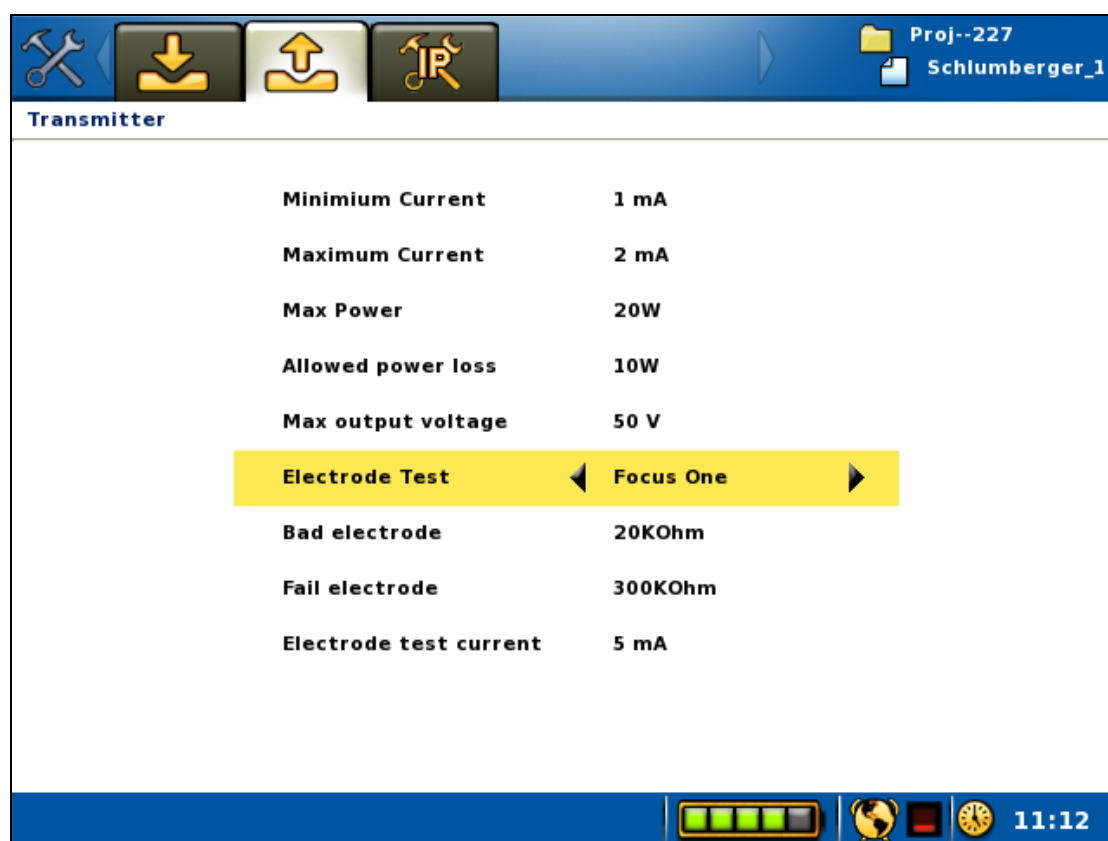


Figura 36. Vista de los Parámetros del Transmisor (Transmitter).

Los parámetros disponibles en la Vista Transmisor (Figura 36):

Minimum Current	El mínimo y máximo de corriente de seleccionarse de acuerdo a las condiciones del sitio (condición de clavado de los electrodos, niveles de ruido, etc.), Tamaño del tendido de electrodos y tipo de arreglo de electrodos, a fin de conseguir una buena razón señal /ruido y productividad.
Maximum Current	
Max Power	La salida máxima de poder puede ser limitada, por ejemplo para ahorrar poder de batería, el parámetro por defecto es un máximo de 250W.
Allowed power loss	La pérdida de Energía puede ser especificada, por ejemplo en orden de mantener la generación de calor interno limitada. Normalmente 50W funciona bien.
Max output voltage	La salida máxima de voltaje del transmisor puede ser limitada, así por ejemplo en caso de que los cables de electrodos no estén designados para el Voltaje Máximo.
Electrode Test	El Test de electrodos es llevado a cabo usando el método de Enfocado en Uno (Focus One), en el cual la Resistencia de cada electrodo es medida contra los demás electrodos. La alternativa "No" no es recomendable para la adquisición de datos normal por lo que puede coleccionar una gran cantidad de datos de baja calidad debido a los electrodos con pobre contacto de electrodos.

Bad electrode Umbral para un contacto de resistencia de electrodos aceptable

Fail electrode

Electrode test current 20mA es por lo general bueno

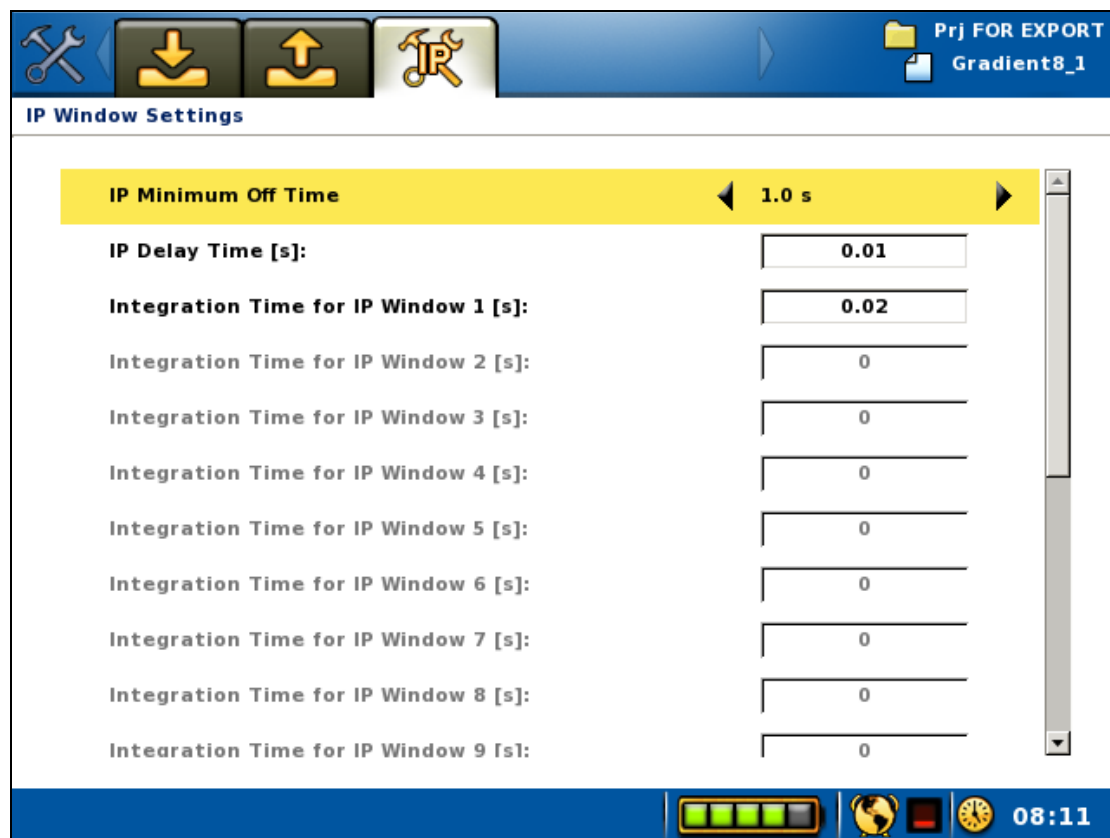


Figura 37. Vista de los Parámetros de IP

Los parámetros de sincronización para las mediciones de desfase en el modo de IP son definidos en la *Vista de Parámetros de Ventanas de IP (IP Window Settings)* ver Figura 37). La corriente de desfase será equivalente al mínimo de desfase del IP (IP Minimum Off Time) excepto si la suma total de los tiempos de retraso y la suma de los tiempos de integración para las ventanas de IP son mayores. Es recomendable establecer los tiempos de las ventanas de IP en múltiplos de los periodos de tiempo de la frecuencia de las líneas de energía de la red local (por ejemplo 20, 40, 60, o 100 ms en el caso de frecuencias de 50 Hz).

5.2.3 Crear una Nueva Estación

Antes de realizar mediciones en una nueva Tarea (*Task*) es necesario crear una nueva estación de medición (Figura 38), la que en este caso, será la primera estación. Navegue a la *Vista Medidas/Progreso* (*Measure/Progress*) y presione <Ok> cuando la línea <Create New Station (Roll Along)> (Crear una Nueva Estación Roll Along) este resaltada.

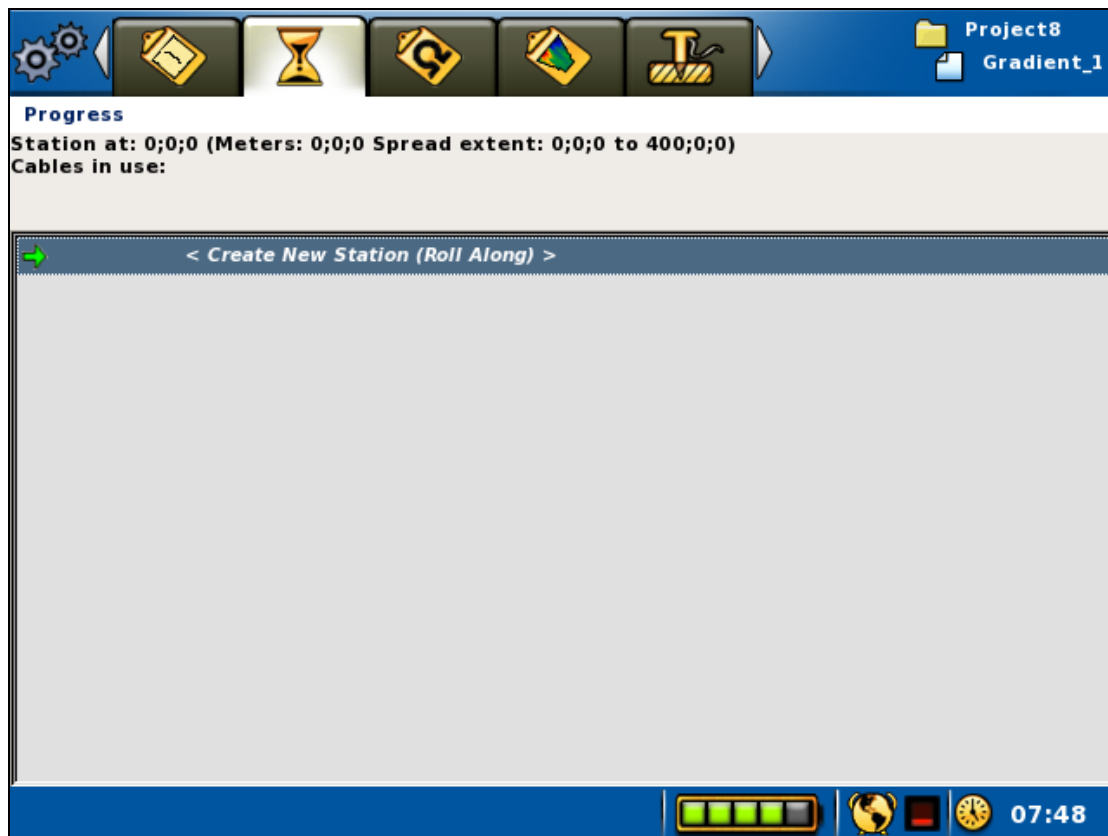


Figura 38. Comando Create new station (Crear una Nueva Estación) en la Vista de Progreso de Mediciones

Las propiedades de la nueva estación son definidas en el dialogo “Create New Station” (Figura 39).

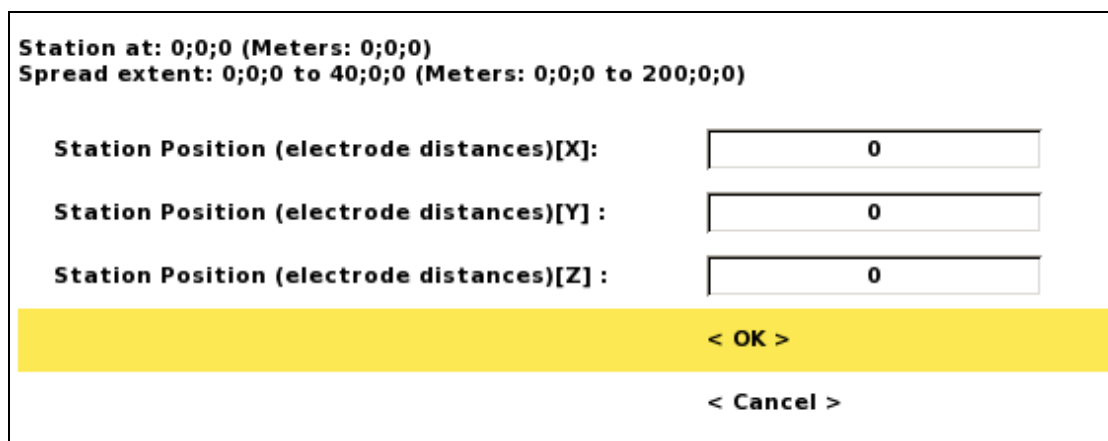


Figura 39. Dialogo Crear una Nueva Estación

La parte superior del dialogo muestra la localización de las coordenadas del tendido de cables, mostrada en metros así como en distancia de electrodos. Observe que la coordenada de estación (Station Coordinate) se refiere a la posición del primer electrodo en el tendido. El valor introducido debe de ser el *número* de espacios de electrodos desde el primer electrodo a la posición del Terrameter LS. Para la primera estación con el primer cable excluido el valor debe de ser entonces -20 para obtener la posición de inicio de la pseudoseccion de manera correcta. La segunda estación deberá de estar a 0, la tercera a 20, y así de esa manera en múltiplos de 20. Las coordenadas de estación son actualizadas automáticamente con el incremento correcto cuando se realiza el roll along. Así que si en la primera estación se establece correctamente el resto continuara automáticamente.

5.2.4 Exclusión de Cables

Para un Sistema de Cables de 4x21 tomas, el “Cable 1” deberá de ser excluido en la primera estación y de manera similar el “Cable 4” deberá de ser excluido en la última estación. Este procedimiento esta descrito en la sección 6.5 “Imágenes Tomográficas de Resistividad Eléctrica en Imágenes Tomográficas de Resistividad Eléctrica en 2D”.

- Excluyendo un cable (ver además Sección 6.9.2 “Test de Contacto de Electrodo”)
 - Mover el resaltado al cable deseado
 - Presione <Options> ay el menú de opciones se mostrara
 - Resalte el Objeto <Exclude cable> (Excluir Cable) ver Figura 40)
 - Presione <Ok>



Figura 40. Exclude cable pop-up menú

6 Procedimientos de medición

6.1 General

Para información general en Imágenes Tomográficas de Resistividad Eléctrica por favor consultar un libro de texto moderno de geofísica o un tutorial.

Note! La humedad y/o polvo en los conectores puede comprometer la calidad de las mediciones y puede causar daño permanente en los conectores. **Siempre mantenga las tapas de protección limpias y conectadas si es posible. Deje las tapas de protección conectadas cuando los cables están conectados a como se muestra en la Figura 41.**



Figura 41. Conectando las tapas de protección



Voltajes y corrientes peligrosas son transmitidos por el Terrameter a través de los cables de electrodos conectados a ellos por un selector de electrodos externo! Durante la duración completa del test de contacto de electrodos o la sesión de mediciones es responsabilidad del operador la de tener control completo del tendido de cables y electrodos y evitar que personas y/o animales se acerquen a los electrodos y tomas de electrodos conectados a los cables de medición!

6.2 Equipo esencial

El siguiente equipo es obligatorio para la adquisición de datos usando el Sistema de ABEM Terrameter LS.

- Para asegurar un funcionamiento adecuado durante el levantamiento ge eléctrico, el Terrameter LS debe de ser abastecido por una batería externa, por ejemplo una batería de plomo-acido en base de gel o una batería de auto (25 – 70 Ah).
- Cables de Tendido multi electrodos Lund y una cantidad adecuada de conectores de cable y conectores de electrodos.
- Cantidad adecuada de electrodos.

Realice un doble chequeo de las baterías internas y externas del Terrameter LS y verificar su carga antes de ir al campo!

6.3 Equipo adicional recomendado

Frecuentemente se requiere equipo adicional para una adquisición de datos de buena calidad eficiente. La siguiente lista es un sumario de equipo adicional frecuentemente necesitado en el campo.

- Batería externa de repuesto
- Herramientas y kit de repuestos
- Cargadores de baterías si el levantamiento es fuera de la ciudad y por varios días
- Un set de walkie-talkies, si los cables de electrodos tienen una separación mayor de 2 metros entre electrodos
- Martillos de Poliuretano tipo Stanley (dos o más) para clavar los electrodos
- Botellas plásticas para agua salada y polímeros para incrementar la viscosidad, para mejorar el contacto en suelos muy secos. Un polímero de lodo de perforación (por ejemplo Johnson Revert o similares) añadido al agua puede incrementar la viscosidad y prevenir el escurrimiento del agua durante las mediciones en suelos permeables. Mezcle la sal y el polímero hasta una viscosidad adecuada, es aconsejable hacerlo en cubetas antes de verter el contenido en botellas plásticas de un tamaño adecuado
- Al menos el doble de la cantidad de electrodos y conectores de electrodos si se está operando en áreas en donde el suelo seco este dando dificultades de contacto de electrodos.
- Pintura en espray patín y estacas para marcar las líneas de perfiles.
- Cinta métrica no metálica para medir la distancia desde los perfiles a objetos de referencia, o para medir la separación entre electrodos si se necesita una menor separación de los mismos.
- Equipo de nivelamiento y/o GPS diferenciales si se necesita tomar los datos de topografía (depende del tipo de terreno)
- Cables para el electrodo remoto en caso de que se use los arreglos electródicos Polo-Polo o Polo-Dipolo
- Multímetro de bolsillo con la opción de chequeo de continuidad, para usarlo en la detección de errores

6.4 Preparando el equipo

Desenrolle los cables de electrodo y conecte los electrodos al cable de electrodos. Asegúrese que exista un buen contacto entre el suelo y los electrodos y que los cables conectores de electrodos están en buenas condiciones y propiamente conectados. Es recomendable girar o deslizar un poco las tenazas de los conectores de electrodos en las tomas de los cables de electrodos para remover la suciedad y/o oxido de las superficies de contacto.

Conecte los cables de electrodo al Terrameter LS, asegúrese de conectarlos en el orden correcto con relación al tipo de cables usado. Favor leer el capítulo 6 Procedimientos de Medición para una descripción más detallada para diferentes tipos de levantamientos.

Conecte la fuente de poder externa si es necesario, la batería interna del equipo puede ser suficiente para pequeños levantamientos. Encienda el equipo presionando el botón de encendido

El botón de alto debe de ser soltado antes de medir para permitir la transmisión de corriente.



Voltajes y corrientes peligrosas son transmitidos por el Terrameter a través de los cables de electrodos conectados a ellos por un selector de electrodos externo! Durante la duración completa del test de contacto de electrodos o la sesión de mediciones es responsabilidad del operador la de tener control completo del tendido de cables y electrodos y evitar que personas y/o animales se acerquen a los electrodos y tomas de electrodos conectados a los cables de medición!

6.5 Imágenes Tomográficas de Resistividad Eléctrica en 2D

Todos los Cables multi electrodos deben de ser desenrollados en la dirección del perfil, esto significa que la numeración de las tomas de los electrodos se incrementaran en la misma dirección en que se incrementan los números de las coordenadas. El Procedimiento es: Asegure el extremo libre con el menor número de coordenadas y desenrolle el carrete hacia el punto de las coordenadas mayores. Es una buena regla ubicar los perfiles siempre de sur a norte o de oeste a este (en vez de norte a sur o este a oeste), para evitar concusiones cuando los resultados son presentados (a menos que un sistema de coordenadas determinado lo demande).

Para todos los protocolos usando el tendido de cables del Sistema Estándar de Imágenes de Lund, de cuatro cables con 21 tomas de electrodos cada uno, se recomienda el procedimiento descrito a continuación².

² El procedimiento para un set de 4 cables x 21 tomas de electrodos puede parecer un poco complicado al comienzo, pero ofrece ventajas significativas en comparación con el más simple procedimiento de 4 cables x 16 tomas de electrodos.

Al usar este procedimiento se logra conseguir una alta resolución hacia los extremos de las secciones medidas. Esto es importante no solo para la resolución en profundidades someras, sino que también afecta la resolución en profundidad.

En la primera estación de medición empiece desenrollando y tendiendo tres cables solamente. Y conecte el instrumento entre los primeros dos cables. En el programa informático de adquisición de datos están designados como Cable 2, Cable 3 y Cable 4 (Figura 42), donde el instrumento es conectado entre Cable 2 y Cable 3, mientras que el Cable 1 es excluido en la primera estación.

Note! El último y el primer electrodo de cada cable deben de traslaparse al final del cable.

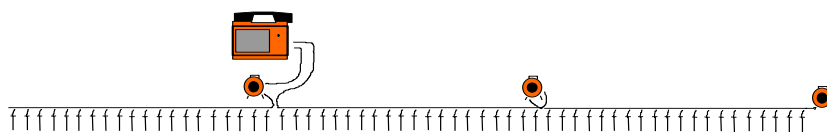


Figura 42. Arreglo de Cable en la primera estación de medición en un levantamiento roll-along, donde el primer cable es excluido.

La toma de electrodo # 21 del cable 1 debe de traslaparse la toma de electrodo # 1 del siguiente cable en la unión de los cables y en el tendido del centro. Las tomas de electrodo que se traslapan deben de conectarse al mismo electrodo.

Conectar juntos los cables interiores y exteriores (cable 3 y Cable 4, solamente en esta etapa) con un conector de cables (aparato de conexión cilíndrico). Los conectores de cables tienen una ranura para los set de cables 4x21 y dos ranuras para los set de cables 4x16. Asegúrese de conectarlos siempre en la dirección correcta: La ranura en los conectores de cable apuntan siempre en dirección al instrumento en el centro del tendido (Figura 43).

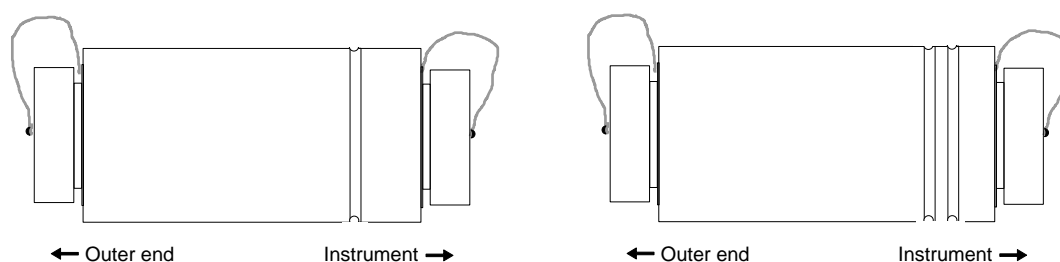


Figura 43. Conectores de cable con conexiones para, a) Set de cables 4 x 21, b) Set de cables 4 x 16

Conecte los electrodos en todas las tomas impares de todos los cables de electrodos activos. Las tomas con los números pares pueden quedar desconectadas por el momento. Si el suelo es suave y húmedo los electrodos pueden ser solamente empujados en el suelo y luego conectarse, sin embargo frecuentemente es enterrarlos a martillazos y humedecer el terreno. Verifique las superficies de contacto entre las tomas de electrodos, los conectores de electrodos y los electrodos por suciedad y oxido, que pueden arruinar la calidad de los datos medidos. Una los cables interiores y exteriores por medio de los conectores de cables blancos. Conecte el Terrameter LS al centro del tendido de los cables, esto es entre cable #2 y cable #3.

Encienda el instrumento y siga los pasos descritos en la sección 3 Instrumento y Parámetros de Adquisición de Datos.

En la segunda estación de mediciones, y en todas las estaciones subsiguientes en tanto como el perfil se siga extendiendo, todos los cuatro cables están conectados (ver Figura 44). El Cable 1 está conectado al Cable 2; así como el Cable 3 y el Cable 4 a través de conectores de cables, y las ranuras de los conectores de cables están dirigidas hacia el instrumento.

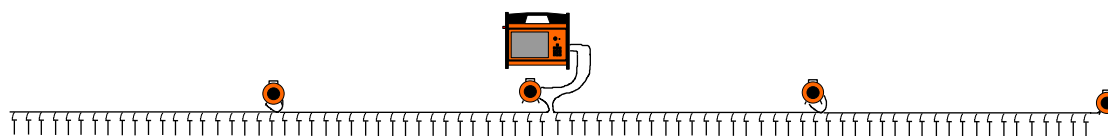


Figura 44. Arreglo de cables para la segunda estación de mediciones para un levantamiento roll-along.

Cuando se esté terminando de medir el perfil y no se tiendan más cables de electrodos, el instrumento todavía realizara un movimiento más en orden de obtener la información cercana a la superficie. Los cables de electrodos activos serán entonces Cable 1, Cable 2 and Cable 3 (ver Figura 45). Como todos los arreglos posibles de medición para el tendido de electrodos largo las mediciones serán rápidas.

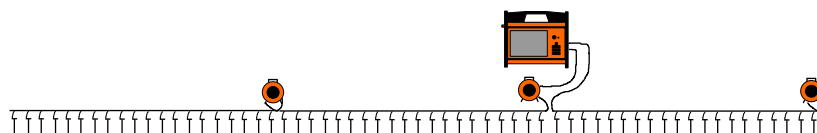


Figura 45. Arreglo de cables para la última estación de medición

Para un set 4 cables con 16 tomas de electrodos, el procedimiento es mucho más simple y se realice de una sola vez. En este caso simplemente se tienden y se realiza el proceso de mediciones.

6.6 Imágenes Tomográficas de Resistividad Eléctrica en 3D por Perfiles 2D

Una manera simple de realizar levantamientos 3D es medir un numero de perfiles 2D paralelos y en algunos casos ortogonales, para posteriormente juntar los sets de datos 2D en un set de datos 3D antes de realizar la inversión de los datos. Una descripción condensada paso a paso se da a continuación, en lo cual asumimos que la dirección del primer tendido de electrodos es en el eje X y que la dirección perpendicular es el eje Y (Figura 46).

En este caso de acuerdo a la nomenclatura de la herramienta collate tool del programa Res2dinv, todas las líneas poseen la misma localización X del primer electrodo a lo largo de la línea pero diferentes localizaciones Y. La dirección de la línea es cero en todos los casos (0=X, 1=Y), y la dirección de la línea es también cero (0=positivo, 1=negativo). La descripción asume que el programa de inversión a utilizar es el Res3dinv, pero el procedimiento debe de servir para programas de inversión alternativos.

1. Decidir el numero de electrodos en el tendido de cables en la dirección de tendido (dirección en el eje X). Esto limitara el numero de tomas de electrodos en los

- cables de electrodos disponibles, y podrían ser por ejemplo 16, 21, 32 o 41 electrodos.
2. Decidir qué tipo de configuración de electrodos utilizar. Polo-Dipolo (ambas dirección de mediciones directa e inversa) es frecuentemente preferible y ofrece una buena penetración y sensibilidad en dirección a los extremos en tendidos de cables limitados, además de buena resolución. Dipolo-dipolo o el arreglo mediciones de Gradiente múltiple son buenas opciones si no se puede utilizar un electrodo remoto.
 3. Seleccionar un protocolo de mediciones adecuado en concordancia con el punto anterior.
 4. Desarrollar los cables de electrodos a lo largo de la primera línea de investigación y conectar los electrodos. Conectar los cables de electrodos al Terrameter LS y empezar el proceso de mediciones a un *Nuevo* archivo de datos usando el archivo de protocolos escogido.
 5. Mientras se llevan a cabo las mediciones los cables pueden ser recogidos y tendidos en la siguiente línea de investigación. La distancia entre líneas normalmente no debe de exceder el doble de la separación entre electrodos.
 6. Cuando las mediciones hayan terminado en la primera línea, seleccione "*Quit*", desconecte los cables del Terrameter LS y mueva el instrumento a la segunda línea. Empiece un *Nuevo* archivo de datos y proceda las mediciones como lo descrito anteriormente.
 7. Retire los cables y electrodos de la primera línea y tienda la tercera línea. Continúe con este procedimiento tan lejos como lo desee.
 8. Usando una separación entre las líneas es igual a la separación entre electrodos incrementara la resolución. Si se requiere mayor resolución el proceso puede ser repetido con los cables de electrodos tendidos en dirección perpendicular (dirección en el eje Y).
 9. Después de que la adquisición de datos este completa, bajar todos los archivos de datos a una computadora en el formato DAT usado por el Res2dinv.
 10. Hacer una copia del archivo COLLATE 2D TO 3D.TXT (puede ser encontrado en el directorio de programa del Res2dinv) y cambiar los nombres de los archivos y coordenadas de acuerdo al levantamiento realizado. Iniciar el programa Res2dinv y usar la opción "File/Collate data into Res3dinv format" para unir los archivos de resistividad.
 11. Iniciar el programa Res3dinv y realizar el proceso de inversión de datos en el archivo de datos unido.

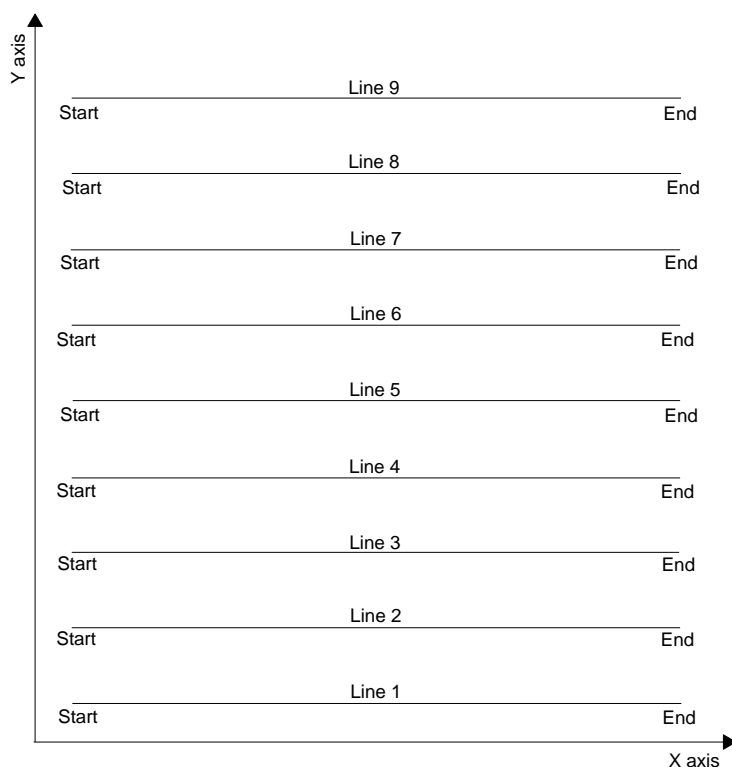


Figura 46. Este es un ejemplo que muestra un levantamiento consistente en 9 líneas paralelas orientadas en la dirección X.

6.7 Imágenes Tomográficas de Resistividad Eléctrica en 3D por tendido de gris de electrodos

En algunos casos los procedimientos Roll-Along como el descrito anteriormente no son suficientes para levantamientos en 3D, en cuyo caso una gris de electrodos puede ser usada. Como el *relay switch* de un Terrameter LS puede trabajar con 64 electrodos por lo que el diseño máximo de la grid será de un tamaño 8 x 8 electrodos. Para diseños con mayor cantidad de electrodos se necesitara usar relay switches externas (unidades selectoras de electrodos como por ejemplo la ES10-64) conectadas al Terrameter LS.

6.8 Tomografías Pozo-Pozo

Mediciones en pozos necesitan cables especiales diseñados para este propósito, Los cables estándar del Sistema de Imágenes de Lund no son adecuados. La descripción de los archivos de los cables (adress) deben de ser diseñadas para cumplir con las configuraciones particulares de estos cables y los archivos de secuencia (protocolo) deben usar el código de arreglo 12 (Tomografía). Ver “Apéndice C. Tendidos (Spread) y archivos de secuencia de Medición ” (Tendido y Archivos de Secuencia de Mediciones) para más información en estos tópicos. La técnica del Roll-Along no funciona para este tipo de mediciones.

6.9 Realizando la adquisición de datos

La adquisición de datos es controlado dentro del *Objeto de Menú “Measure” (Medir)*, debajo del cual existen otras cuatro *Vistas: “Progress” (Progreso)*, *“Resistivity Results” (Resultados de Resistividad)*, *“Pseudo Section” (Pseudo Sección)* y *“Electrodes” (electrodos)*.



Figura 47 Menú de Navegación: Objeto de Menú de Medición: Sub Objeto de Progreso marcado

6.9.1 Empezando las mediciones

- Empezando las mediciones

- Navegue a la Vista *“Measure/Progress” (Medir/Progreso)*
- Mover el resaltado a la fila *<Start Measuring>*(Figura 48)
- Presione *<Ok>*



Figura 48. Comando de inicio de mediciones en la Vista de progreso de mediciones

Si los parámetros de medición requieren transmitir corriente, en el caso de qué modo de medición este en Resistividad o IP, un mensaje de alerta se emitirá.

Warning! Lea el texto de alerta (Figura 49) cuidadosamente antes de aceptar el inicio del proceso de mediciones, y llevar la adquisición de datos correspondiente!

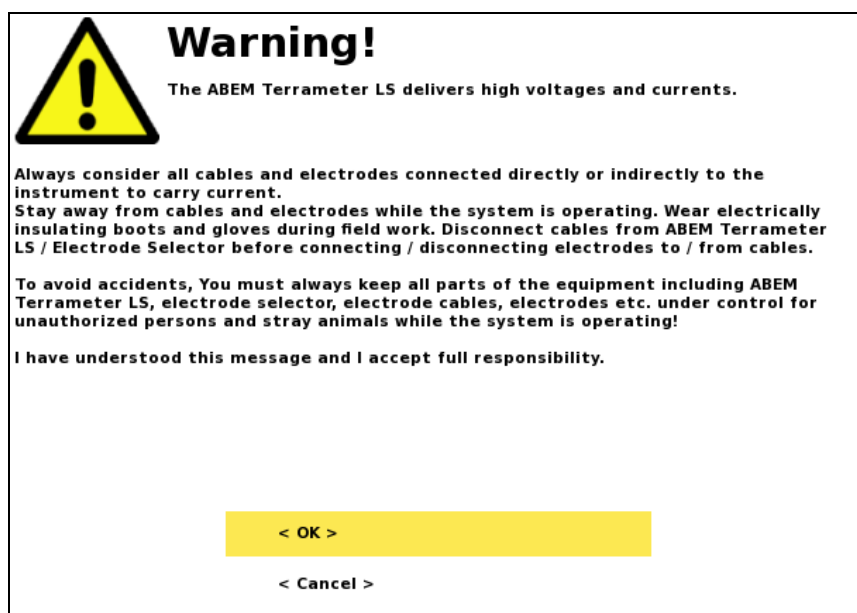


Figura 49. Dialogo de Alerta de peligro de electrocución

6.9.2 Test de Contacto de Electrodo

El primer paso en la adquisición de datos es el test de contacto de electrodos. Si alguno de los electrodos tiene una resistencia muy alta o no está conectado adecuadamente un mensaje de error será emitido, y se le solicitara al operador a chequear o mejorar el contacto antes de que los electrodos sean re-chequeados. El tendido de los cables esta listado en la *Vista Measure/Electrodes (Medición/Electrodos)* en una tabla mostrando la posición de los electrodos para cada cable y su estado (Figura 50).

S	Takeout	Pos	Ohm	Status
		-100;0;0		
1				
1-1		-100;0;0	0μΩ Ok	(AB:3)
1-2		-95;0;0		
1-3		-90;0;0	0μΩ Ok	(AB:3 MN:1)
1-4		-85;0;0		
1-5		-80;0;0	483Ω Ok	(AB:3 MN:4)
1-6		-75;0;0		
1-7		-70;0;0	483Ω Ok	(AB:3 MN:7)
1-8		-65;0;0		
1-9		-60;0;0	322Ω Ok	(AB:4 MN:11)
1-10		-55;0;0		
1-11		-50;0;0	483Ω Ok	(AB:3 MN:13)
1-12		-45;0;0		
1-13		-40;0;0	0μΩ Ok	(AB:3 MN:19)
1-14		-35;0;0		
1-15		-30;0;0	322Ω Ok	(AB:3 MN:21)
1-16		-25;0;0		

Figura 50. Vista de Estado del contacto de electrodos

El test de contacto de electrodos es realizado por el método Focus one.

Si los electrodos están propiamente conectados y bien enterrados, y la Resistencia del suelo no es muy alta en relación con la corriente seleccionada, el proceso de mediciones comenzara inmediatamente después de que el test de electrodos es terminado. Si cualquiera de los electrodos tiene contacto insuficiente es detectado y será reportado en la lista de progreso y el programa se detendrá y esperara por instrucciones del operador. Navegue a la *Vista de Measure/Electrode* (Figura 50) y mueva el resaltado a un electrodo con no contacto. Presione <Opt> y seleccione ya sea excluir ese electrodo o excluir todos los electrodos malos (Figura 40). Es también posible resetear todos los electrodos que han sido excluidos para poder re-chequearlos usando la misma opción de menú.

6.9.3 Progreso y opciones de vista de datos

El progreso de las mediciones es mostrado en la *Vista Measure/Progress* (*Medición/Progreso*) ver Figura 51.



Figura 51. Vista de Progreso

La parte superior de la *Vista Measure/Progress* muestra la localización de coordenadas del tendido de cable, y que cables todavía deben de ser utilizados por el protocolo en la presente estación de mediciones (Figura 48 y Figura 51). Si todas las mediciones para un cable se han completado será removido de la lista, de manera que solo los cables que deben de ser utilizados en la estación están listados en esa línea.

La parte izquierda de la barra de estado muestra el progreso en función de cuantas mediciones se han llevado a cabo del total del número de mediciones para la estación. Cuando las mediciones están listas la barra de estado mostrara un mensaje de *Measuring done*, indicando que las mediciones han terminado y la línea de *stop-measuring* será remplazada por el mensaje de *No data points to measure* ver

Figura 52.

Todos los eventos significativos que ocurran durante el proceso de mediciones serán listados en un log en la página de *Measure/Progress*, que es el área gris grande. Es importante chequear la *Vista de Progreso* durante las mediciones. Los eventos guardados en el log son salvados en la base de datos del proyecto, y son exportados como parte de un archivo TXT (Ver capítulo 7.2.2 Exportar Tarea Como un Archivo TXT (Texto)). Algo que podría ocurrir es errores de medición. El logging de este evento está por lo general precedido por un dialogo de mensaje de error. Para más información acerca de este error ver capítulo 6.12 Errores de Medición.



Figura 52. Ejemplo de Mediciones Listas

Los datos pueden ser vistos en línea en la forma de una tabla en la *Vista Measure/Resistivity Results* (Figura 53).

Ch	E1	E2	U & I	SDev	Resistance	App. p	Chargeabil.
1	2-15	2-19	490µV	>100% n=1	97.7mΩ	147.30Ωm	
2	2-19	3-3	653µV	>100% n=1	130mΩ	152.67Ωm	
3	3-3	3-7	468µV	>100% n=1	93.3mΩ	63.513Ωm	
4	3-7	3-11	351µV	>100% n=1	69.8mΩ	17.078Ωm	
Tx	1-15	3-15	5.02mA	(0.2‰) n=1	16.4mV	(0.7‰) n=1	

Figura 53. Vista de Resultados de Resistividad

En esta Vista el número de la medición y los valores de importancia de la señal transmitida son mostrados inmediatamente debajo del encabezado.

Note! Los números de mediciones no es reseteado cuando se crea una nueva Tarea o se cambian entre Tareas, estas son incrementadas continuamente dentro de un proyecto.

Una medición puede tener mediciones para algo entre uno y doce canales de entrada, mas el canal de monitoreo y transmisión (Tx).

Los datos para los canales de medición se muestra en una tabla mostrando el numero de canal, posición de los electrodos usados para la medición (normalmente en la forma de cable#-electrodo#), cantidad medida (delta voltaje o corriente), desviación estándar normalizada (coeficiente de variación), resistencia, resistividad aparente, y si es aplicable, cargabilidad. Hay una diferencia para la fila del canal del transmisor donde la salida de voltaje es mostrada en la columna de resistencia.

Otra manera de mostrar los datos es a través de la forma de una Pseudo sección que puede ser observada en la Vista *Measure/Pseudo Section* (Figura54).

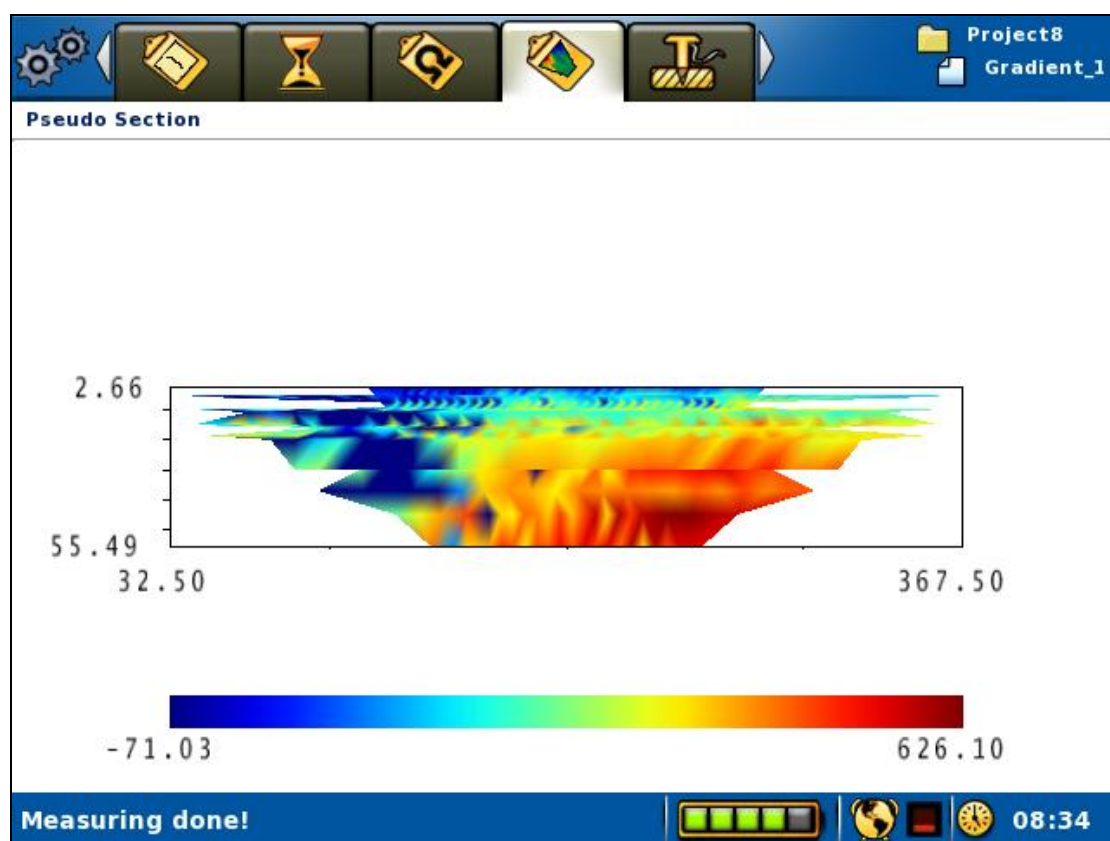


Figura54. Vista de Pseudo Sección

6.9.4 Pausando / Deteniendo la Adquisición de Datos

- Pausando o parando las mediciones

- Mover el resaltado a la línea <Stop Measuring> (Figura 51)
- Presione <Ok>

- O
- Presione <Play-Stop>

Podría tomar unos pocos segundos, antes de que el dialogo de pausa de mediciones sea mostrado (Figura 55). Acá es posible de Continuar o parar el proceso de adquisición de datos.

- Mover el resaltado a la línea apropiada
- Presione <Ok>

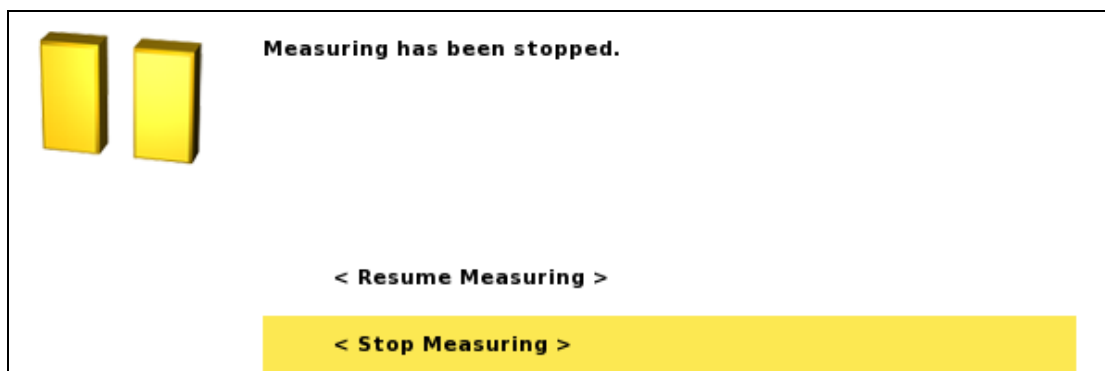


Figura 55. Dialogo de Pausa de mediciones

6.9.5 Borrando, Restaurando y Re-midiendo Datos

Si se ha detectado un problema con la adquisición de datos, el proceso de medición se puede detener y los datos borrados para luego que esos datos de medición puedan ser re-medidos de nuevo.

- Borrando Datos

Pare las mediciones en curso (6.94 Pausando/parando la adquisición de datos).

Resalte la línea Deleted Measurements ...en la lista de progreso que representa el punto en el cual los datos deben de ser re-medidos.

Presione <Options>

Resalte <delete measurements after Mxxx> (Borre las mediciones a partir de Mxxx, en donde Mxxx representa el id de la medición) ver Figura 60

Presione <OK>

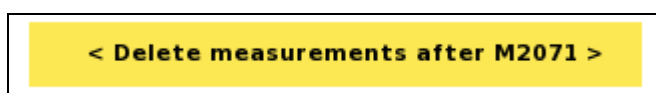


Figura 56. Menú de Opción de Borrar Datos de Medición

Esta acción borrara los datos dados y creara una nueva entrada en la lista de progreso, “Deleted ‘Measurement Mxxx,...,Mxxx n=xxx’” (Figura 57).

La parte de Mxxx muestra un intervalo de ids de que fueron borrados y el valor n es el número de datos de medición borrados.



Figura 57. Ejemplo de Datos de Medición Borrados

- Restaurando Datos

Pare las mediciones en curso (6.94 Pausando/parando la adquisición de datos)

Resalte la línea Deleted Measurements En la lista de progreso que representa el punto en el cual los datos deben de ser restaurados.

Presione <Options>

Resalte <Undelete measurements Mxxx,...., Mxxx n=xxx> (Mxxx representa el id de la medición) ver Figura 62

Presione <OK>

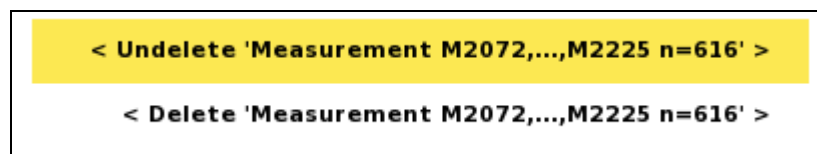


Figura 58. Menú de Opción de Restaurar/Borrar Datos de Medición

Este comando también creará una entrada en el log, esta vez “Undeleted ‘Measurement Mxxx,..., Mxxx n=xxx’”, con los mismos números que la entrada borrada (Figura 59).



Figura 59. Ejemplo de Datos Restaurados

Una nueva medición puede ser iniciada cuando los datos han sido borrados o restaurados.

6.10 Sondeos Eléctricos Verticales

Los Sondeos Eléctricos Verticales, SEV, pueden ser realizados usando un set de cables estándar para SEV y moviendo los electrodos manualmente. Cuatro electrodos son conectados por medio de los cables a los conectores C1, C2, P1 and P2 en el panel de contactos. La Vista de *Measure/Electrodes (Medir/electrodos)* para la Tarea SEV lucirá consecuentemente similar a la mostrada en la Figura 60.

El instrumento LS se dice que está en modo SEV cuando la Tarea activa es una Tarea SEV, la cual es creada a partir del un protocolo SEV.



Figura 60. La Vista de Electrodo en el modo SEV

Las posiciones de electrodo son pre-definidas en un protocolo de medición y las coordenadas de medición serán automáticamente salvadas junto con los datos medidos. Los protocolos de medición deben de ser escritos en un formato especial (ver Apéndice 12.9 Archivos de Protocolo en Formato XML para SEV).

En el modo SEV existen principalmente tres vistas:

- La *Vista Measure/Progress* (Figure 61) se usara para parar y parar mediciones como de costumbre. La posición del electrodo activo, que es la posición del electrodo a medir, puede también ser seleccionada, en esta *Vista*.
- La *Vista Measure/Electrode Positions* (Figura 62) muestra la lista de todas las posiciones de los electrodos en la *Tarea* activa. La posición activa del electrodo puede ser establecida y una nueva posición temporal de electrodo puede ser creada en esta *Vista*.
- La *Vista Measure/VES Curve* (Figura 67) muestra la curva de datos de las mediciones realizadas.

6.10.1 Administrando la Posición de Electrodos

Las posiciones de electrodos para una *Tarea SEV* son manejadas como números MN/2 y AB/2s. Estos números serán multiplicados por el mínimo de separación de electrodos seleccionada. La posición del electrodo a ser medida, la posición activa, puede ser cambiada. Así de este modo es posible, pasar por todas las posiciones de electrodos que son predefinidas en el archivo de protocolo.

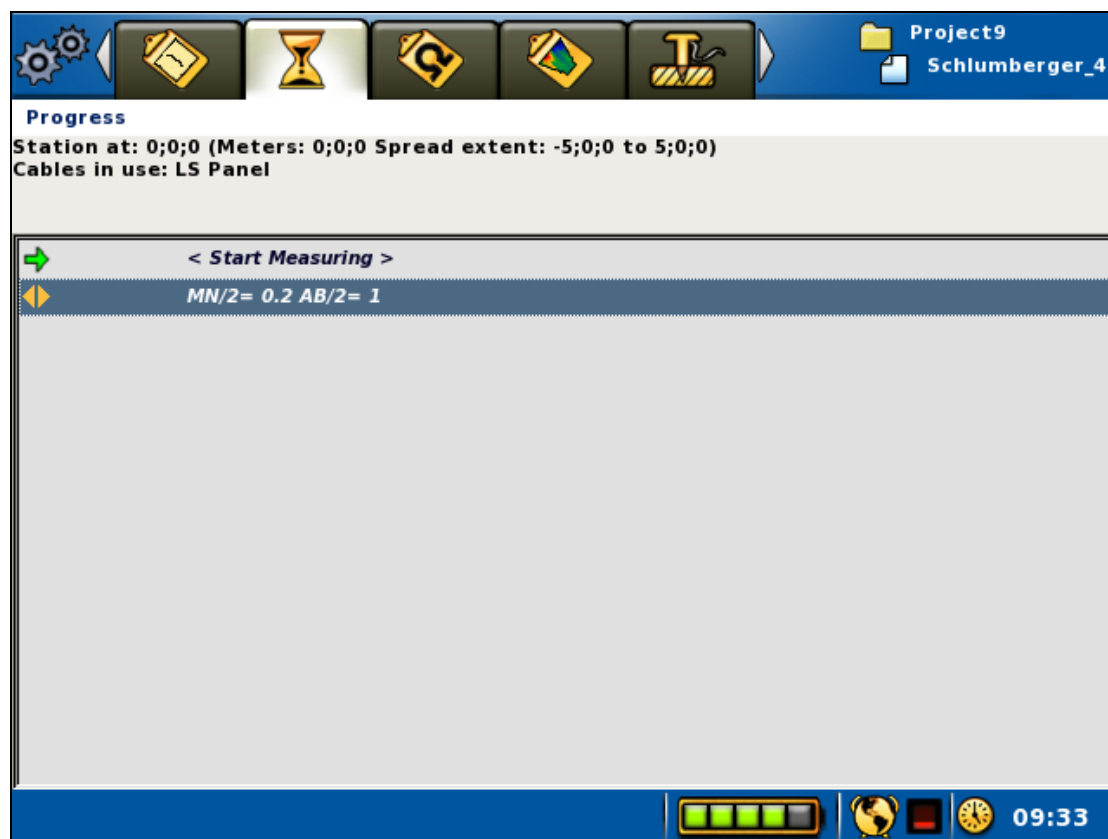


Figure 61. La Vista de Progreso en el Modo SEV

En el modo *SEV* una línea con una posición de electrodo MN/2 y AB/2 se mostrara en la *Vista de Progreso* (Figure 61). Estas son las posiciones de electrodo activas.

- Cambiando la posición active de electrodos en la *Vista de Progreso*

- Resaltar la línea “MN/= x AB/= x” en la lista de progreso
- Presione <Left> y/o <Right>

Nuevas posiciones de electrodos posibles pueden ser añadidas en la *Vista de Electrode Positions* (ver abajo), también pueden ser también establecidas de esta manera.



Figura 62. La Vista de Posición de Electrodo en el modo SEV. La segunda línea se encuentra resaltada, y la posición del electrodo activo se encuentra en la cuarta línea.

La Vista de Posiciones de Electrodo (Figura 62) muestra todas las posiciones de electrodo del protocolo. La flecha Amarillo oscuro está localizada en la línea que corresponde a la posición del electrodo activo, Esta posición de electrodo es la que se muestra en la segunda línea de la Vista de Progreso (Figure 61). La Vista de Posición de electrodo estará vacía cuando el instrumento no se encuentre en el modo SEV.

- Cambiando la posición del electrodo activo desde la Vista de Posición de Electrodo

- Resaltar la posición deseada del electrodo de la lista
- Presione <Ok>

Una nueva posición de electrodo se creara para su uso durante la sesión de mediciones.

Note! Por favor observe que la posición de electrodo creada de esta manera no será salvada en el disco, por lo que se perderá una vez que se apague el instrumento o cuando el Proyecto Activo o la Tarea sea cambiada.

- Creando una Nueva Posición de Electrodo

- Navegue a la *Vista Measure/Electrode Positions* (Figura 62)
 - Resalte la primera línea *<Create Electrode Position>*
 - Presione *<Ok>*, El dialogo de *Crear Posición de Electrodos* aparecerá (Figura 63)
 - Inserte las posiciones para los electrodos de corriente (A y B) y los electrodos de potencial (M y N). Las posiciones de electrodos se deben de dar distancias con respecto al punto medio del tendido de electrodos
 - Escoja los parámetros correctos (Si o No) para el ‘B Remote’ y ‘N Remote’
- Si el ‘B Remote’ o ‘N Remote’ son seleccionados (‘Yes’) Entonces cualquier numero especificado para ‘B[m]’ o ‘N[m]’ será ignorado.
- Presione *<Down>* para resaltar el botón OK
 - Presione *<Ok>*
- La nueva posición de electrodos será mostrada de primero en la lista y tomara la posición del electrodo activo (Figura 64)

A [m]:	<input style="width: 95%;" type="text" value="9.5"/>
B Remote	No
B [m]:	<input style="width: 95%;" type="text" value="-9.5"/>
M [m]:	<input style="width: 95%;" type="text" value="1"/>
N Remote	No
N [m]:	<input style="width: 95%;" type="text" value="-1"/>
	< OK >
	< Cancel >

Figura 63. Dialogo para Crear una Posición de Electrodo



Figura 64. Resultado de Crear Posición de Electrodo

6.10.2 Realizando Mediciones SEV

- Empezando una Medición SEV

- Active la Posición del Electrodo Activo a como se describió anteriormente
- Verificar si en realidad los electrodos se han movido en realidad a la decisión física deseada y chequear que nadie se encuentra en los alrededores de los electrodos y cables.
- Navegue a la *Vista Measure/Progress*. La manera más rápida de hacer esto es presionar <Play/Pause>
- Resaltar la fila <Start Measuring> en la *Lista de Progreso*
- Presione <Ok>
- El Mensaje de Peligro de Electrocutación se mostrara

Warning! No presionar <OK> hasta que se verifique que no se encuentran animales o personas en los alrededores o en contacto con los electrodos, cables o conectores!

La Figura 65 muestra la *Vista de Progreso* durante las mediciones de SEV. Las mediciones pueden ser pausadas, paradas y reiniciada a como se describió en el capítulo 6.9.4 Pausando / Deteniendo la Adquisición de Datos.

Note! En caso de que una persona o animal se aproxime al tendido de cables, la transmisión de corriente eléctrica debe de sr detenida inmediatamente por medio del botón de emergencia.

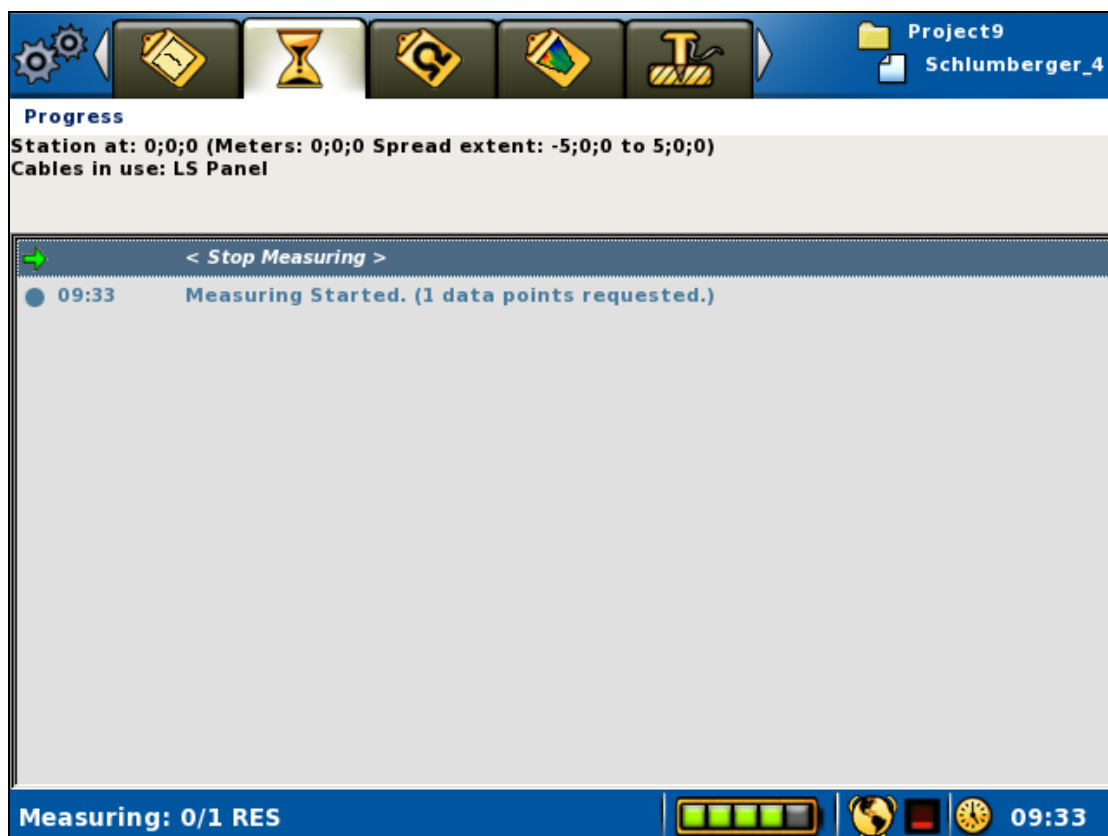


Figura 65. Vista de Progreso en el Modo de SEV durante el proceso de mediciones

Cuando las mediciones estén listas en la *Barra de Estado* aparecerá un mensaje indicando que las mediciones han finalizado (*Measuring done!*) y la línea *stop-measuring* será reemplazada por una línea indicando que no hay más puntos para medir (*No data points to measure*) ver Figure 66.

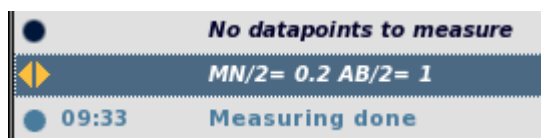


Figure 66. Parte de la Vista de Progreso en el modo SEV después de tomar un punto de medición

- Midiendo el siguiente punto de datos

- Asegúrese que la línea MN/= x AB/= x esta resaltada
- Presione <Right>
- Presione <Up>
- Presione <Ok>

6.10.3 Curva de Sondeos SEV

En el modo SEV una curva de sondeo se mostrara en un diagrama doble logarítmico en la *Vista Curva de SEV* (Figura 67). En el eje vertical aparecerá la Profundidad (Profundidad de penetración media) y la Resistividad Aparente en el eje horizontal.

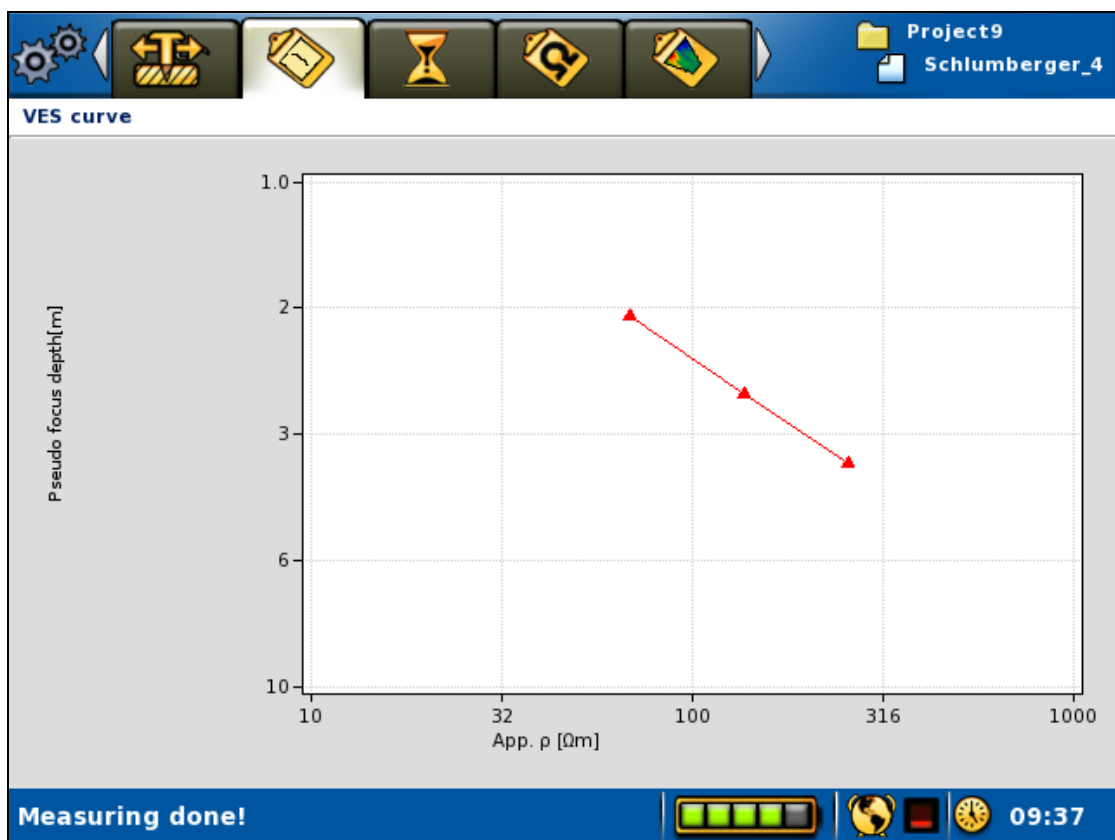


Figura 67. Un ejemplo de una Vista de una Curva SEV

6.11 Datos de Forma de Onda Completa

Internamente el instrumento graba los datos con una resolución de 1 milisegundo. Estos datos son filtrados y promediados en orden de proveer los voltajes medidos, resistencias y variabilidad que son mostrados y salvados. Por defecto la forma de onda completa con un milisegundo de resolución no es salvada, pero es posible de hacerlo si se desea analizar en detalle las señales recibidas en el futuro.

Al salvar los datos de forma de onda completa hace posible por ejemplo identificar y entender la ocurrencia de cómo por ejemplo el ruido excesivo de un sistema de redes eléctricas, ruidos telúricos, perturbaciones en la señal causadas por el empalme de cables, etc. Esta información puede ser muy útil si se desea investigar como optimizar los procesos de adquisición de datos, especialmente para mediciones de IP, las que son más sensitivas al ruido que las mediciones de resistividad.

El Capítulo 5.2.2 Parámetros para la Adquisición de Datos describe como esta función puede ser activada o desactivada. Este consciente de que activando esta función requerirá salvar grandes cantidades de datos que pueden llenar rápidamente el disco, y que requerirá bastante tiempo para transferir los datos del instrumento a la computadora. No es recomendable intentar copiar un proyecto conteniendo Datos de Onda Completa a una memoria USB disk, por lo, que requeriría una gran cantidad de tiempo.

6.12 Errores de medición

Un número de diferentes mensajes o advertencias pueden aparecer durante el proceso de medición. Este capítulo explica cómo manejar esos errores y advertencias.

Un dialogo de *Error en Medición (Measuring Error)* aparecerá cuando un error en medición ocurra. En la Figura 68 se observa un ejemplo:

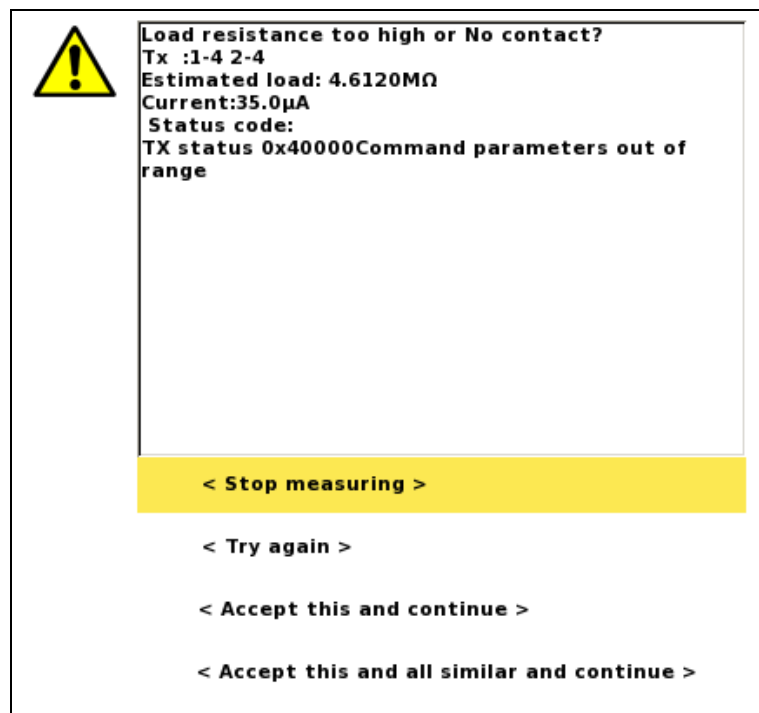


Figura 68. Ejemplo de Dialogo de Error en Medición.

La estructura del dialogo es siempre el mismo. El cajetín grande en la parte superior del dialogo contiene información específica e información general del evento. En la parte inferior hay cuatro comandos alineados.

La información del evento inicia con un error de mensaje de una o más líneas describiendo el problema y algunas veces dando ejemplos de cómo solucionarlos. Seguidamente siguen por lo general cuatro valores:

- **Tx:** lista los electrodos involucrados en la transmisión de corriente
- **Estimated load:** Es la carga a como es medida por el transmisor de corriente
- **Current:** La corriente transmitida ha como es medida por el transmisor de corriente
- **Status code:** El numero del código de estado, así como una o más descripción de textos

Los cuatro comandos funcionan de esta manera:

- **Stop measuring:** Las mediciones se detienen. Funciona igual que el comando stop en la *Vista de Progreso*
- **Try again:** Las mediciones son reiniciadas a partir del punto donde se produjo el error..
- **Accept this and continue:** El punto de medición es marcado como fallado y las mediciones se reinician en el siguiente punto de datos. El Dialogo de error se mostrara de nuevo por el mismo tipo de error si este ocurre de nuevo
- **Accept this and all similar and continue:** El punto de medición es marcado como fallado y las mediciones se reinician en el siguiente punto de datos. El Dialogo de error NO se mostrara de nuevo por el mismo tipo de error si este ocurre de nuevo

A continuación se presenta una lista de mensajes de error:

Mensaje de Error	Comentario
Emergency stop	El botón de emergencia ha sido presionado
Power source low voltage	Revise la batería interna y/o externa
Power source low capacity	Revise la batería interna y/o externa
Load resistance too high or No contact?	Los contactos entre el Terrameter LS y los electrodos pueden estar malos. Revise todos los contactos y cables O El contacto entre los electrodos y el suelo puede ser malo. Humedezca el suelo alrededor de los electrodos con agua salada
No contact. Can not transmit current	Ver <i>Load resistance too high or No contact</i> (arriba)
Transmitter stopped due to unexpected high power loss. Causas probables: Una repentina caída en la resistencia o una carga inductiva muy alta.	Detenga las mediciones para evitar daño al transmisor, pruebe la solución propuesta (Trate de reducir la corriente máxima)

Acá hay unos ejemplos de la información en el área de texto para diferentes errores de medición:

No contact. Can not transmitt current.
Tx :1-20 2-20
Estimated load: 1.5039k Ω
Current:235mA
Status code:
TX status 0x3000040Too high power loss, Working point valid, Tx in progress

Transmitter stopped due to unexpected high power loss. Probable causes: A sudden drop in resistance or a highly inductive load. Try to reduce the maximum current.
Tx :2-11 2-21
Estimated load: 1.5040k Ω
Current:234mA
Status code:
TX status 0x0040Too high power loss

7 Medidas post-levantamiento

7.1 Almacenar el Equipo

Limpiar y empaclar el equipo propiamente aumentara el tiempo de vida útil de su equipo. Abajo se presentan algunas instrucciones específicas para el mantenimiento del instrumento.

- Revise que todas las piezas del equipo sean recolectadas del campo
- Limpie las piezas a conciencia, si es necesario lave y luego ponga a secar
- Siempre almacene el instrumento seco y en su paquete original de transporte

7.2 Exportar los Datos Medidos

La información recolectada durante las mediciones puede ser exportada, para así permitir el análisis y procesamiento de los datos. Existen dos formas de realizar esto, ya sea exportando los datos directamente a una memoria USB conectada al Terrameter LS o usando el programa de utilidades (capitulo 8 Programa Programa Terrameter LS Utility).

Note!	Se recomienda fuertemente a los usuarios de transferir siempre la base de datos del proyecto y guardarla para su uso en el futuro. Podría pasar que más de la información estándar de los formatos de exportación pudiese ser necesitada. Además, en caso de que se necesitara ayuda del departamento de soporte de ABEM, probablemente se le solicitara enviar el archivo de la base de datos del proyecto, por lo que contiene información esencial para el diagnostico del instrumento.
--------------	--

7.2.1 Exportar una Tarea como Archivo DAT

Los datos pueden ser exportados como un archivo .DAT (Archivo compatible para el formato Res2dinv) por medio de una computadora o de una memoria USB, para su análisis procesamiento y presentación. Conecte el aparato al Terrameter LS.

- Exportar como un archivo DAT

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – Navegue a la <i>Vista Projects/Task List</i> – Resaltar la Tarea a exportar – Presione <Options> – Resaltar <Export Task as DAT> (Figura 69) – Presione <Ok> |
|--|

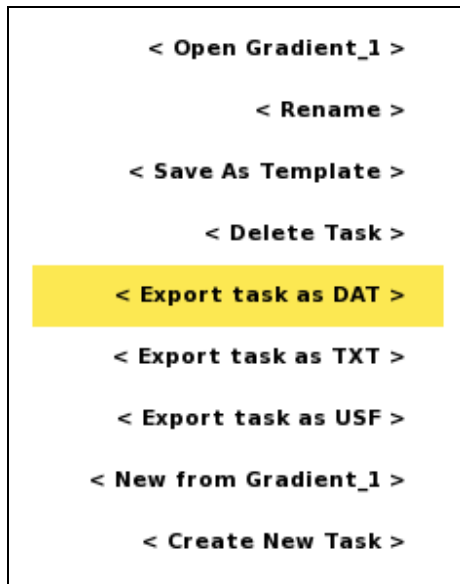


Figura 69. Menú de Opciones de Tarea

Confirme que desea exportar los datos a la memoria USB (Figura 70).

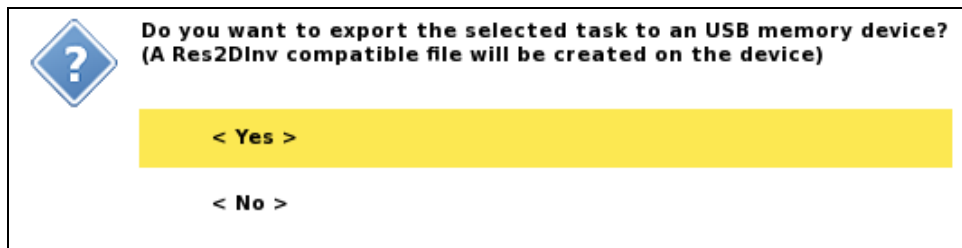


Figura 70. Dialogo de confirmación de Exportar Tarea a DAT

7.2.2 Exportar Tarea Como un Archivo TXT (Texto)

- Exportar como archivo TXT

- Navegue a la *Vista Projects/Task List*
- Resaltar la Tarea a exportar
- Presione <Options>
- Resaltar <Export Task as TXT> (Figura 75)
- Presione <Ok>



Figure 71. Menú de Opciones de Tarea

Confirme que deseas exportar los datos a la memoria USB (Figure 72).

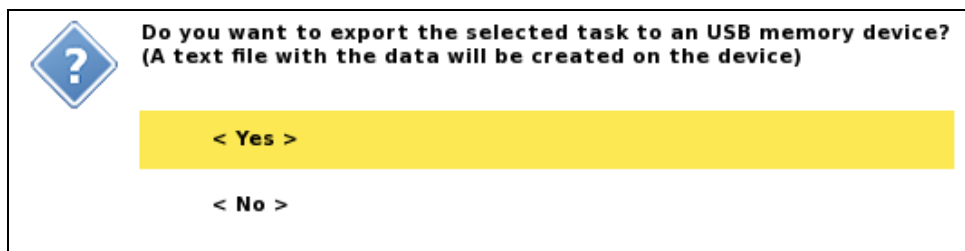


Figure 72. Dialogo de confirmación de Exportar Tarea a TXT

7.2.3 Exportar Tarea como Archivo USF

- Exportar como archivo USF

- Navegue a la *Vista Projects/Task List*
- Resaltar la Tarea a exportar
- Presione <Options>
- Resaltar <Export Task as TXT> (Figura 77)
- Presione <Ok>



Figure 73. Menú de Opciones de Tarea

Confirme que deseas exportar los datos a la memoria USB (Figure 74).

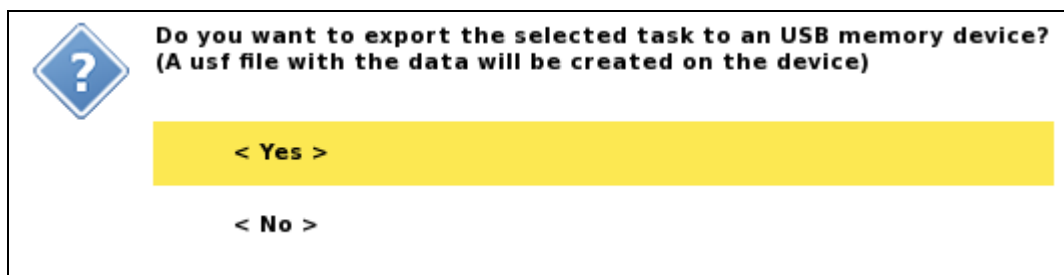


Figure 74. Dialogo de confirmación de Exportar Tarea a USF

7.2.4 Exportar un Proyecto

Un Proyecto completo puede ser exportado a una memoria USB o a un disco externo. Esto copiará la base de datos del Proyecto. Si los datos fueron adquiridos incluyendo los datos de forma de onda completa entonces todas las muestras serán copiadas también.

Note! Exportar con los datos de forma de onda completa, puede tomar varios minutos o inclusive decenas de minutos, para proyectos más grandes es frecuentemente una mejor opción copiar los datos a través del programa de utilidades y una conexión Ethernet (ver capítulo 8 Programa Terrameter LS Utility).

- Exportar un *Proyecto*

- Navegue a la Vista *Projects/Project List*
- Resalte el Proyecto a exportar
- Presione <Options>

- Resaltar <Export Project> (Figura 75)
- Presione <Ok>

Confirme que desea exportar los datos a la memoria USB (Figura 76).

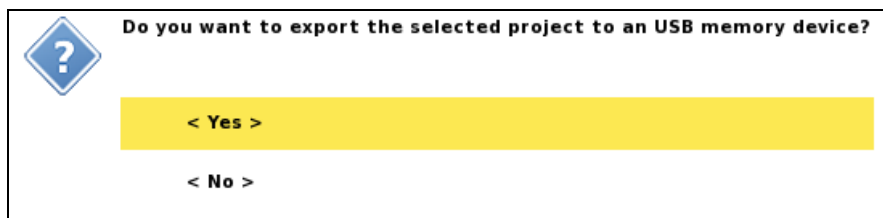


Figura 75. Menú de Opciones de Proyecto Figura 76. Dialogo de Confirmación de Exportar Proyecto

7.3 Borrar un Proyecto

- Borrando un *Proyecto*

- Navegue a la *Vista de Projects/Project Liste*
- Resalte el *Proyecto* a borrar
- Presione <Options>
- Resalte <Delete Project> (Figura 77)
- Presione <Ok>

Confirme que desea borrar el *Proyecto* (Figura 78).

Warning! Esto borrara toda tu información en el *Proyecto* permanentemente!

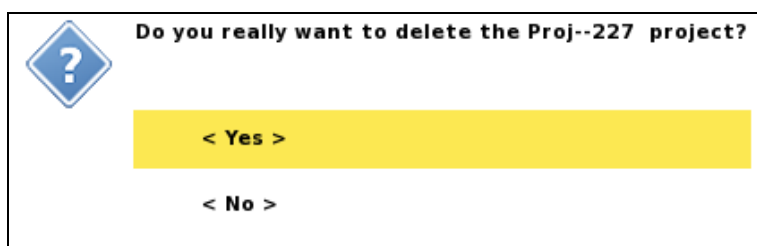
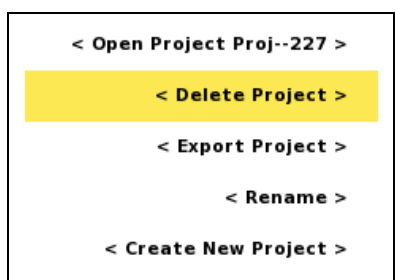


Figura 77. Menú de Opciones de Proyecto Figura 78. Dialogo de Confirmación de Borrar Proyecto

8 Programa Terrameter LS Utility

El programa Terrameter LS Utility Software es una herramienta que puede ser usada para varias funciones. Estas Incluyen:

- Manejar tendidos y protocolos: incluyendo copias entre la computadora y el Terrameter LS y convertirlos de los formatos antiguos ADR³- y ORG^{Error! Bookmark not defined.}
- Transferir los datos medidos del Instrumento a la computadora, incluyendo la posibilidad de transferir los datos de la forma de onda completa
- Exportar datos de Tareas a Formatos USF (Universal Sounding Format), DAT y TXT
- Ver los datos de las tareas en una tabla con la posibilidad de exportar datos seleccionados a un archivo formato TXT
- Observar los datos de la forma de onda completa
- Actualizar el software del instrumento

8.1 Dirección de red del instrumento

Para que el programa de utilidades se pueda conectar con el instrumento debe de haber una conexión de red. Conecte el Terrameter LS a la misma red que la computadora. Revise la dirección de red del Terrameter LS en la *Vista Instrument/Network* (el número que sigue después de eth0: es la dirección de la red), e introdúzcala como Terrameter LS Network Address. Para mayor conveniencia el programa de utilidades recordara las últimas direcciones de red usadas. Estas pueden ser accesadas a través de un menú de selección.

Cuando se use el programa de utilidades para comunicarse con el instrumento existen un par de errores comunes que pueden suceder:

- La dirección de red dada por el Terrameter LS no es una dirección IP valida, lo que provocara que se muestre un mensaje de error como el siguiente:

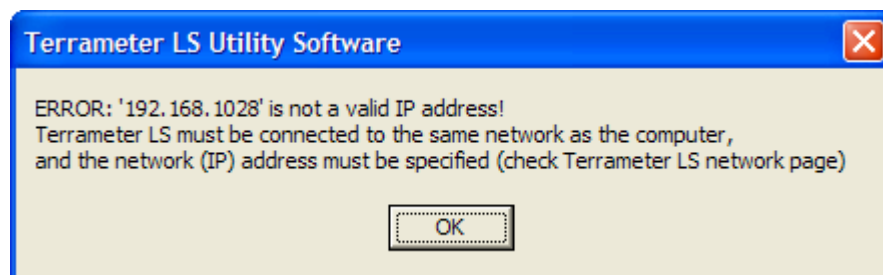


Figura 79. Mensaje de error para una dirección de IP invalida

³ Usada por versiones anteriores de los sistemas Lund Imaging de ABEM. Que consistían en Terrameter SAS300C / SAS1000 / SAS4000 y unidades selectoras de electrodos ES464 / ES10-64[e][C].

- El programa de utilidades no puede establecer comunicación con el instrumento y mostrara un mensaje de error como el siguiente:

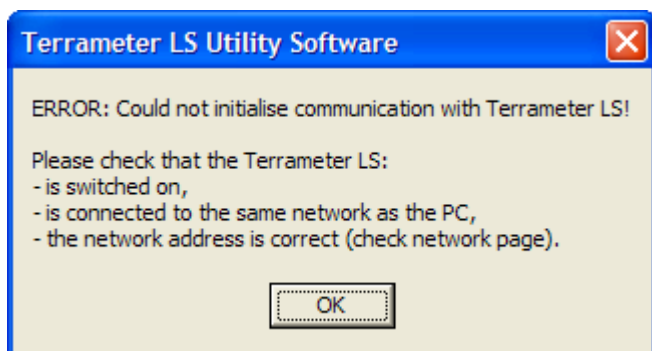


Figura 80. Mensaje de error para el intento fallido de comunicación

8.2 Manejo de Protocolos y Tendidos (Spread)

El programa de utilidades puede ser usado para administrar archivos de tendidos y protocolos para el Terrameter LS. La administración de los archivos en el instrumento es realizado a través del dialogo Protocol Handling. También es posible convertir archivos más antiguos a archivos compatibles con el Terrameter LS.

Seleccionar los objetos de menú Protocol/Transfer Spread y Protocol Files para abrir el dialogo Terrameter LS Protocol Handling.

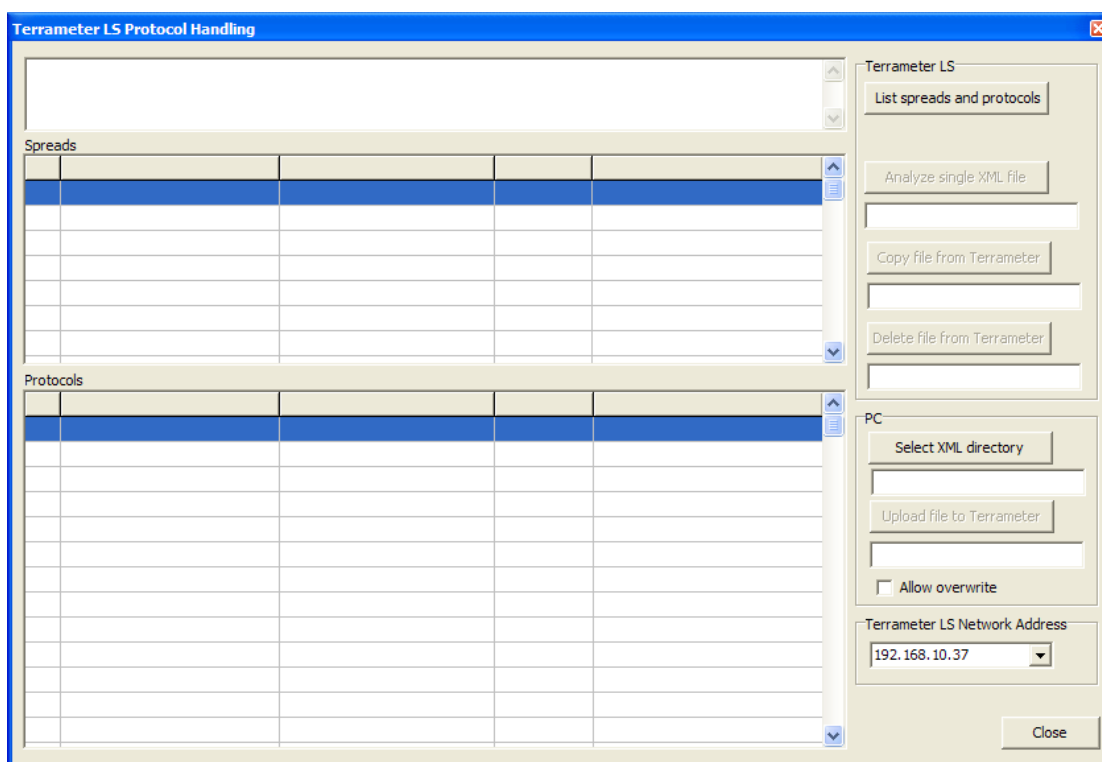


Figura 81. Un dialogo de manejo de tendidos y protocolos vacio (empty spread- and protocol-handling dialog)

A como se observa arriba (8.1) la dirección de red correcta del instrumento debe de establecerse.

Antes de que cualquier manejo de archivos se realice, se debe de establecer una comunicación con el instrumento. Al seleccionar “List spreads and protocols” las dos

listas se llenaran con protocolos y tendidos pre-instalados en el instrumento, y también se activaran el resto funciones de manejo de archivos (Figura 82).

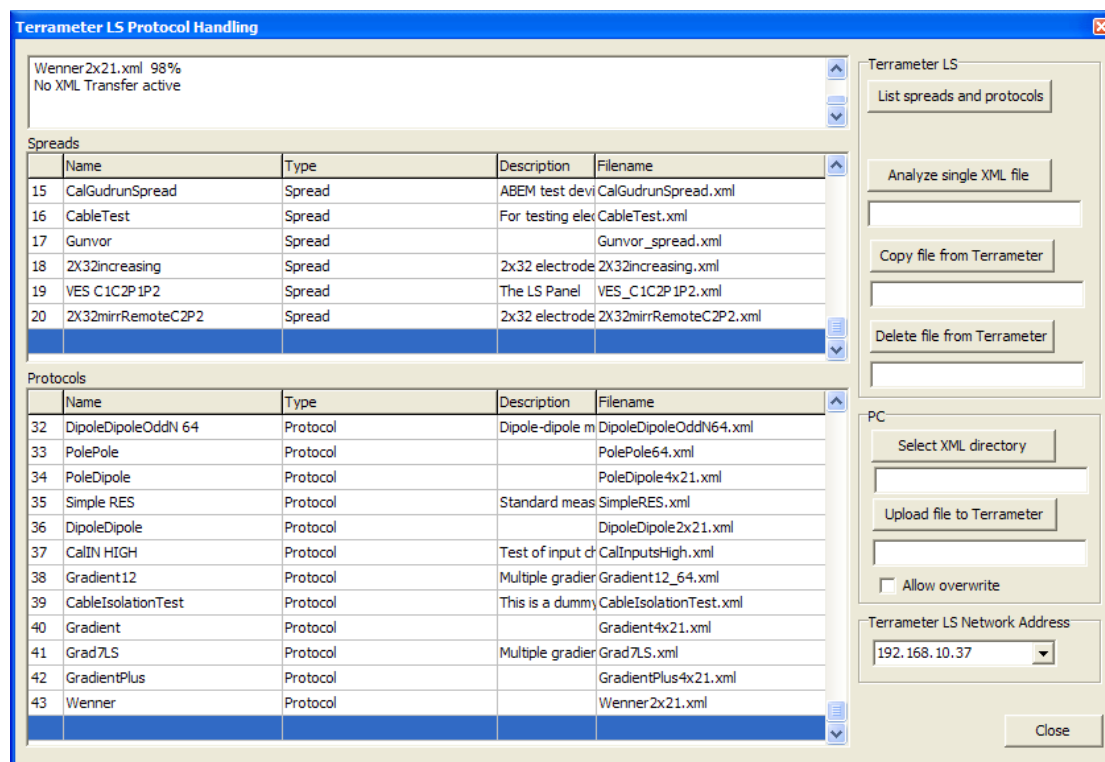
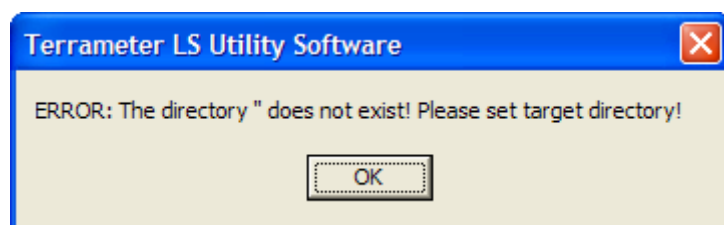


Figura 82. Archivos de Tendidos y Protocolos pre-instalados en el Terrameter LS

Un directorio XML debe de ser preparado para la computadora. Esto se realice al utilizar el botón “Select XML directory” o escribiendo directamente en la cajetilla de texto bajo ese botón. Si este no está configurada correctamente cuando un comando de copia o cargar sea emitido, aparecerá esta ventana de dialogo se mostrara:



El botón “Upload file to Terrameter” hace posible añadir archivos de tendidos y protocolos al instrumento desde la computadora. Haciendo clic en el botón abrirá una ventana de dialogo desde donde uno o más archivos podrán ser seleccionados para ser cargados.

Haciendo clic en un tendido o protocolo en cualquiera de las listas que archivo, se pondrán disponibles tres botones de comando;

- “Copy file from Terrameter”: Copia el archivo al directorio XML de la computadora.
- “Delete file from Terrameter”: Borra los archivos del Terrameter
- “Analyze single XML file” : Muestra un breve resumen de las propiedades del archivo (Figura 83)

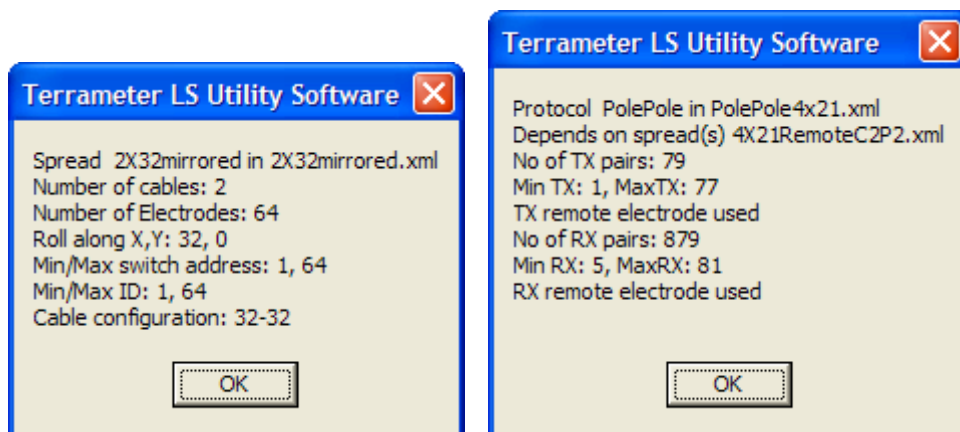


Figura 83. Ejemplos de análisis de tendidos y protocolos respectivamente

Tener demasiados protocolos y tendidos instalados en el instrumento puede disminuir los procesos de crear una nueva tarea, por lo que es muy útil remover aquellos protocolos y tendidos que no se usen, utilizando el comando “Delete file from Terrameter”.

Note! Tenga cuidado de no remover nada que pueda ser necesitado en el campo y asegúrese que se puede crear una nueva tarea con el protocolo y tendido deseado antes de ir al campo.

Las Conversiones de archivos address y protocolo, usados por el Terrameter SAS1000/SAS4000 en los formatos XML usado por el Terrameter LS puede realizarse a partir del programa de utilidades.

Seleccione el menú de objeto “Protocols/Convert ADR to XML Spread File” (Figura 84) o “Protocols/Convert ORG to XML Protocol File” (Figura 85) para iniciar una conversión. Simplemente presione Start, seleccione el archivo de entrada a convertir y luego el nombre y la localización del archive de salida y la conversión correrá automáticamente.

Para la conversión de archivos de protocolo el software verificara que los electrodos usados están dentro del rango de los electrodos usados del tendido al verificarlos contra su correspondiente archivo ADR, si el ADR no es encontrado, un mensaje de alerta será emitido, pero esto no significa que un error haya sido detectado.

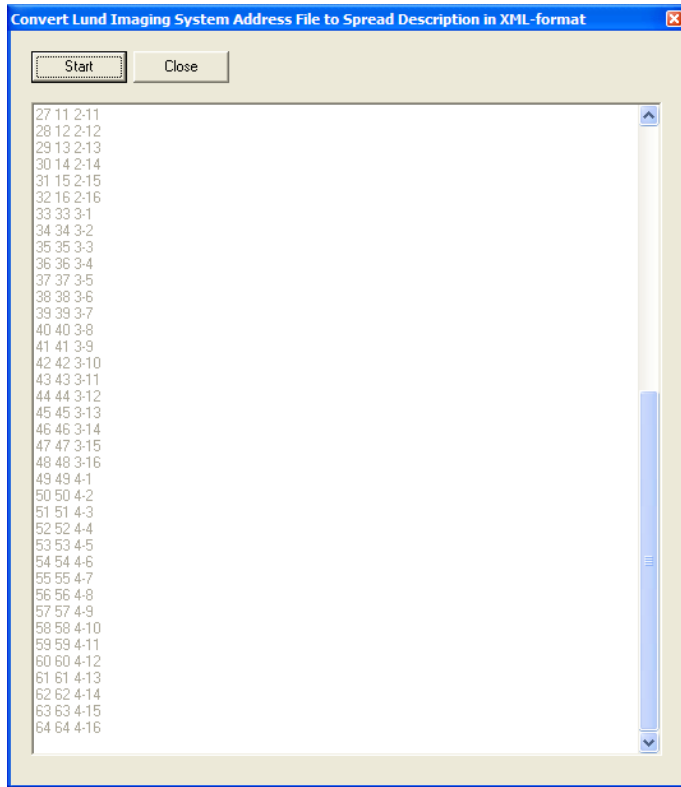


Figura 84. Conversión de un archivo ADR a un archivo de tendido en formato XML

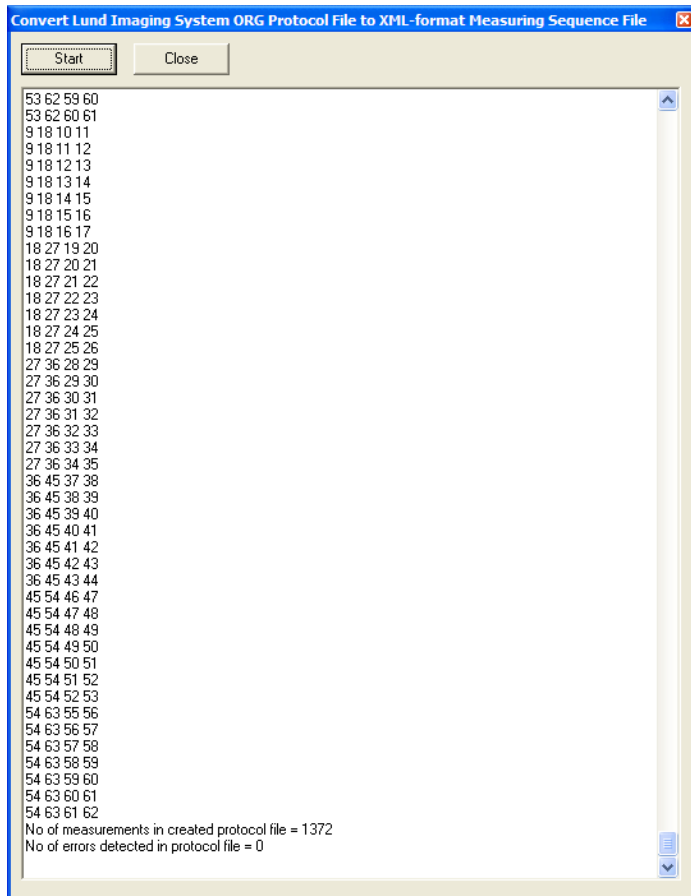


Figura 85. Conversión de un archivo ORG a un archivo de protocolo en formato XML

8.3 Transferencia de datos

Note! Se recomienda fuertemente a los usuarios de transferir siempre la base de datos del proyecto y guardarla para su uso en el futuro. Podría pasar que más de la información estándar de los formatos de exportación pudiese ser necesitada. Además, en caso de que se necesitara ayuda del departamento de soporte de ABEM, probablemente se le solicitara enviar el archivo de la base de datos del proyecto, por lo que contiene información esencial para el diagnostico del instrumento.

Seleccione el objeto de menu “File/Import/Import data from Terrameter LS” para abrir el dialogo “Data Transfer Terrameter LS”, desde donde los datos pueden ser copiados del instrumento al computador. (Figura 88).

Como es usual revise la dirección de red del Terrameter LS (ver 8.1) y luego haga clic en “List Projects” para buscar la lista de proyectos del instrumento.

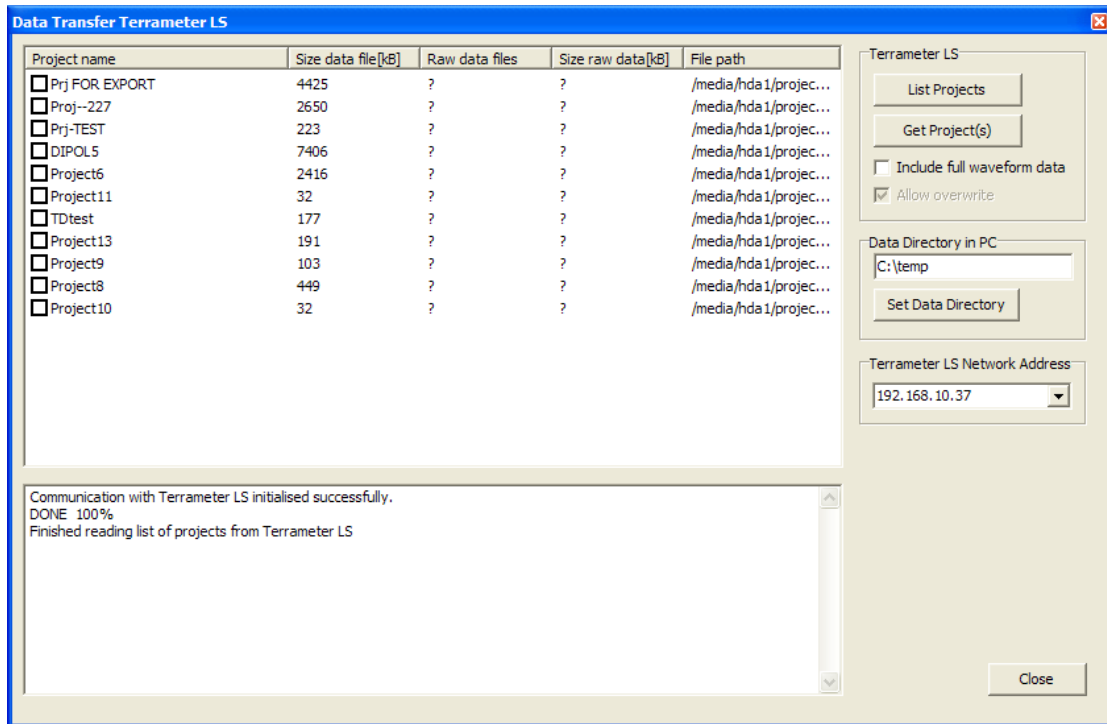


Figure 86. Dialogo de transferencia de datos con su listado de proyectos

Ahora tenemos que asegurarnos de que el directorio de datos en el computador está establecido como queremos. Los archivos de Proyecto importados se guardaran en sub directorios bajo este directorio de datos, y un metarchivo con información resumida acerca del proyecto será guardada directamente en el directorio de datos especificado.

El directorio puede ser introducido escribiendo directamente en el cajetín o haciendo clic en el botón “Set Data Directory” y, a continuación, seleccionando un directorio en el diálogo mostrado.

Marque la casilla de verificación para el Proyecto(s) para importar. Si la casilla de verificación “Incluye full waveform data” está activada, los archivos de forma de onda completa serán copiados también. Tenga en cuenta que copiar datos de forma de onda completa puede tomar mucho tiempo así que asegúrese de tener una conexión de red rápida entre el Terrameter LS y la computadora antes de intentar hacerlo. El usuario será también consciente de este hecho:

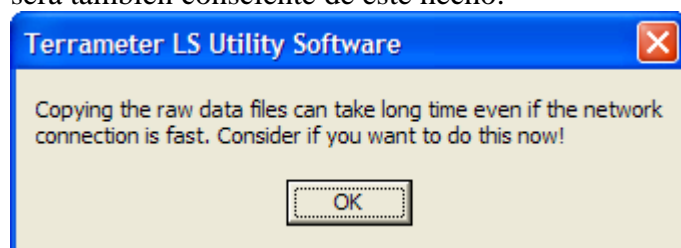


Figura 87. Información acerca de la larga duración del copiado

Finalmente haga clic en el botón “Get Project(s)” para iniciar la transferencia de datos.

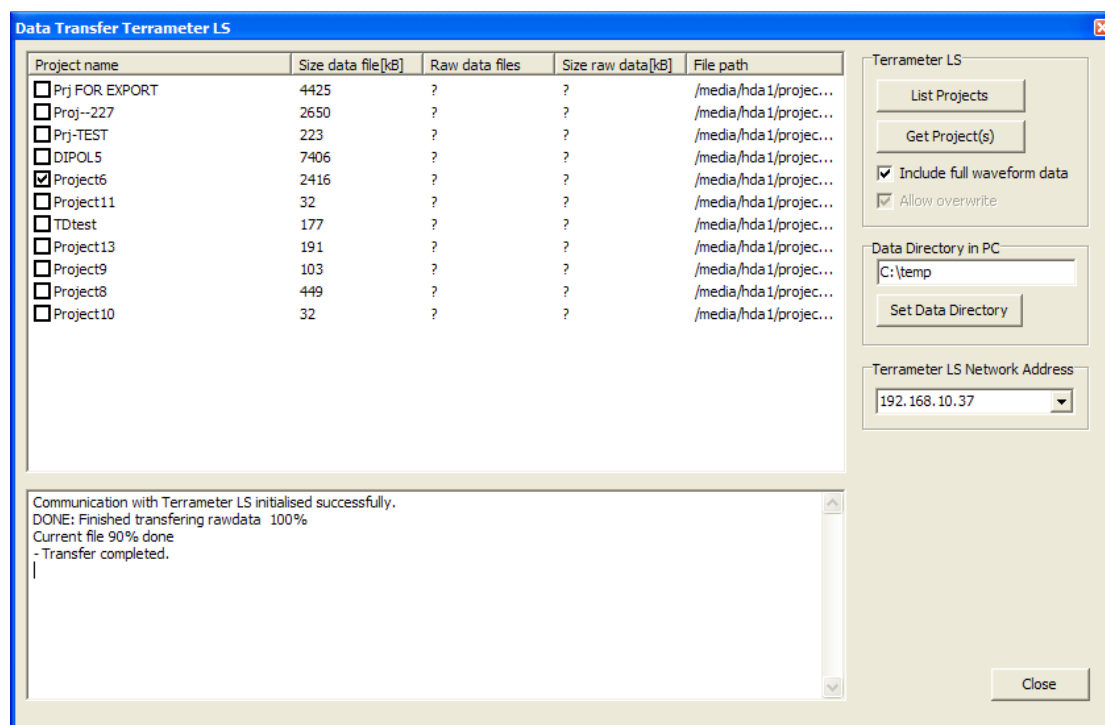


Figura 88. Dialogo de transferencia de datos después de completar la transferencia.

Una vez que los datos se han copiado en el computador, es posible abrir la base de datos de Proyecto desde dentro del programa de utilidades y ver los datos o exportarlo en distintos formatos, por ejemplo formato DAT (ver 8.4).

8.4 Ver y exportar datos

Escoja la opción "File/Open Project" del menú de objetos para abrir una base de datos de proyectos en el dialogo de datos de proyectos (Figura 89). Desde ese diálogo, es posible ver el contenido y exportar datos en distintos formatos

Note! Si el proyecto abierto es grande entonces las acciones descritas anteriormente en este capítulo podrían ser lentas.

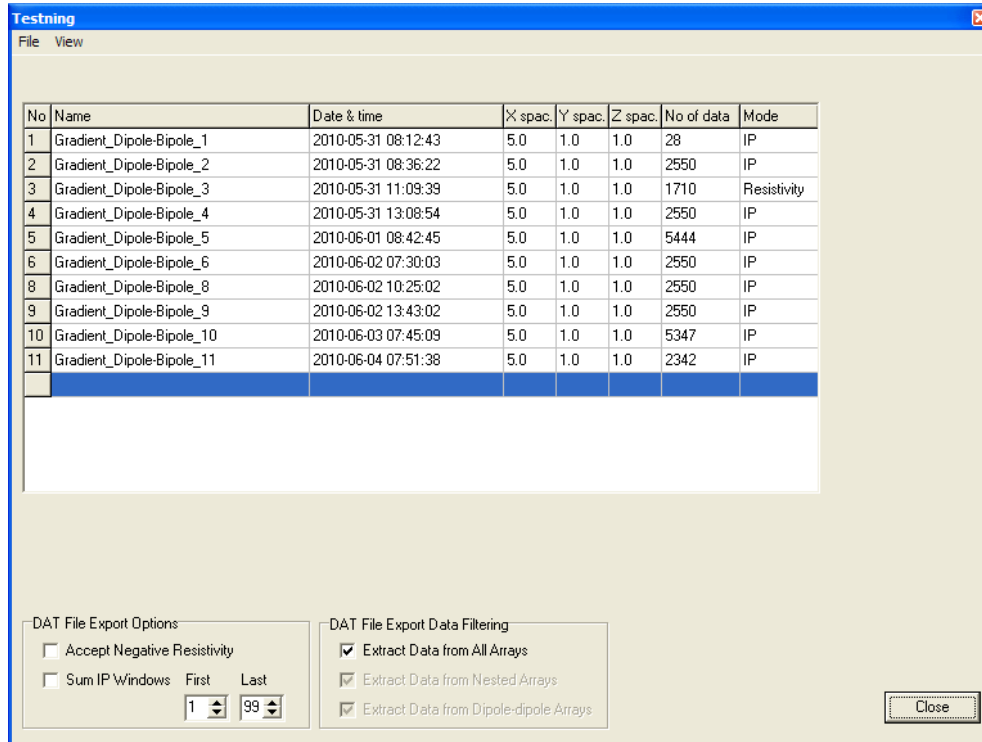


Figura 89. Dialogo de datos de proyecto

En primer lugar, seleccione la *Tarea* a usar en la lista. Para realizar acciones en la *Tarea* seleccionada se realiza pulsando el botón derecho en la lista y, a continuación, seleccionar un objeto de menú del menú emergente:

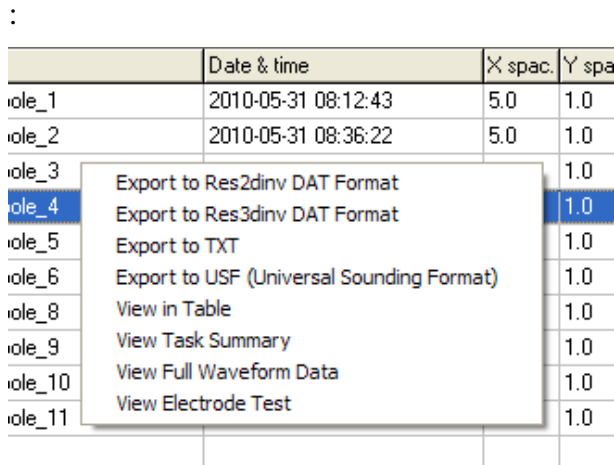


Figura 90. Menú emergente

O seleccionando un objeto de menú de la Vista “File/Export” o del dialogo del menú de “View”:

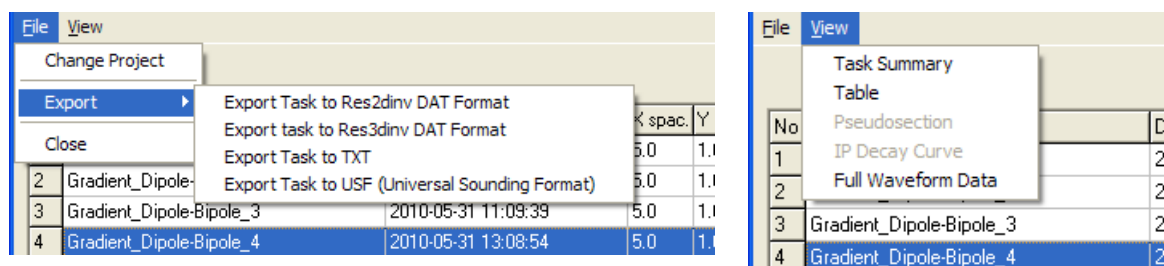


Figura 91. Vista File/Export y dialogo del menú de View

Los varios objetos de menú hacen lo siguiente:

- **Export:** Los datos de Tarea pueden ser exportados a formatos DAT, TXT o USF. Para exportar a formato DAT hay opciones para exportar todas las ventanas individuales de IP e integrarlas todas en un solo valor de IP. Existen además opciones de filtrado basada en el tipo de arreglo. Estas opciones son encontradas en la parte inferior del dialogo de datos de proyecto.
- **Task Summary:** Un breve resumen de los datos de la *Tarea* es mostrado

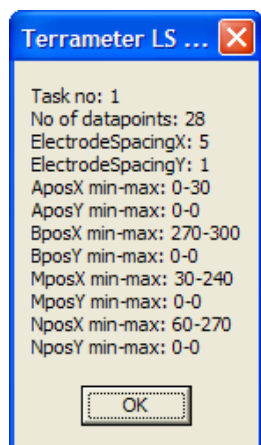


Figura 92. Ejemplo de Task summary

- **Full Waveform Data:** Los datos Proporcionados de forma de onda completa han sido salvados y descargados del instrumento, estos datos serán mostrados (Figura 93). Muévase entre los puntos de datos cambiando el objeto seleccionado en el cuadro de lista abajo a la izquierda.

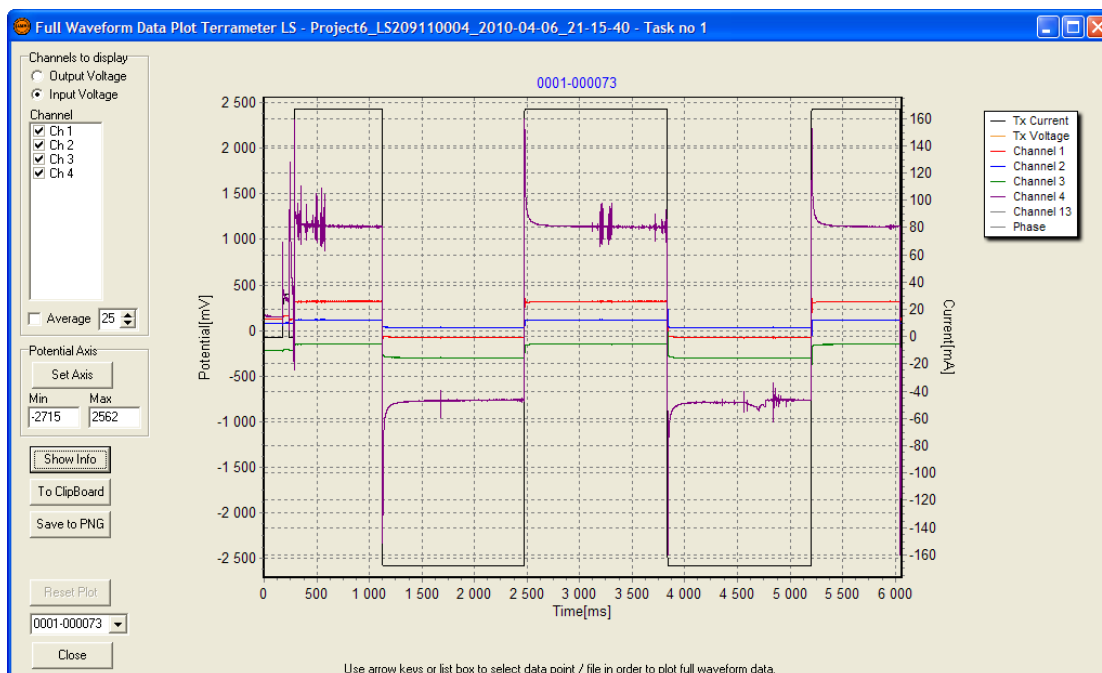


Figura 93. Dialogo del grafico de la forma de onda completa

- **Electrode Test:** El test de electrodos ha sido realizado para la *Tarea* seleccionada, esta información será mostrada.

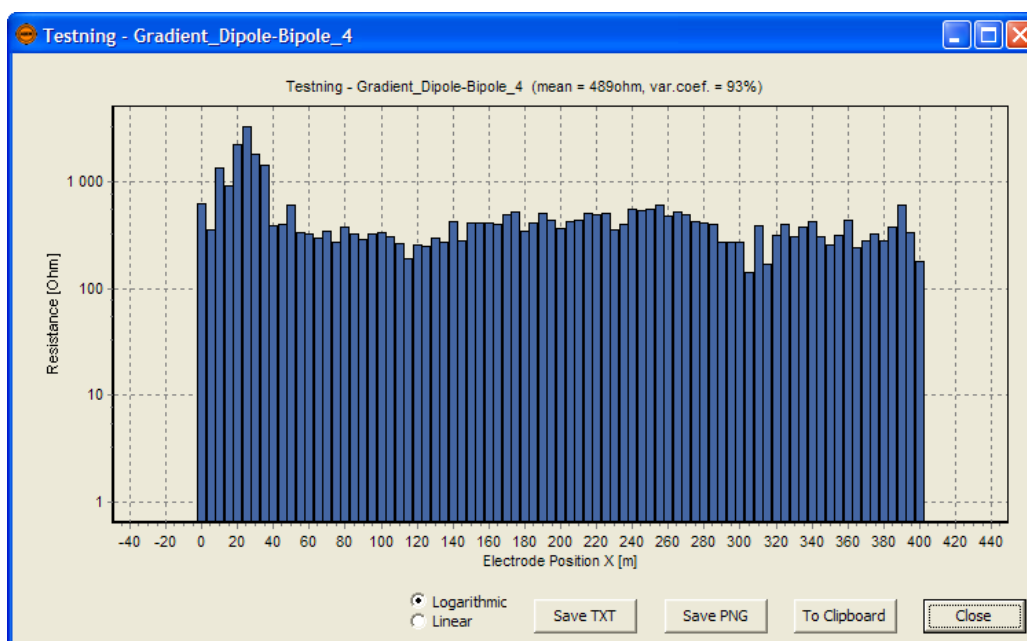


Figura 94. Dialogo de Test de electrodos

- **Table:** Abre un dialogo donde se puede observar todos los datos de la Tarea (Figura 95). En el panel de *View and Export Settings* panel a la derecha, se pueden escoger opciones para escoger que columnas de datos ver. Esto es hecho al marcar o demarcar las casillas de check en la lista con todas las columnas de datos posibles. Los botones de All y None marcan y desmarcan todas las casillas en una sola acción.

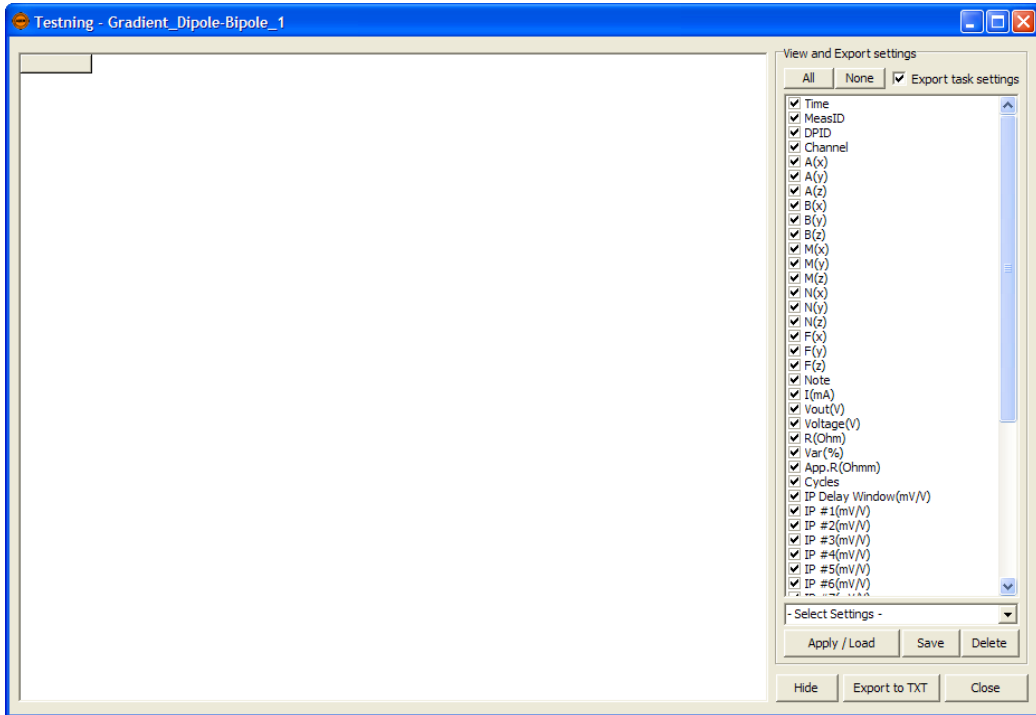


Figura 95. Dialogo de Vista de Tabla, el panel de settings a la derecha

Diferentes set de escogencias de columnas a la medida pueden ser salvados como plantillas. Los tres botones localizados inmediatamente debajo de la columna de nombres cumplen con esa función. Solamente introduzca un nombre en el cajetín y haga clic en el botón de salvar y la selección será salvada. Esta puede ser llamada posteriormente. El botón Delete borrara la selección actual. Haga clic en el botón Apply/Load para cargar los datos en la tabla desde escogencia actual de columnas (Figura 96).

Time	MeasID	DPID	Channel	A(x)	A(y)	A(z)	B(x)	B(y)	B(z)	M(x)	M(y)	M(z)	N(x)
2010-0...	3	174	3	20	0	0	290	0	0	110	0	0	1
2010-0...	4	177	1	30	0	0	300	0	0	60	0	0	1
2010-0...	4	178	10	30	0	0	300	0	0	240	0	0	2
2010-0...	2	347	9	10	0	0	280	0	0	160	0	0	1
2010-0...	1	377	9	0	0	0	270	0	0	150	0	0	1
2010-0...	2	379	1	10	0	0	280	0	0	40	0	0	1
2010-0...	3	394	4	20	0	0	290	0	0	140	0	0	1
2010-0...	2	417	4	10	0	0	280	0	0	130	0	0	1
2010-0...	1	429	4	0	0	0	270	0	0	120	0	0	1
2010-0...	1	447	1	0	0	0	270	0	0	30	0	0	1
2010-0...	3	561	9	20	0	0	290	0	0	170	0	0	2
2010-0...	4	737	2	30	0	0	300	0	0	90	0	0	1
2010-0...	3	848	5	20	0	0	290	0	0	200	0	0	2
2010-0...	1	879	10	0	0	0	270	0	0	210	0	0	2
2010-0...	4	919	3	30	0	0	300	0	0	120	0	0	1
2010-0...	2	924	5	10	0	0	280	0	0	190	0	0	2
2010-0...	1	936	5	0	0	0	270	0	0	180	0	0	2
2010-0...	3	1053	10	20	0	0	290	0	0	230	0	0	2
2010-0...	2	1076	10	10	0	0	280	0	0	220	0	0	2
2010-0...	4	1182	4	30	0	0	300	0	0	150	0	0	1
2010-0...	3	1385	1	20	0	0	290	0	0	50	0	0	1
2010-0...	4	1388	9	30	0	0	300	0	0	180	0	0	2
2010-0...	1	1415	2	0	0	0	270	0	0	60	0	0	1
2010-0...	2	1564	3	10	0	0	280	0	0	100	0	0	1
2010-0...	3	1599	2	20	0	0	290	0	0	80	0	0	1
2010-0...	2	1625	2	10	0	0	280	0	0	70	0	0	1
2010-0...	1	1632	3	0	0	0	270	0	0	90	0	0	1
2010-0...	4	1682	5	30	0	0	300	0	0	210	0	0	2

Figura 96. Vista de Tabla mostrando las columnas de datos seleccionadas

Cuando se hayan cargado los datos en la tabla, el panel derecho de configuración se oculta automáticamente para dar un mejor espacio para ver los datos. Haciendo clic en el botón vertical de settings volverá a abrir el panel y haciendo clic en el botón de ocultar lo ocultara.

Después de cargar los datos en la tabla es posible ordenar los datos sobre la base de los diferentes parámetros al hacer clic en sus respectivos encabezados de columna, repetir el clic en el encabezado de la columna invierte el orden de clasificación.

También es posible seleccionar puntos de datos (líneas) y hacer clic derecho para excluir y/o deshabilitarlos. No serán borrados pero excluidos de la exportación que puede ser invocado haciendo clic en el botón Exportar. Existe la opción de incluir o no los parámetros de la *Tarea* en el archivo exportado (marcar o desmarcar la casilla *Export task settings*).

8.5 Actualizar el software del Terrameter LS

El software del Terrameter LS puede ser actualizado siguiendo los pasos:

1. Descargar el paquete de actualización del Instrumento Terrameter LS (por ejemplo terrameter-1.4.0.tar) a tu computadora.
2. Conectar el Terrameter LS a la misma red que tu computadora. Verifique la dirección de red a través de la Vista "*Instrument/Network*" (los números que siguen después de eth0: es la dirección de red).
3. Inicie el Terrameter LS Utility Software
4. Seleccione el objeto de menú "Maintenance/Update Instrument Software"
5. Verifique la dirección de red del Terrameter LS (ver 8.1).
6. Haga clic en "Update" y seleccione el paquete de actualización descargado (por ejemplo terrameter-1.4.0.tar).
7. Espere que el Terrameter LS se actualice. La versión actualizada del software del instrumento debería de iniciar automáticamente.

La Figura 97 muestra la pagina de actualización del instrumento después de un procedimiento de actualización exitosa.

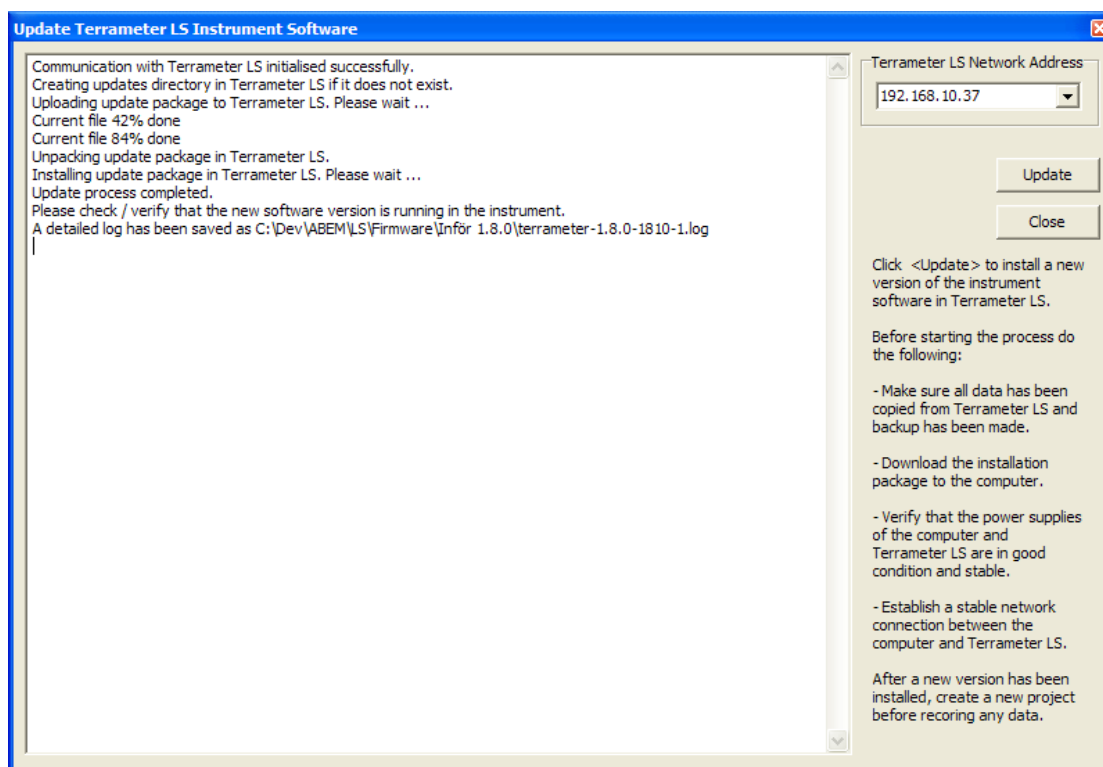


Figura 97. Página de actualización del instrumento después de un procedimiento de actualización exitosa

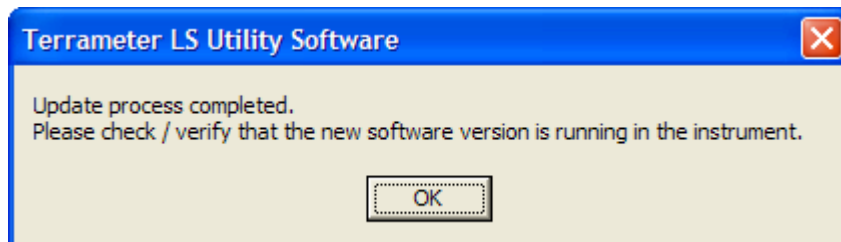


Figura 98. Ventana de dialogo mostrada después que el procedimiento de actualización a finalizado

8.6 Erigraph

Erigraph, que está disponible por medio de la página web de ABEM, puede utilizarse para ver los archivos dat como Pseudo secciones. Por favor descargarlo e instalar el software en tu computadora, y referirse a la guía de usuario incluida para instrucciones de uso.

Los contenidos de los archivos DAT pueden ser además vistos y estados en programas como:

- Res2dinv
(<http://www.geoelectrical.com/>)

- Aarhus
(<http://www.aarhusgeo.com/workbench/aarhus-workbench.html>)

Workbench

- X2IPI
(geophys.geol.msu.ru/x2ipi/x2ipi.html)

9 Pruebas, Diagnósticos y Búsqueda de Errores

El Terrameter LS tiene integrado funciones de auto-test y calibración de sus elementos principales, incluyendo tableros de entrada, Transmisores y relay switch. Los resultados de las prueba son guardados automáticamente para garantizar la calidad, y en caso de cualquier mal funcionamiento informar a los operadores. Los datos de temperatura y el voltaje se supervisan constantemente y guardados.

9.1 Auto Prueba

Una auto prueba puede llevarse a cabo para ejecutar las mediciones de voltaje de referencias internas, así como ejecutar las mediciones de resistividad en cargas de prueba de 1,5 y 33kw. La prueba se lleva a cabo de la siguiente manera

- Desconectar todos los cables y otros aparatos conectados al panel de entrada.
- Navegue a la Vista *“Settings/Receiver”* y seleccione el *“Mode”* a *“RES”*.
- Navegue a la Vista *“Settings/Transmitter”* y seleccione *“Electrode Test”* a *“No”* y *“Minimum Current”* a 1mA.
- Crear una nueva tarea y seleccionar el spread *“LS internal”* y el protocolo a *“Self Test”*.
- Empezar el proceso de mediciones.
- Después de las mediciones se han completado, el resultado puede ser exportado como un archivo de texto para su inspección y como documentación. Las mediciones de voltaje se toman sobre la base de voltajes de referencia interna con diferentes rangos de medición, y los valores nominales se muestran en un archivo de texto.
- Además mediciones de resistencia son tomadas sobre la resistores integrados (tenga en cuenta que no se trata de resistores de precisión las desviaciones en el rango del 10 % con respecto al valor nominal son normales)
- *“Max Current”* puede ser seleccionada de acuerdo a la fuente de poder disponible. Si la fuente tiene poder limitado, ese puede utilizar por ejemplo 50 mA, pero si se utiliza una fuente de alimentación se puede seleccionar hasta 2500 mA, con lo que se una auto prueba más competente. .

9.2 Prueba de continuidad de los cables

Una prueba de continuidad de cables puede llevarse a cabo de la siguiente manera:



Altos voltajes pueden presentarse en las tomas de los electrodos durante esta prueba. Asegúrese que nadie y nada toca los cables de electrodos durante la prueba de continuidad de los cables.

- Conecte un cable de electrodos con un extremo conectado a la toma *“Electrode 1-32”* y el otro extremo a la toma *“Electrode 33-64”*. Asegúrese que las tomas de electrodos no se tocan entre ellas o a algo más.

- Navegue a la Vista de “Settings/Transmitter” y asegúrese que el test de electrodo este en modo NO.
- Cree una nueva Tarea y seleccione el Tendido “CableTest” y el Protocolo “CableContinuityTest”.
- Empezee el procedimiento de mediciones. Si el cable está bien será capaz de realizar todas las mediciones del Protocolo. Si existe algún problema al transmitir la corriente es porque existe un problema con el cable.
- Repita el procedimiento para todos los cables de electrodos.
- Después de que las mediciones estén completas el resultado puede ser exportado en un archivo de texto para su inspección y documentación.

9.3 Prueba de aislamiento de los cables



Altos voltajes pueden presentarse en las tomas de los electrodos durante esta prueba. Asegúrese que nadie y nada toca los cables de electrodos durante la prueba de aislamiento de los cables.

Una prueba de aislamiento de cables debe de ser llevada a cabo de la siguiente manera:

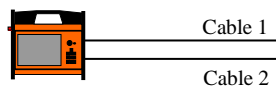


Figura 99. Dos cables conectados para la prueba de aislamiento

- Los cables de electrodos a probar deben de ser conectados al conector “Electrode 1-32” o al conector “Electrode 33-64”
- Uno o dos cables de electrodos puede ser probados al mismo tiempo. Si dos cables son probados, entonces un cable debe de ser conectado al conector “1-32” y el otro cable al conector “33-64”
- Si solamente se desea probar un cable, entonces usar el conector “1-32” producirá el mejor resultado en la parte superior de la lista de electrodos (ver abajo)

<p>Note! Solamente un extremo del cable a probar debe de ser conectado al instrumento. El otro extremo debe de permanecer desconectado.</p>
--

- Asegúrese de que nada más está conectado al cable y que las tomas de electrodos no hacen contacto entre ellas o en algo más.
- Navegue a la Vista “Settings/Transmitter” y asegúrese que el test de electrodos esta puesto en “Focus One”

- Crear una nueva tarea (*Task*) y seleccione el tendido (*spread*) “CableTest” y el protocolo “CableIsolationTest”
- Empiece el procedimiento de mediciones, el cual empezara con el test de contacto electrodos.
- Navegue a la Vista “*Measure/Electrodes*” para revisar los resultados de la prueba. Si el cable está en buenas condiciones, entonces no habrá contacto para ninguno de electrodos en el cable, por lo que en la columna de *Ohm* debería de leerse “*No contact*” para todos los electrodos. Si existe alguna conexión (ver Figura 100) es porque hay un problema con el cable.

S	Takeout	Pos	Ohm	Status
	CableTest	0;0;0		
1				
1-1		0;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-2		2;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-3		4;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-4		6;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-5		8;0;0	8.09 O Ok	(AB:1 MN:1)
1-6		10;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-7		12;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-8		14;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-9		16;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-10		18;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-11		20;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-12		22;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-13		24;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-14		26;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)
1-15		28;0;0	*No contact*	(AB:1 MN:1)

Figura 100. La vista de electrodos mostrando los resultados para un cable defectuoso.

9.4 Diagnostico remoto

El Terrameter LS puede ser conectado a ABEM para diagnósticos remotos a través de un Virtual Private Network, VPN (Red Privada Virtual. Para conectar el instrumento a la VPN necesitas una red de área local, que este conectada al internet. El instrumento está conectado al LAN por medio de un cable RJ-45. Conecte el instrumento a la red antes de encender.

Si el LAN tiene servicio DHCP, el instrumento adquirirá un numero IP y probablemente los otros requerimientos de la red del servidor DHCP cuando el servicio de la red inicie. Obsérvese que servidor DHCP debe de permitir direcciones MAC sin registrar. Si no lo hace, la dirección MAC del instrumento debe de ser registrada en el. Por favor contacte a su administrador de red local si es necesario. Para encontrar la dirección MAC del Instrumento, vea la Vista “*Instrument/Network*”.

Restricciones: El Router LAN o el Firewall no debe de bloquear el tráfico de salida del puerto 1194, y debe de permitir el tráfico de entrada que es iniciado dentro del LAN para retornar al instrumento. Además, si el LAN está usando NAT, no debe de usar el IP privado de red 10.17.23.x porque el VPN lo estará usando. La mayoría de LANs cumple con estas especificaciones.

Si Ud. no está familiarizado con esta terminología en esta sección, y experimenta problemas con la conexión, por favor contacte a su administrador de red local.

El Instrumento tratara automáticamente de establecer una conexión de red segura con el servidor de soporte de ABEM. Esto será exitoso si el instrumento tiene una conexión de red que permite comunicación VPN con la oficina de ABEM www.abemoffice.com y el puerto 1194.

Una conexión exitosa añadirá una línea tun0 line en la página de información de la red:

```
eth0: 192.168.10.64
tun0: 10.17.23.26
```

Esta direccion es suministrada al
Terrameter LS por el servidor de
ABEM

Por favor observe que: Algunos países/compañías tienen reglas de firewall que bloquean el acceso a este tipo de servicio.

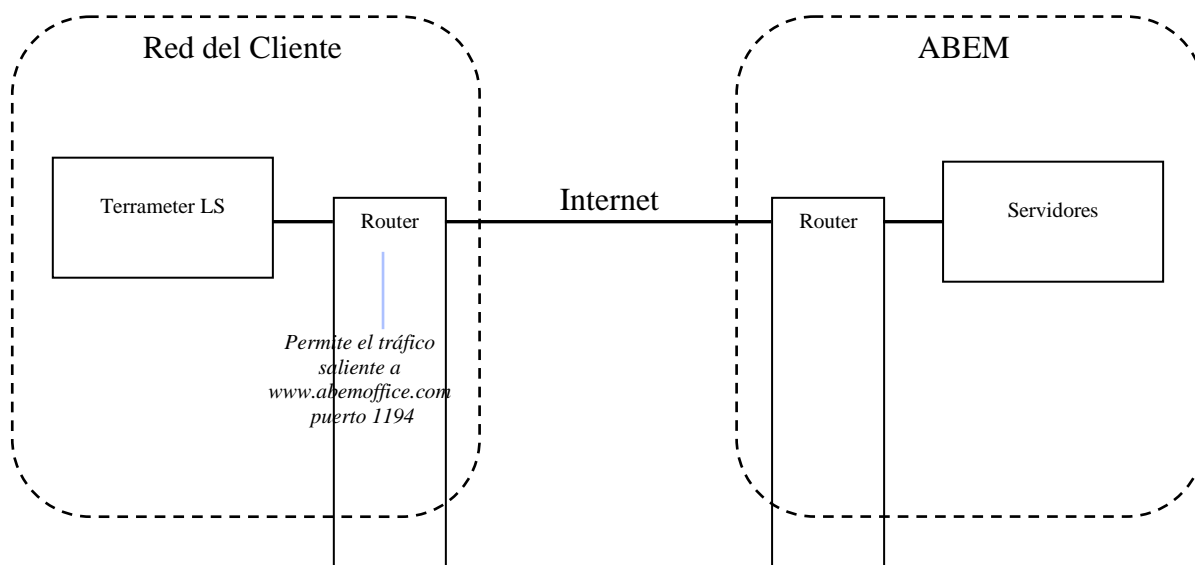


Figura 101. Diagnostico Remoto a través de VPN

9.5 En Caso de malfuncionamiento

En caso de malfuncionamiento por favor lleve a cabo las pruebas aplicables descritas en este manual. Si no es posible encontrar la causa del problema, siga las instrucciones en la Sección 9.4 Diagnostic para conectar el instrumento a soporte técnico de ABEM, y enviar una descripción detallada del problema vía e-mail a support@abem.se.

Podría ocurrir un problema que no es corregible en sitio, por favor envíenos los detalles completos a ABEM. Es esencial que el tipo de Instrumento y el serial estén incluidos y de ser posible, el número de entrega original de ABEM. Una vez recibida la información, se dispondrán instrucciones de retorno del equipo, el envío a ABEM

debe de ser pre-pagado. Para daños o reparaciones fuera de los términos de la garantía, ABEM enviara un estimado antes de iniciar los trabajos de reparación.

Asegúrese de llenar la tarjeta de registro de la garantía (incluida con este instrumento) correctamente y regresarla prontamente a ABEM. Esto nos ayudara en el proceso de reclamación que se puedan hacer durante el periodo de la garantía. Así mismo nos ayudara a mantenerte informado por ejemplo acerca de actualizaciones gratis de software. ABEM agradece tus comentarios en cualquier momento. Por favor déjanos saber tu nombre y dirección y el número de serie del instrumento.

10 Apéndice A. Especificaciones Técnicas

10.1 General

Estuche	Aluminio corrugado cumple con las especificaciones IEC IP 66.
Computadora	Integrada, tipo ARM 9, 200 MHz
GPS	20 canales, tipo SirFstarIII chip.
Pantalla	8,4" Activa, tipo TFT LCD, a colores, legible bajo la luz solar.
I / O puertos	2 puertos KPT de 32 pines para 2D, 1 puerto KPT para SEV. AUX, Interconector (no para la edición de SEV) C1, C2, P1 (ch1), P2 (ch1), 2 puertos USB, RJ45 para LAN
Punto de servicio	Accesible a través de Internet
Capacidad de Memoria	4 GB
Energía	Pack de baterías internas de 12 V NiMH Opcional batería externa de 12 V DC
Rango de Temperatura	- 20 °C a + 70 °C funcionando ^{1,2} - 30 °C a + 80 °C almacenada ³ Nota 1: El funcionamiento de la pantalla LCD no se garantiza a temperaturas menores a los 0 °C Nota 2: La velocidad de mediciones puede reducirse en altas temperaturas combinado con el funcionamiento del equipo con alto consumo de energía Nota 3: Sin condensamiento
Dimensiones (Ancho x Largo x Alto)	39 x 21 x 32 cm
Peso	12 kg

10.2 Mediciones

Resistividad	SI,
SP	SI
IP	SI
Promediado Dinámico	24 bit A/D conversión
Tasa de muestreo de datos	30 KHz
Tiempo de Ciclo	Seleccionable por el usuario, desde 0.4 hasta 32 segundos. Corresponde a un pulso de tiempo desde 0.1 s a 8 s
Apilado	Mostrado automáticamente en la pantalla, el numero de apilados es seleccionado por el usuario.
Ventanas de IP	Flexibilidad de ventanas arbitrarias configuradas para las líneas de alta tensión.

10.3 Receptor

Número de canales	4 ,8 o 12 canales de entrada (+ 2 para monitoreo de corriente)
Aislamiento	Todos los canales están galvánicamente aislados.
Rango de Voltaje de Entrada	+ / - 600 V
Entrada de Impedancia	200 MΩ, 30 MΩ y 20 MΩ
Precisión	0.1 %
Exactitud	0.2 %
Resolución	3 nV at 1 segundos integración
Linearidad	0.005 %
Rango	Auto rango de mediciones ±2.5V, >100MΩ ±15V, 30 MΩ (completamente diferencial) ±600V, 20 MΩ
Respuesta de Frecuencia	mejor que 1 % hasta 300 Hz

10.4 Transmisor

Potencia de salida	250 W
Corriente de Transmisión	Transmisor de corriente verdadera
Exactitud de Corriente de Salida	mejor que 0.4 %
Máximo de Corriente de Salida	2500 mA
Máximo de Voltaje de Salida	+ / - 600 V (1200 V pico a pico)
Cambio Instantáneo de Polaridad	SI
Exactitud	0.4 %
Precisión	0.1 %
Auto diagnóstico	Temperatura, Monitoreo de disipación de energía
Seguridad	Interruptor de Emergencia de fácil acceso
Monitoreo de Corriente	Monitoreo de Onda Completa
Exactitud	0.2 %
Precisión	0.1 %

10.5 Relay Switch

Switching matrix	Interna 10 X 64
Roll-along	SI Cobertura completa, para 2 & 3D. Todas las 84 tomas en un set de cuatro cables estándar de ABEM están activos para el roll-along
Tipos de Arreglos electrodicos	Multiple gradient, dipole-dipole, pole-dipole, pole-pole, Wenner, Schlumberger, etc.
Test de Electroodos	SI, Enfocado en uno

10.6 Software y Comunicación

El Terrameter LS es controlado usando un Firmware incorporado. El soporta sistemas de levantamientos multi-electrodos para 2D y 3D para Resistividad, IP & SP de Imágenes & monitoreo.

Posee una interface de usuario grafica que es fácil de seguir en todos los aspectos. Gráficos instructivos y claros ayudan al usuario en la operación del instrumento.

Para una calidad de datos mejorada en el campo es posible mostrar la imagen de resistividad medida en casi tiempo real en forma de Pseudo sección. Gracias a sus puntos de acceso USB y RJ45 (para LAN), la transferencia de datos otras computadoras es muy simple.

Para una inversión completa de los datos, se requiere de programas externos de inversión de datos, el más común en estos días es el RES2DINV o RES3DINV. Este programa soporta los formatos de datos generados con la ayuda del software del Terrameter LS.

11 Apéndice B. Modos de Medición

En la adquisición de datos para SP, resistivity e IP es esencial suprimir varios tipos de ruido. De fuentes tales como, polarización de electrodos, corrientes telúricas, líneas de energía, etc. El Terrameter LS está equipado con convertidores AD sigma-delta, estos convertidores traen integrados filtros de low pass y excelentes supresores de ruido. El filtrado de low pass no puede, sin embargo, ser usado como en modo estándar para mediciones de IP, por lo que colorearía en etapas tempranas los datos de IP fuertemente. En su lugar se utiliza Proprietary Signal Processing es usado para poder suprimir ruido mientras que al mismo tiempo resuelve decaimiento tempranos de la señal de IP. Las siguientes definiciones de los parámetros son utilizadas:

<u>Parámetro</u>	<u>Descripción</u>
<i>Delay time</i>	Es el retraso de la corriente desde el momento de encendido hasta que las mediciones empiezan (por ejemplo 300ms)
<i>Acquisition time</i>	Es el tiempo de integración (por ejemplo 500ms = 25 samples @ 50Hz)
<i>Number of IP windows</i>	# de ventanas IP (por ejemplo 10)
<i>IP delay time</i>	Es el retraso de la corriente desde el momento de encendido hasta que las mediciones de IP empiezan (por ejemplo 10ms)
<i>IP integration time(n)</i>	Es el tiempo de integración para la ventana de tiempo IP (por ejemplo 20ms).

Los ciclos de medición usados en los levantamientos de resistividad en corriente continua e IP en el dominio del tiempo eliminan cero desplazamientos al tomar el promedio de los datos medidos en el pulso de corriente positivo y negativo. Además los ciclos de medición están designados para minimizar errores debido a la variación de los potenciales de fondo durante los ciclos de medición.

11.1 Auto Potencial (SP)

Las mediciones de auto potencial son hechas simplemente al integrar los voltajes de entrada sobre un intervalo determinado de adquisición de tiempo, y si se desea el apilamiento seleccionado y promediar los resultados. Se debe de tener cuidado al seleccionar la frecuencia base y el tiempo de adquisición para que el suficiente promediado y la supresión de ruido sea conseguida.

En áreas con frecuencias de $16 \frac{2}{3}$ Hz (por ejemplo fuentes de energía de los ferrocarriles) es esencial seleccionar un tiempo de adquisición que sea múltiplo de 60 milisegundos para suprimir dicho ruido. Esto aplica para la adquisición de datos de resistividad e IP también.

11.2 Resistividad (RES)

En el caso de las mediciones de resistividad el ciclo de medición consiste en un positivo, un doble negativo y de nuevo un pulso de corriente positivo (

Figura 102). Al promediar los voltajes medidos, todas las derivas ceros derivas lineales durante el ciclo de medición son eliminadas.

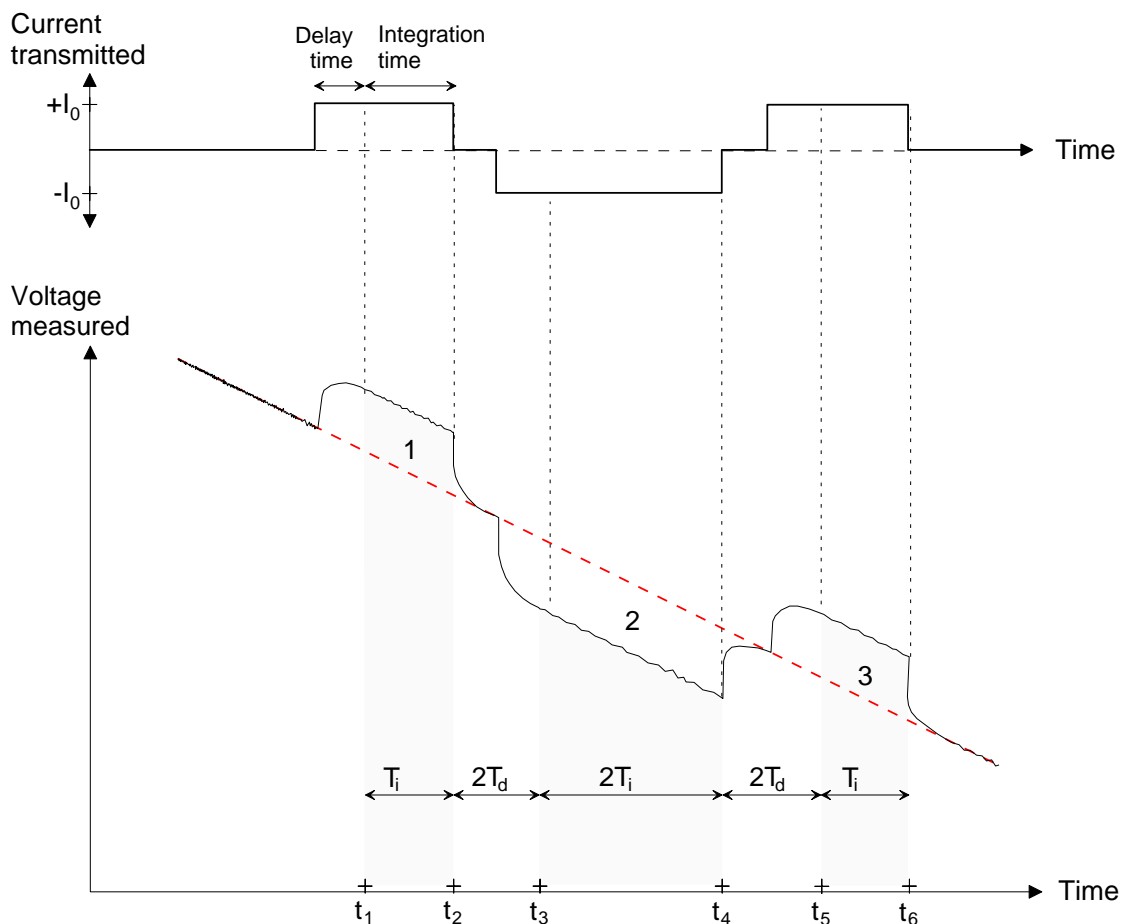


Figura 102 Ciclo de medición de Resistividad (después de Krill 1977)

11.3 Polarización Inducida (IP)

En el caso de las mediciones de polarización inducida en dominio del tiempo, un pulso positivo y un pulso de corriente negativa son los usados generalmente.

Es entonces necesario medir los niveles de fondo antes y después de la medición de ciclo, y usar eso para remover la deriva durante el ciclo de medición. De lo contrario, puede conducir a errores de medición magnitud superior en los datos de resistividad medidos. (Figure 103)

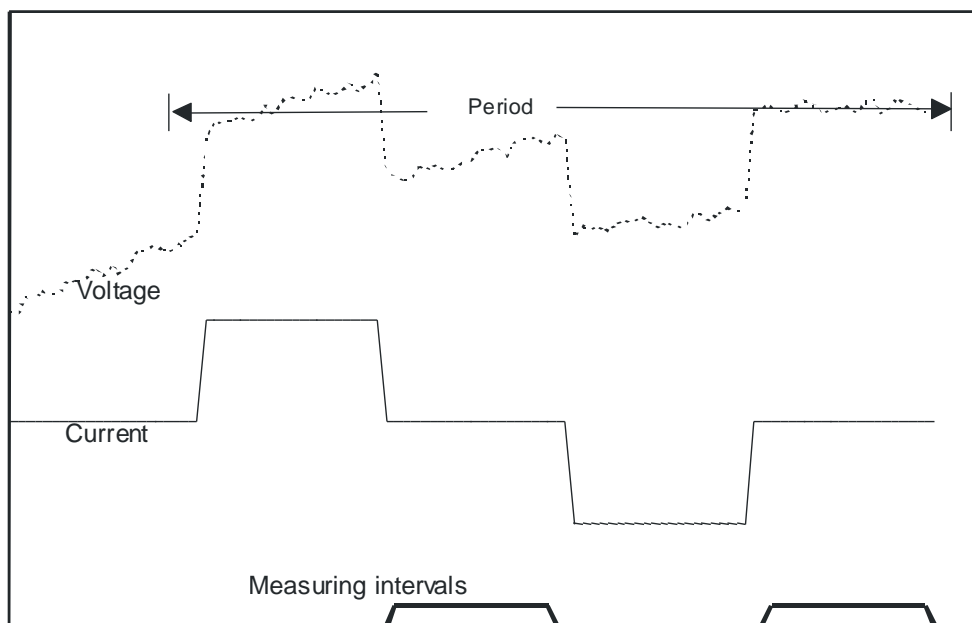


Figure 103. Ciclo de medición para la Polarización inducida IP

12 Apéndice C. Tendidos (Spread) y archivos de secuencia de Medición (Protocols)

12.1 Datos generales

Los procesos de medición son controlados a partir de los archivos de descripción de las tendidas y protocolos (secuencia de mediciones). Un archivo de protocolo debe de estar siempre referido a archivo de descripción de la tendida, y un archivo de protocolo puede en algunos casos usarse en combinación con diferentes archivos de descripción de tendidas. Estos archivos están en extensión XML. Una lista de de archivos de secuencias de medición estándar /archivos de protocolos puede encontrarse en la “Sección 12.14 - Archivos de Secuencias de Mediciones Estándar”.

Los mismos archivos de protocolo pueden ser utilizados para instrumentos con diferente número de canales, de modo que el mismo protocolo puede utilizarse para un instrumento con 4, 8 o 12 canales. Sin embargo, puede ser posible que archivos de protocolos utilizando distintas estrategias para optimizar el uso de los canales sean los más adecuados para las diferentes versiones del instrumento.

Para versiones más antiguas del ABEM Lund Imaging System los archivos de descripción de los tendidos son llamados archivos address (extensión ADR). Archivos separados fueron usados para la primera estación de medición (.ORG) y las siguientes estaciones en el procedimiento roll-along (.UP and .DWN), pero esto no es necesario para el Terrameter LS. El programa de utilidades que convierte desde el antiguo al nuevo sistema está disponible en el Terrameter LS utility software (“Protocols / Convert ADR to XML Spread File” y “Protocols / Convert ORG to XML Protocol File” respectivamente).

Hay una gran cantidad de programas disponibles para editar archivos XML. Un editor de texto básico como el notepad funcionara más que bien, pero se recomienda usar un editor de archivos XML. Existe un número de editores XML disponibles en el mercado y una alternativa gratis es XML Marker. Este programa puede ser descargado desde www.symbolclick.com

12.2 Descripción de Archivos de Tendido (Spread) en Formato XML

La descripción de los archivos de tendido define la configuración del hardware de las mediciones; incluyendo parámetros como el número de cables de electrodos, numero de tomas de electrodos por cable, dirección del roll along y separación entre electrodos. También contiene los detalles suficientes acerca del cableado entre la toma de electrodos y los canales físicos de los relays. Una descripción de los archivos de tendido puede ser tan simple como especificar en como las terminales C1, C2, P1 y P2 están conectadas en el receptor interno y el transmisor, o puede ser más compleja e incluir por ejemplo el numero de cables de electrodos, numero de tomas de electrodos por sección, direcciones internas y externas de los canales de electrodos, etc...

Los archivos son auto-explicatorios gracias a que se usa formato XML, pero acá se presentan algunas breves explicaciones:

- <Cable> Define un cable de electrodos y todos los electrodos que pertenecen al mismo cable deben de ser definidos dentro de la misma sección <Cable>.
- <Id> Es el numero de electrodo al que se refiere el protocolo.

- <X> Se refiere a la posición del electrodo a lo largo del tendido en término del número de pasos de separación de electrodos.
- <Name> Es el texto usado para describir el electrodo en por ejemplo el test de contacto de electrodos
- <SwitchAddress> Define en como el electrodo está conectado al relay switch.
- <SwitchId> Especifica que relay switch está siendo usada (default = 0 es igual al relay switch interno).

La parte inicial de una descripción de tendido se muestra en el ejemplo a continuación.

Ejemplo

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<Spread>
<Name> 4X21 </Name>
<Description> 4 cables with 21 take-outs each with overlapping take-out at cable ends
</Description>
```

```
<Rollalong>
<X> 20 </X>
<Y> 0 </Y>
</Rollalong>
```

```
<Cable>
<Name> 1 </Name>
<Electrode>
<Id> 1 </Id>
<X> 0 </X>
<Name> 1-1 </Name>
<SwitchAddress> 22 </SwitchAddress>
</Electrode>
```

```
<Electrode>
<Id> 2 </Id>
<X> 1 </X>
<Name> 1-2 </Name>
<SwitchAddress> 0 </SwitchAddress>
</Electrode>
```

etc.

Si una relay switch externa del tipo ES10-64 se utiliza esta también debe de ser definida en el archivo spread al añadir un SwitchId a como se muestra en el ejemplo:

```
<Cable>
<Name> 5 </Name>
<Electrode>
<Id> 65 </Id>
<X> 64 </X>
<Name> 5-1 </Name>
```

```
<SwitchId> 2 </SwitchId>
<SwitchAddress> 1 </SwitchAddress>
</Electrode>
```

Esto debe de ser especificado para cada dirección de relay que no se encuentre en el switch interno. El proceso es automático para direcciones de switch por encima de 64, si la descripción de tendido en formato ADR es convertida usando el Terrameter LS Utility Software (versión 0.1.3 o mas alta).

12.3 Archivos de protocolo en formato XML

Los archivos de protocolo describen que arreglo de electrodos se usara para la secuencia de mediciones, y puede ser designado para hacer mediciones usando arreglos arbitrarios. Un archivo de protocolo debe de referirse siempre a al menos archivo de descripción de tendido, que simplifica el archivo de protocolo de gran manera, por lo que cada electrodo esta simplemente referido por su número a como está definido dentro de la etiqueta <Name> en el archivo de descripción de tendido.

Explicaciones para las etiquetas:

- <SpreadFile> Especifica el archivo de descripción de tendido asociado. Puede haber más de un archivo de tendido alternativo, en cuyo caso esta orden es repetida.
- <Sequence> Marca el inicio y fin de la secuencia de mediciones.
- <Measure> Define una medición o set de mediciones usando un par de electrodos de corriente.
- <Tx> Especifica los electrodos de corriente usados para una medición.
- <Rx> Especifica los electrodos de potencial usados en una medición; puede haber un número ilimitado de pares de electrodos de potencial para un par de electrodos de corriente.
- <Focus> Son los puntos de enfoque de la Pseudo sección para la combinación de electrodos potenciales y de corriente calculado para una separación de electrodos igual a uno, se rescalaran de acuerdo a la actual separación de electrodos.

Ejemplos

Una sección <Measure> XML en la secuencia de mediciones puede lucir como el siguiente ejemplo:

```
<Measure>
<Tx> 1 64 </Tx>
<Rx>
22 43
<Focus>
<X> 32.5 </X>
<Z> 10.92 </Z>
</Focus>
</Rx>
</Measure>
```


Este ejemplo muestra un arreglo normal Wenner, para el cual no es posible utilizar la capacidad de mediciones multicanal.

El arreglo mulyi Gradiente, por el contrario, es eficiente para las mediciones multi canal.

Una sección <Measure> podría lucir como el ejemplo a continuación:

```
<Measure>
<Tx> 1 61 </Tx>
<Rx>
7 13
<Focus>
<X> 10 </X>
<Z> 3.192 </Z>
</Focus>
</Rx>
<Rx>
19 25
<Focus>
<X> 22 </X>
<Z> 8.971 </Z>
</Focus>
</Rx>
<Rx>
31 37
<Focus>
<X> 34 </X>
<Z> 11.09 </Z>
</Focus>
</Rx>
<Rx>
43 49
<Focus>
<X> 46 </X>
<Z> 5.999 </Z>
</Focus>
</Rx>
<Rx>
13 19
<Focus>
<X> 16 </X>
<Z> 5.999 </Z>
</Focus>
</Rx>
<Rx>
25 31
<Focus>
<X> 28 </X>
<Z> 11.09 </Z>
</Focus>
</Rx>
```

```
<Rx>
37 43
<Focus>
<X> 40 </X>
<Z> 8.971 </Z>
</Focus>
</Rx>
<Rx>
49 55
<Focus>
<X> 52 </X>
<Z> 3.192 </Z>
</Focus>
</Rx>
</Measure>
```

Observe que los números de canales en un instrumento no restringe el número de mediciones de potencial para un par de electrodos de corriente y la misma secuencia de mediciones puede ser utilizada para un instrumento 4, 8 o 12 canales⁴.

12.4 Archivos de tendido (spread) para Polo-dipolo

Es importante que un archivo de tendido contenga los electrodos remotos que están en uso. Añadiendo la parte del ejemplo para el archivo de tendido mostrado abajo, puede verse así:

Ejemplo de una parte de archivo de tendido para polo-dipolo:

```
<Cable>
  <!-- Add remote electrodes -->
  <Name> LS Panel </Name>
  <Electrode>
    <Id> 102 </Id>
    <Name> C2 Current </Name>
    <SwitchId> 0 </SwitchId>
    <SwitchAddress> 2</SwitchAddress>
  </Electrode>
</Cable>
```

12.5 Archivos de protocolo para Polo-dipolo

Ejemplo de un archivo de protocolo

```
<Measure>
  <Tx> 23 0 </Tx>
  <Rx>
    22 21
```

⁴ Nota: La eficiencia en general del uso de los canales de medición puede diferir y podría ser posible de optimizar las combinaciones de arreglos de manera diferente dependiendo del número de canales de medición.

```

<Focus>
  <X> 22.25 </X>
  <Z> 0.52 </Z>
</Focus>
</Rx>
</Measure>

```

La línea "<Tx> 23 0 </Tx>" le dirá al software que traduzca la referencia del electrodo id 0 al electrodo "C2 Current".

El software buscara por el electrodo con switchid=0 y switchaddress=2. El id del electrodo remoto (por ejemplo 102) debe de ser único dentro del spread y no 0.

12.6 Archivos de tendido (spread) para Polo-polo

Dos electrodos remotos deben de ser especificados en el archivo de tendido.

```

<Cable>
  <!-- Add remote electrodes -->
  <Name> LS Panel </Name>
  <Electrode>
    <Id> 102 </Id>
    <Name> C2 Current </Name>
    <SwitchId> 0 </SwitchId>
    <SwitchAddress> 2</SwitchAddress>
  </Electrode>
  <Electrode>
    <Id> 104 </Id>
    <Name> P2 Potential </Name>
    <SwitchId> 0 </SwitchId>
    <SwitchAddress> 4</SwitchAddress>
  </Electrode>
</Cable>

```

El id 102 y 104 para C2 y P2 pueden ser seleccionados arbitrariamente. En el protocolo mismo, 0 puede ser usado como un número de electrodo. En caso de una extensión del sistema con selectores de electrodos adicionales, (ES10-64) Existirán reales electrodos con id 101, 102, 103, 104 etc., y entonces otros números de id arbitrarios como por ejemplo 501, 502, 503, 504 pueden ser usados como electrodos remotos. Acá solamente es importante el tener un id único para cada electrodo. El software usa el switch id y el switch address para localizar el electrodo remoto.

12.7 Archivos de Protocolo para Polo-polo

Ejemplo de un archivo de protocolo

```

<Measure>
  <Tx> 1 0 </Tx>
  <Rx>
  49 0
  <Focus>
  <X> 25 </X>
  <Z> 41.66 </Z>

```

</Focus>
</Rx>

La línea "<Tx> 1 0 </Tx>" le dirá al software que traduzca la referencia del electrodo id 0 al electrodo de corriente "C2 Current", y <Rx> 49 0 le dirá al software que traduzca la referencia del id 0 al electrodo de potencial "P2 Potential".

12.8 Optimizando el uso de canales para el Polo-polo

Aun cuando es posible realizar mediciones polo-polo con el Terrameter LS sin accesorios especiales, usar un equipo especial puede optimizar el uso de los canales de medición. Las interconexiones de todos los canales "P2" al electrodo potencial remoto puede realizarse a través de un adaptador conectado al puerto AUX. El cableado del adaptador debe de conectar los pines C, X, Z y b en el conector KPT32 AUX⁵. Esto interconectara cada segunda fila del switch y el electrodo potencial remoto podrá enrutar a todos los canales receptores. Es el mismo cableado para los sistemas de 4, 8 o 12 canales. Las señales están también disponibles en el pin conector interconectado N, R, T y V el conector KPT19, por lo que el cableado puede usarse como alternativo.

Una opción adicional en el archivo de tendido (spread) pone el modo polo para el tendido. Esto es solamente necesario si se conecta un adaptador que modifique el cableado en el equipo.

<PoleMode>
P2Half
</PoleMode>

Esto le dice al software que un adaptador especial se encuentra conectado y que conectara la mitad de las filas (4, 6, 8, 10) del switch al electrodo remoto P2. Solamente la parte externa del switch será afectada.

Opciones validas son:

- NoPol – No hay electrodos polo remotos
- P1, - P1 is in use. Esto es automatico si P1 es definido en el tendido
- P2, - P2 is in use. Esto es automatico si P2 es definido en el tendido
- P1P2, - P1 and P2 are in use. Esto es automatico si P1 y P2 son definidos en el tendido
- P1Half, Conecta P1 a la mitad de las filas en el switch 3, 5, 7, 9
- P2Half, Conecta P2 a la mitad de las filas en el switch 4, 6, 8, 10
- P1P2Half, Conecta P1 a 3, 5, 7, 9 y Conecta P2 a 4, 6, 8, 10
- P1All, Conecta P1 a las filas 3-10. (Esto solamente creara un atajo para el exterior de los conectores P1 y P2)
- P2All, Conecta P2 a las filas 3-10. (Esto solamente creara un atajo para el exterior de los conectores P1 y P2)

⁵ El cable para las mediciones polo-polo con el SAS4000 y ES464 (parte no. 33 0020 14) funcionara si es conectado al AUX (el otro extremo del cable no debe de ser conectado).

12.9 Archivos de protocolo en formato XML para SEV

Movimiento manual de los electrodos puede ser usado para medir con geometrías que no son compatibles con los cables de electrodos diseñados para las mediciones estándar para levantamientos multielectrodos en 2D y 3D. Cada movimiento de electrodos debe de ser realizado manualmente de acuerdo a las posiciones definidas en el archivo de protocolo. Un punto de medición es definido por un set de etiquetas de descripción <Select> y <Move>:

```
<Select>           MN/2=           0.2           AB/2=           1
  <Move>           1           <X>           1           </X>           </Move>
  <Move>           2           <X>           -1          </X>           </Move>
  <Move>           3           <X>           0.2         </X>           </Move>
  <Move>           4           <X>           -0.2        </X>           </Move>
</Select>
```

El texto inmediato después de la etiqueta <Select> se mostrara en la pantalla del instrumento, y la etiqueta <Move> define las coordenadas del electrodo usadas para calcular las posiciones de los electrodos en el archivo de datos. Todo el párrafo de comandos pueden ser escritos en una sola línea si se prefiere.

Los electrodos son conectados a través de cables en los conectores C1, C2, P1 y P2 en el panel de contactos. Lo cual se define en los siguientes comandos:

```
<Sequence>
  <Measure>
  <Tx>           1           2           </Tx>
  <Rx>           3           4           </Rx>
  </Measure>
</Sequence>
```

12.10 Descripción de archivos de cables en formato ADR

Los archivos de direcciones <address> (archivos de descripción de los cables - extensión .ADR) son el equivalente de los archivos de tendido (spread) usados en versiones más antiguas del ABEMM Lund Imaging System. Este archivo contiene información acerca de la configuración física de los canales de medición en relación con las conexiones y cables usados en ese momento, incluye por ejemplo, el numero de cables de electrodos, numero de tomas de electrodos por sección, direcciones (addresses) internas y externas de los canales de electrodos, etc. Todos los parámetros son números enteros. Como una de las maneras de crear un archivo de tendido (spread) para el Terrameter LS es convertirlos a partir de un archivo formato ADR, el formato de referencia se presenta a continuación.

El siguiente formato es usado en los archivos:

```
nsec neach           {numero de cables de electrodos, Total de tomas de electrodos
por cable}
nskip nx-move [ny-move] {factor de desplazamiento (skip) electrodos activos, longitudes
para el movimiento en x, longitudes para el movimiento en y}
ntot [nx]           {numero total de tomas activas, numero de tomas en la dirección
en x}
1 adr1 cable1-pos1 {numero, dirección interna y posición física de la primera toma}
2 adr2 cable2-pos2 {numero, dirección interna y posición física de la segunda toma}
```

...
 ntot adr_{ntot} cable_{ntot}-pos_{ntot} {numero, dirección interna y posición física de la última toma}

Para arreglos de cables alineados con el roll along orientado en la dirección del cable los parámetros n_{y-move} y n_x no están especificados, pero solo para cobertura de áreas y arreglos de cable en 3D. En estos casos el parámetro n_{x-move} es por defecto cero. Las posiciones de electrodos excluidos pueden ser insertadas en el archivo de dirección (address) asignado la dirección 0 (cero). Estas posiciones de electrodos serán omitidas del test de contacto de electrodos y mediciones. Ejemplos de archivos de dirección (address) pueden ser encontrados en la “Sección 12.13 – Archivos de tendido (spread) estándar”.

Observe que los pines 22-32 en los cables estándar de 21 tomas de electrodos no están conectados a ninguna toma de electrodos, pero son usados para conectar cada segunda toma de electrodos en los cables externos al Terrameter / selector de electrodos a través de los conectores de cables.

12.11 Archivos de protocolo en formato ORG

El formato de los archivos de protocolo en el sistema usados por las versiones más antiguas del ABEM Lund Imaging System son presentadas aquí como referencia por lo que una forma de crear archivos de protocolo en el formato XML, es el de convertirlos a partir de estos formatos (org). La primera estación (posición del punto medio) siempre es medida usando archivo de protocolo con extensión .ORG. Las estaciones subsiguientes usan los archivos de protocolo .UP o .DWN dependiendo si el roll along es usado hacia valores de coordenadas más altas o más bajas. Los archivos .UP o .DWN son reducidos de acuerdo a los posibles traslapes de datos con las estaciones previas, para evitar medir el mismo punto de datos dos veces. Esto también significa que es normalmente mucho más rápido para estaciones consecutivas en un roll along que para la primera estación. El Terrameter LS reduce automáticamente las mediciones en estaciones consecutivas para traslapes con mediciones tomadas en estaciones previas, por lo que solamente es necesario convertir el archivo ORG.

Si más de un archivo de protocolo está siendo usado para cada estación existe también un posible traslape, entre los archivos de protocolo en el mismo punto medio, como por ejemplo cuando se realizan levantamientos Wenner con arreglos cortos y largos. En estos casos uno de los archivos se reducirá de acuerdo a las mediciones tomadas.

Los archivos de protocolo contiene un código de arreglo, la siguiente línea corresponde al archivo de dirección (address) usado seguido por un comentario y las posiciones lógicas de los electrodos. Las posiciones están dadas para los electrodos de corriente seguidos por los electrodos de potencial. El formato es entonces:

```
code          [arraystring]
addressfile   [commentstring]
Apos(1) Bpos(1) Mpos(1) Npos(1)
Apos(2) Bpos(2) Mpos(2) Npos(2)
...
Apos(n) Bpos(n) Mpos(n) Npos(n)
```

Donde las posiciones de los electrodos están dados en números enteros en el intervalo 1- n_{tot} . Si electrodos remotos son usados esas posiciones son especificadas como cero.

Los códigos de arreglo son principalmente para propósitos de presentación, en el caso del polo-polo y polo-dipolo en como los test de contactos es realizado. Los códigos de arreglos usados por el Terrameter LS son compatibles con el Res2dinv, y ellos difieren de los que usa el Terrameter SAS1000 y Terrameter SAS4000. Los siguientes códigos están definidos:

Arreglo de Electrodo	Código del arreglo	Código en el sistema antiguo
Resistencia	0	0
Wenner- α	1	1
Polo-Polo	2	4
Dipolo-dipolo	3	5
Polo-dipolo	6	6
Schlumberger	7	10
Dipolo-dipolo ecuatorial	8	13
Arreglo general de superficie	11	11
Tomografía	12	12
Potencial	14	14
Arreglo de gradiente múltiple	15	15

Si un arreglo no definido en la lista se utilizara, el código de arreglo 11 para arreglo general de superficie puede usarse. Alternativamente el código de arreglo 0 para resistencia puede usarse, lo que significa que se mostrara los valores de resistencia en vez de los valores de resistividad aparente durante las mediciones. Si se utiliza el código de arreglo 12 solo se salvaran los números de electrodos y no las coordenadas. Esto es útil por ejemplo para mediciones que involucren pozos (ver la sección de archivos de geometría abajo).

12.12 Archivos de geometría

Las coordenadas de los electrodos para mediciones de pozo son introducidas en forma de un archivo de geometría (un archivo de texto con extensión XYZ), con el siguiente formato:

```

n-cables
Header cable 1
1      x1,1  y1,1  z1,1
2      x1,2  y1,2  z1,2
...
n1    x1,n1 y1,n1 z1,n1
Header cable 2
1      x2,1  y2,1  z2,1
2      x2,2  y2,2  z2,2
...
n2    x2,n2 y2,n2 z2,n2
Header cable 3

```

1	X _{3,1}	Y _{3,1}	Z _{3,1}
2	X _{3,2}	Y _{3,2}	Z _{3,2}
...			
n ₃	X _{3,n3}	Y _{3,n3}	Z _{3,n3}

12.13 Archivos de tendido (spread) estándar

Un número de archivos de tendido son suministrados con el Terrameter LS. Debe de notarse que nuevos archivos pueden añadirse a la lista por lo que la lista puede que no esté completa. Los siguientes tendidos son incluidos con la instalación estándar.

<u>Nombre</u>	<u>Descripción</u>
2x21	Set de 2 cables de electrodos con 21 tomas cada uno
2x32 increasing	Set de 2 cables de electrodos con 32 tomas cada uno
2x32 mirrored	Set de 2 cables de electrodos con 32 tomas cada uno
4x21	Set de 4 cables de electrodos con 21 tomas cada uno
4x16	Set de 4 cables de electrodos con 16 tomas cada uno

12.14 Archivos de Secuencias de Mediciones Estándar

Un numero de archivos de secuencia estándar (protocolos) son suministrados con todos los archivos de tendidos del Terrameter LS, a como se muestran abajo. Debe de notarse que nuevos archivos pueden añadirse a la lista por lo que la lista puede que no esté completa.

Nombre
 Gradient
 DipoleDipole
 PoleDipole
 PolePole
 Schlumberger
 Wenner

12.15 Prueba estándar y protocolos de diagnostico

Un número de protocolos de diagnósticos estándar y pruebas estándar son suministrados con el Terrameter LS. Los siguientes archivos están incluidos:

<u>Tendido (spread)</u>	<u>Protocolo</u>
LS internal	Selftest, Calibrated 2,5 V, Calibrate 15V
C1C2P1P2	Simple RES
MCA Conn 1-32	Simple RES MCA
MCA Conn 33-64	Simple RES MCA