

Model M Echometer
Instrumento de Nivel de Fluido de Canal Digital Doble

Table of Content

Introducción	4
Limitaciones de Responsabilidad	4
Nota sobre Derechos de Autor	4
Marcas Comerciales	4
1. Consideraciones de Seguridad	5
Escuelas Echometer	5
Información Adicional	5
2. Principios de las Medidas Acústicas	6
Grabando e Interpretando las Señales	6
Cálculo de la Profundidad	7
3. Descripción General del Modelo M	9
Tablero del Instrumento	10
Botón de Prendido/Apagado (Power Switch)	10
Botón de Uniones Someras/Uniones Profundas (Upper Collar/Lower Collar Switch)	10
Ganancia de las Uniones (Collars Gain)	10
Ganancia del Nivel del Líquido (Liquid Level Gain)	10
Botón del Graficador (Chart Drive Switch)	11
Conector de Entrada (Input Connector)	11
Conector de Disparo Remoto (Remote Fire Connector)	11
Botón de Disparo Remoto (Remote Fire Switch)	11
Conector del Cargador de la Batería (Battery Charger Connector)	11
Conector y Botón de Prueba (Test Connector and Test Switch)	11
Graficador (Chart Paper Drive)	11
Accesorios en la Cabeza del Pozo	12
Pistola Compacta de Gas	12
Pulso de Explosión	12
Pulso de Implosión	12
Descripción de las Funciones de Control de la Pistola Compacta de Gas	12
Manómetro de Presión de la Cámara	12
Conector Rápido de la Presión del Revestimiento	12
Palanca de Carga	13
Válvula de Alivio de la Presión del Revestimiento	13
Válvula de Alivio/Llenado de la Cámara	13
Gatillo	13
Micrófono	13
Pistola a Gas Disparada Remotamente	14
Solenoides y Válvula de Gas	14
Manómetro de Presión de la Cámara	15
Transductor de Presión	15
Como Cargar la Cámara de Gas	15
Pistola a Gas de Alta Presión	15
Accesorios	16

4. Operación	17
Procedimiento General de Registro	17
Operación del Modelo M con la Pistola Compacta a Gas	18
Modalidad de Explosión	18
Modalidad de Implosión	19
Operación del Modelo M con la Pistola a Gas Disparada Remotamente	20
Recomendaciones para un Desempeño Optimo	21
Características de los Parámetros la Modalidad de Ganancia Automática	22
Características de los Parámetros la Modalidad de Ganancia Manual	22
Control de Ganancia Automática del Canal de las Uniones	23
Control de Ganancia Automática del Canal de Líquido	23
5. Interpretación	24
6. Pozos con Problemas	26
7. Información sobre la Batería y la Fuente Energética Externa.	28
Sulfonación de la Batería	29
Notas Importantes e Instrucciones para Batería Recargable de Celda de Plomo	29
8. Pruebas y Solución de Problemas	30
Prueba de Amplificadores	30
Prueba de los Filtros	30
Prueba del Cable del Micrófono	30
Prueba del Micrófono	30
9. Mantenimiento	31
Presiones Nominales de la Pistola Compacta a Gas	31
Precauciones Especiales acerca del Montaje y Desmonte de la Pistola Compacta a Gas	32
Presiones Nominales de la Pistola a Gas Disparada Remotamente	32
Precauciones Especiales acerca del Montaje y Desmonte de la Pistola a Gas Disparada Remotamente	33
10. Cálculo de la Presión de Fondo del Pozo	34
11. Apéndice	35
Características de la Respuesta Acústica de las Anomalías de Fondo del Pozo	41
Prueba de los Filtros y Amplificadores	42
Prueba del Cable del Micrófono	43
Prueba del Micrófono	44
Gráfica de la Tasa de Llenado	45
Cilindro de Dióxido de Carbono	47
Información sobre Dióxido de Carbono (CO ₂)	49
Información sobre el Nitrógeno (N ₂)	51

Model M Echometer

Instrumento de Nivel de Fluido de Canal Digital Doble

Introducción

Este manual de operación contiene información acerca del Modelo M de nivel de fluido incluyendo procedimientos de operación, mantenimiento, problemas de cerrado de pozos, graficas de interpretación y artículos técnicos relacionados con la optimización de pozos productores. Por favor lea las primeras XX paginas y vea los ejemplos de formas de salida de las graficas de y las graficas de los pozos antes de operar el instrumento. Artículos técnicos adicionales se pueden acceder en la página de internet de Echometer (<http://www.echometer.com>). Estos ofrecen información adicional sobre el uso instrumentos acústicos de nivel del fluido para optimizar la producción. Por favor lea estos artículos a su conveniencia.

Limitaciones de Responsabilidad

La Compañía Echometer se reserva el derecho a revisar su software y publicaciones sin obligación por parte de la Compañía Echometer de informar a ninguna persona u organización de tal modificación. Bajo ninguna circunstancia la Compañía Echometer será responsable por alguna pérdida económica o algún daño comercial, incluyendo pero no limitado a daños especiales, consecuenciales, u otros daños.

La información en este documento esta sujeta a cambios sin tener que informar y no representa ningún compromiso por parte de la compañía Echometer. El software que se describe en este documento se suministra bajo un contrato de licencia o un contrato de non-disclosure. Solamente se puede usar y copiar bajo los términos del contrato. Es contra la ley copiar el software en cualquier medio excepto lo especificado en el contrato de licencia o non-disclosure.

Nota sobre Derechos de Autor

Los derechos de autor son de la compañía Echometer (1997-2002). Todos los derechos son reservados. Leyes federales de derechos de autor protegen este manual. Ninguna parte de este manual se puede copiar o distribuir, transmitir o transcribir, almacenar en ningún sistema o traducido a ningún lenguaje humano o de computador, de ninguna forma o por ningún medio, electrónico, mecánico, magnético, manual, fotográfico, fotocopias, scaneo, o cualquier otro, o ceder a terceras personas sin previo permiso escrito de compañía Echometer.

Marcas Comerciales

AWP, IPA, Q-Rod, EchoPUMP, Compact Gas Gun son marcas de la compañía Echometer.

1. Consideraciones de Seguridad

Lea este manual antes de operar el equipo.

Por favor observe todas las normas de seguridad para operar este equipo. Las presiones nominales de la pistola a gas Echometer y de todas las uniones, mangueras, etc. deben ser siempre mayores que la presión del pozo. Debido a que la presión del revestimiento (casing) siempre incrementa durante una prueba de restauración, ciertas precauciones se deben tener en cuenta para que la presión del pozo no sobrepase las presiones nominales del equipo.

No use partes corroídas o desgastadas. Un accesorio corroído o desgastado no puede resistir las presiones nominales originales del equipo.

No todas las precauciones de seguridad se dan en este documento. Por favor refiérase a los manuales de seguridad, boletines, etc. que están relacionados con manejo de presiones, características de los materiales, efectos de temperatura, corrosión, desgaste de materiales, propiedades eléctricas, propiedades de los gases, etc. antes de operar este equipo.

Las pruebas no se deben ejecutar si el usuario, el equipo y el pozo no están en condiciones seguras de operación. Este equipo no se debe usar si el operador esta cansado, enfermo o bajo la influencia de alcohol, drogas o medicamentos.

Escuelas Echometer

La compañía Echometer ofrece cursos sobre el uso y aplicaciones de este equipo. Usted esta invitado a atenderlas sin ningún costo. Una lista de estos cursos, los cuales se enseñan lo largo de Estados Unidos y Canadá, se le enviara tan pronto como la solicite o se pueden ver en: <http://www.echometer.com>

Información Adicional

Por favor contacte la compañía Echometer para obtener más información o para clarificar cualquier pregunta que usted pueda tener sobre el uso de este equipo. La dirección postal, el número telefónico, el fax y el correo electrónico aparecen en la primera página.

2. Principios de las Medidas Acústicas

Los instrumentos acústicos de nivel del líquido se desarrollaron en 1930. Un accesorio acústico en la cabeza del pozo se conecta al anular del revestimiento (casing) en la superficie del pozo tal como se muestra en la figura 1 del apéndice. Este accesorio consta de un generador de pulsos acústicos, un micrófono y un manómetro de presión opcional. Tradicionalmente, los generadores de pulsos acústicos pueden usar un detonador de dinamita, cartuchos calibre 45, cartuchos de pólvora negra numero 10, pulsos de compresión y vacío de gases. Los detonadores y cartuchos son un riesgo de seguridad y pueden causar daño a los pozos y al medio ambiente. Estos explosivos no crean problemas si el anular del revestimiento contiene solamente gas hidrocarburo, pero explosiones grandes han ocurrido cuando se permite el acceso de oxígeno al anular del revestimiento en trabajos de completamiento o cuando condiciones especiales llevaron a que se generara un vacío con posible entrada de aire en el anular del revestimiento.

La versatilidad, economía y conveniencia de los cañones de gas ha llevado a su amplio uso como generadores de pulsos acústicos. La expansión del gas desde la cámara hacia el pozo genera el pulso acústico. En la mayoría de los casos, la cámara se carga con CO₂ o N₂ comprimido a una presión mayor que la presión del pozo. Una válvula en la pistola conectada a la cabeza del pozo se abre rápidamente, manual o electrónicamente, lo cual resulta en la generación de un pulso de presión en el gas del anular del revestimiento. Este pulso acústico viaja a través del gas en el anular del revestimiento y se refleja parcialmente en todos los cambios de área de la tubería tales como uniones de tubería (cuellos), anclas de tubería, perforaciones del revestimiento, etc. La energía restante del pulso se refleja en la interfase gas/líquido a la profundidad del nivel de líquido. Las señales reflejadas regresan a la superficie del pozo donde se detectan por medio del micrófono.

El micrófono que tiene el instrumento convierte la señal acústica reflejada en una señal eléctrica que consiste de una serie de pulsos, los cuales corresponden a la secuencia de ecos. El micrófono debe operar en un rango de presiones grande desde vacío hasta la presión máxima que existe en el pozo que se esta probando. El micrófono se debe diseñar de tal forma que anule las vibraciones mecánicas de la cabeza del pozo y al mismo tiempo permanezca sensible a las señales de ecos acústicos.

Grabando e Interpretando las Señales

Un amplificador/registrador filtra y amplifica la señal eléctrica del micrófono y graba la señal mejorada en una grafica. Los instrumentos modernos usan convertidores analógicos a digitales y microprocesadores para mejorar la calidad de la señal e imprimir la grafica. El contenido de frecuencia de las señales acústicas reflejadas varia dependiendo de las características del pulso inicial, la presión en el gas, la distancia de viaje y el tipo de cambio de área en las secciones. En general, al mismo tiempo que el pulso viaja en el gas la amplitud de la señal disminuye. La energía de alta frecuencia disminuye más rápido que la energía de baja frecuencia. Por lo tanto, la respuesta acústica de las uniones de la tubería somera del pozo contiene energía de alta frecuencia y la respuesta acústica de las

uniones de la tubería profunda del pozo contiene frecuencias intermedias y la señal del nivel del líquido es principalmente bajas frecuencias. Esto se puede observar especialmente en pozos profundos con baja presión en el revestimiento. Los instrumentos de nivel de líquido se diseñaron de tal forma que incluyen varios filtros, lo cuales se pueden usar para acentuar las señales que responden a estos rangos de frecuencias. El modelo M graba las señales en dos canales. Un canal se sincroniza para las frecuencias altas de las uniones mientras que el segundo se sincroniza para las frecuencias bajas del nivel del líquido. Los instrumentos de un solo canal se pueden operar en cualquiera de estas modalidades y es posible cambiar de una respuesta de frecuencia a otra mientras el instrumento esta grabando. Inicialmente el instrumento de un solo canal se opera en la modalidad de uniones (frecuencias intermedias o altas) y luego se cambia a la modalidad del nivel del líquido (frecuencias bajas) cuando la señal de las uniones desaparece. Estos cambios se pueden hacer manual o automáticamente.

Cálculo de la Profundidad

En la mayoría de los casos, una vez la grafica con los resultados se ha obtenido y la señal del nivel de líquido se ha identificado, el operador debe contar el número de ecos de las uniones de la tubería desde la superficie hasta el nivel del líquido para así calcular su profundidad. El número correspondiente a las uniones de la tubería se multiplica por la longitud promedio de las juntas (tubos) y esto produce la distancia al nivel del líquido.

Otras técnicas están disponibles para determinar la profundidad del nivel de líquido. Cuando otras señales se identifican en la grafica, tales como esas generadas por los mandriles de las válvulas del levantamiento artificial neumático (gas lift), camisas del revestimiento, anclas de tubería o perforaciones, la profundidad conocida de estas anomalías se puede usar para calcular la profundidad del nivel del líquido por medio de la razón de las distancias en la grafica o el tiempo total. Cuando las longitudes de la tubería varían considerablemente de tal forma que el promedio de estas no es representativo, algunos operadores localizan una junta de tubería de mayor tamaño (marcador) que sirve como profundidad de referencia.

Cuando se conoce la gravedad específica o la composición del gas en el anular con cierta precisión, la velocidad del sonido en el gas se puede calcular. El tiempo total de viaje (ida y vuelta) de la onda acústica desde el pulso inicial hasta el eco del nivel del líquido se lee directamente del registro acústico que muestra marcas de tiempo. El tiempo total de viaje se divide por dos y se multiplica por la velocidad acústica para calcular la profundidad al nivel del líquido.

Otra técnica involucra la medida de la velocidad acústica del gas tomando muestras del gas del anular en tubos con suficiente longitud y midiendo la velocidad del sonido en el gas por medio de pruebas de pulso. Esta técnica se aplica solamente si el pozo ventea gas continuamente del anular porque de esta forma se puede obtener una muestra de gas representativa. Si el gas no ventea continuamente, cuando el revestimiento se cierra, el gas del anular se estratificara, y la velocidad de la muestra de gas que se obtiene en la parte superior del pozo no será representativa del gas del anular.

La aplicación más común de un instrumento acústico de nivel del líquido es medir la distancia al nivel del líquido en el anular del revestimiento de un pozo. Quizás, también se puede usar para hacer mediciones dentro de la tubería. Otras aplicaciones tienen que ver con la determinación de la distancia al nivel del lodo o líquido de matar durante la perforación o trabajos de completamiento. Estos instrumentos acústicos se pueden usar para medir la distancia a cualquier cambio de área dentro de la tubería o en el anular.

3. Descripción General del Modelo M

El modelo M de Echometer es un microprocesador de doble canal con amplificador/registrador. Permite una mejor interpretación de los ecos de las anomalías del fondo del pozo ya que tiene dos filtros diferentes que se pueden usar para mejorar la señal. Procesa y graba simultáneamente las señales reflejadas usando dos amplificadores independientes que tienen diferente respuesta de frecuencias. Mejora la habilidad del operador para distinguir las obstrucciones o los agrandamientos en el fondo de pozo. La señal reflejada del nivel de líquido (o reducción en el área del anular) es invertida a la señal de un agrandamiento tal como un hueco en el revestimiento. El modelo M usa electrónicos modernos, circuitos integrados, sistema de manejo de graficas y una cabeza térmica para imprimir, lo cual resulta en un sistema muy compacto y liviano.

El doble canal del modelo M acentúa y graba la respuesta de los ecos de las uniones de la tubería en un canal y la respuesta del eco del nivel del líquido en el otro. El canal de las uniones se puede ajustar para grabar las uniones nítidas someras o las uniones profundas. Seleccionando el filtro apropiado para las uniones da como resultado una determinación más exacta del número de ecos de las uniones de la tubería desde la superficie hasta el nivel del líquido. La traza inferior acentúa la señal del nivel del líquido, ancla de la tubería, mandriles de levantamiento artificial neumático (gas lift), perforaciones en el revestimiento y otras anomalías.

Se usa un microprocesador con un convertidor analógico a digital, con memoria, amplificadores, reloj, circuito de tiempo y otros componentes electrónicos para mejorar el desempeño y utilidad del instrumento. Cuando un pulso acústico se genera en el pozo, la amplitud de las señales reflejadas en las uniones someras del pozo es grande pero se atenúa rápidamente. El microprocesador se programa para evaluar el nivel de señal e incrementar o disminuir la ganancia del amplificador de las uniones para así optimizar la calidad del registro cada vez que sea necesario. Las uniones y otras señales se graban con un ancho de aproximadamente 0.6 pulgadas (12 mm) lo cual simplifica el conteo manual de las uniones ya que la amplitud de la señal de las uniones se mantiene automáticamente. El control automático del nivel de registro se llama control de ganancia automático.

El microprocesador incluye un cronometro. Debido a que estos instrumentos se usan en todo el mundo, la hora y la fecha se imprimen en la grafica. También, las opciones de tiempo del microprocesador, reloj y circuito de tiempo se usan para localizar marcadores a intervalos de un segundo empezando en el momento en que el pulso acústico se genera. Esto permite al operador determinar el tiempo total de viaje más exactamente. El tiempo de viaje y la distancia al nivel del líquido se usan para calcular la velocidad acústica del gas en el anular. La velocidad acústica, la presión del revestimiento, la temperatura promedio se puede entrar en el programa AWP que funciona para el sistema operativo de *Windows* para calcular la gravedad específica del gas y la distribución de presión en el pozo, incluyendo la presión de entrada de la bomba y la presión en las perforaciones.

Además de grabar las señales de las uniones y del nivel del líquido simultáneamente, la impresora digital genera una nota en la parte superior, un formulario de análisis e imprime los valores de ruido de fondo, voltaje de la batería e instrucciones especiales.

El instrumento esta contenido en un maletín plástico a prueba de agua y polvo con dimensiones 11x10x5 pulgadas y pesa 11 libras (5 kg). La siguiente sección describe el tablero del instrumento y las funciones de cada uno de los controles.

Tablero del Instrumento

El tablero del instrumento se muestra esquemáticamente en la figura 2 del apéndice. Los siguientes controles se usan para operar el instrumento y para revisar que este operando correctamente.

Botón de Prendido/Apagado (Power Switch)

Si se coloca momentáneamente este botón en la posición de prendido (ON) el amplificador se va a energizar, se activa una luz roja que indica que la batería esta cargando los electrónicos y registra una nota en la parte superior de la grafica. El microprocesador realiza una prueba del sistema y revisa el voltaje de la batería. Si el voltaje de la batería esta bajo, se imprime un mensaje que sugiere cargar la batería. Si el sistema esta bien (OK), la impresión se detiene una vez el voltaje de la batería y las señales de prueba en los canales de las uniones y nivel del líquido se han imprimido, y el mensaje “Prenda el graficador para iniciar la prueba de pozo”. El instrumento se puede apagar manualmente o se apagara automáticamente de aproximadamente 15 minutos después de no ser usado.

Botón de Uniones Someras/Uniones Profundas (Upper Collar/Lower Collar Switch)

Este botón de dos posiciones selecciona el filtro para el canal de uniones en frecuencia alta (uniones someras) o frecuencia intermedia (uniones profundas).

Ganancia de las Uniones (Collars Gain)

Este botón controla la ganancia del canal de las uniones. La posición que está más a la izquierda (auto) activa la ganancia automática y esta opción siempre se debe usar primero. En la modalidad AUTO, la ganancia se determina automáticamente. Si el indicador de la ganancia esta en un valor mayor que uno cuando el graficador se prende, el operador puede controlar la ganancia del amplificador colocando el botón de control de ganancia donde desee antes de que se detecte el disparo. Después de que el disparo se detecta, el instrumento usa la ganancia que existía cuando el disparo se detectó y el operador no puede ajustar la ganancia.

Ganancia del Nivel del Líquido (Liquid Level Gain)

Este botón controla la ganancia del canal del nivel del líquido. La posición que esta más a la izquierda (Auto) activa la ganancia automática y esta opción siempre se debe usar primero. En la modalidad AUTO, la ganancia se determina automáticamente. Si el indicador de la ganancia esta en un valor mayor que uno cuando el graficador se prende, el operador puede controlar la ganancia del amplificador colocando el botón de control de ganancia donde desee antes de que se detecte el disparo. Después de que el disparo se

detecta, el instrumento usa la ganancia que existía cuando el disparo se detectó y el operador no puede ajustar la ganancia.

Botón del Graficador (Chart Drive Switch)

Este botón se usa para prender y apagar el graficador. Girando el botón a la posición de encendido (ON) se inicia la secuencia de adquisición de datos. Esta secuencia consiste en imprimir los formularios de datos seguido de los parámetros de ganancia y los niveles de ruido en ambos canales, luego la declaración Generar Pulso (Generate Pulse) y los registros de los dos canales. El graficador continúa encendido hasta que el botón se pone en la posición de apagado (OFF)

Conector de Entrada (Input Connector)

Este conector de entrada tipo BNC es la entrada de los amplificadores. Cuando se están adquiriendo los datos, este conector de entrada debe estar conectado al conector del micrófono en la cabeza del pozo usando un cable coaxial en buen estado con conectores limpios.

Conector de Disparo Remoto (Remote Fire Connector)

Conecta el instrumento a la válvula del solenoide de una pistola a gas disparada remotamente si esta disponible para usarse.

Botón de Disparo Remoto (Remote Fire Switch)

Presionando este botón se opera la válvula del solenoide en la pistola a gas disparada remotamente aplicando 12 voltios al solenoide. Oprima el botón por un segundo para descargar completamente el gas de la cámara.

Conector del Cargador de la Batería (Battery Charger Connector)

Conectando el cargador de batería de 110 o 220 VAC o conectando el cable de potencia del carro de 12V a este conector carga la batería interna del instrumento.

Conector y Botón de Prueba (Test Connector and Test Switch)

Este conector de prueba se debe conectar al conector de entrada (input) usando un cable coaxial para revisar que el instrumento y el cable coaxial estén operando apropiadamente. Oprimiendo el botón de prueba se aplica una señal de prueba a la entrada del amplificador a través del conector de prueba y del cable coaxial.

Graficador (Chart Paper Drive)

Presionando la cubierta del plato de aluminio hacia la derecha contra el resorte y levantándolo desde el lado izquierdo se accede al papel. El papel cae a un espacio específico lo cual permite desenrollarlo en sentido horario. Después de insertar el rollo de papel, la cubierta de aluminio se ubica nuevamente en su posición original. El logo de la compañía Echometer debe quedar mirando hacia arriba ya que solo este lado del papel es sensible al calor. El papel sensible al calor que Echometer suministra opera en un amplio rango de temperaturas y esta diseñado para el sistema graficador de este modelo. El graficador tiene un sensor de papel que determina cuando hay o no hay papel disponible. Si el sensor detecta que no hay papel disponible, entonces el instrumento no suministra

energía a la impresora. Si no hay papel en el sistema y se suministra energía a la impresora, esta se dañará porque los pequeños elementos de calentamiento en la cabeza se sobrecalentarán. Si se usa un papel que no es del tamaño adecuado puede generar daños en la impresora. Use solamente el papel de Echometer para asegurar una operación apropiada de la impresora y del sistema graficador.

Accesorios en la Cabeza del Pozo

Pistola Compacta de Gas

La pistola compacta de gas tiene un micrófono y una cámara de 10 pulgadas cúbicas con una válvula de salida de ¼ de pulgada. La válvula de salida abre rápidamente cuando el gatillo se acciona. Esto genera un pulso de presión. Si la presión de la cámara es mayor que la del anular, se genera un pulso de compresión. Si la presión en el anular es mayor que la presión en la cámara, se genera un pulso de vacío. Debe haber una diferencia de presión entre la cámara y el anular para que el pulso se genere. El usuario tiene la opción de escoger un pulso de explosión o implosión.

Pulso de Explosión

La explosión usa un gas externo para generar un pulso acústico en el pozo. En esta modalidad, la cámara se carga con un suministro de gas externo (CO₂ o N₂) que está a una presión mayor que la presión del pozo. Operando en esta modalidad se mantiene la parte interior de la cámara más limpia lo cual resulta en menos mantenimiento del instrumento.

Pulso de Implosión

La modalidad de implosión se usa si la presión del revestimiento (casing) es mayor que 200 psi. Este método utiliza la presión del gas del pozo para generar un pulso. Para descargar el gas desde la cámara se usa la válvula de alivio/llenado de la pistola a gas. En esta modalidad no se necesita un suministro de gas externo. Operando en esta modalidad entra arena, humedad y otros residuos hacia la cámara de la pistola a gas y por lo tanto se requiere mayor mantenimiento incluyendo el cambio frecuente de los anillos O.

Descripción de las Funciones de Control de la Pistola Compacta de Gas

Manómetro de Presión de la Cámara

El manómetro de la cámara indica la presión en la cámara de la pistola a gas. Durante una operación normal, la cámara se carga a 100 psi por encima de la presión del revestimiento (casing). Use más diferencia de presión si esta se requiere para obtener mejores resultados. Si la válvula interna de gas esta abierta, el manómetro indica presión entre la pistola a gas y la válvula del anular. Si la válvula del anular esta abierta, el manómetro registrará la presión del revestimiento (casing).

Conector Rápido de la Presión del Revestimiento

El conector rápido esta ubicado al lado de la pistola. Un manómetro de precisión que tiene un rango cercano a la presión que se esta midiendo se puede conectar al conector

rápido para permitir que el operador obtenga la presión y el cambio de presión del revestimiento con suficiente precisión para realizar los cálculos de presión dinámica de fondo del pozo y caudal de gas en el revestimiento.

Palanca de Carga

La palanca de carga se levanta para cerrar la válvula del gas.

Válvula de Alivio de la Presión del Revestimiento

Esta válvula permite aliviar la presión entre la válvula del revestimiento (casing) y la pistola compacta de gas. Gire el botón en sentido antihorario para liberar la presión. Verifique que la válvula del revestimiento (casing) este cerrada antes de abrir la válvula de alivio.

Válvula de Alivio/Llenado de la Cámara

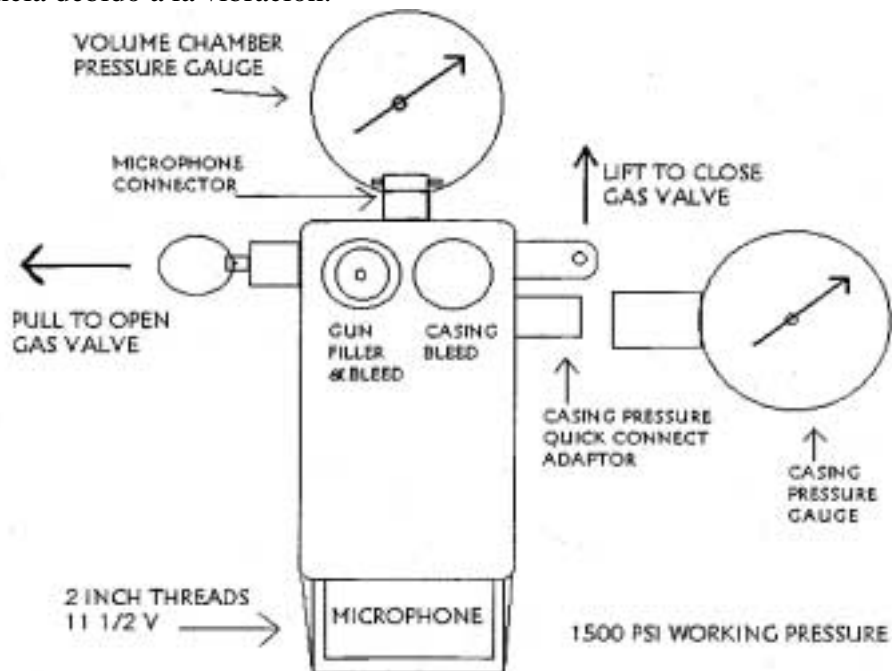
La válvula de alivio/llenado de la cámara se utiliza para presurizar la cámara de la pistola a gas o para remover el gas de la cámara. El gas se suministra a la cámara a través de la válvula de alivio/llenado por medio de una conexión especial la cual se conecta a una fuente de gas presurizada. El gas se libera de la cámara al rotar la perilla en sentido horario. Esto despresuriza una válvula que permite que el gas salga de la cámara a la atmósfera.

Gatillo

El gatillo se hala para aliviar la válvula de gas entre la cámara y el revestimiento. La válvula del gas se abre si existe suficiente presión en la cámara o en la válvula del gas.

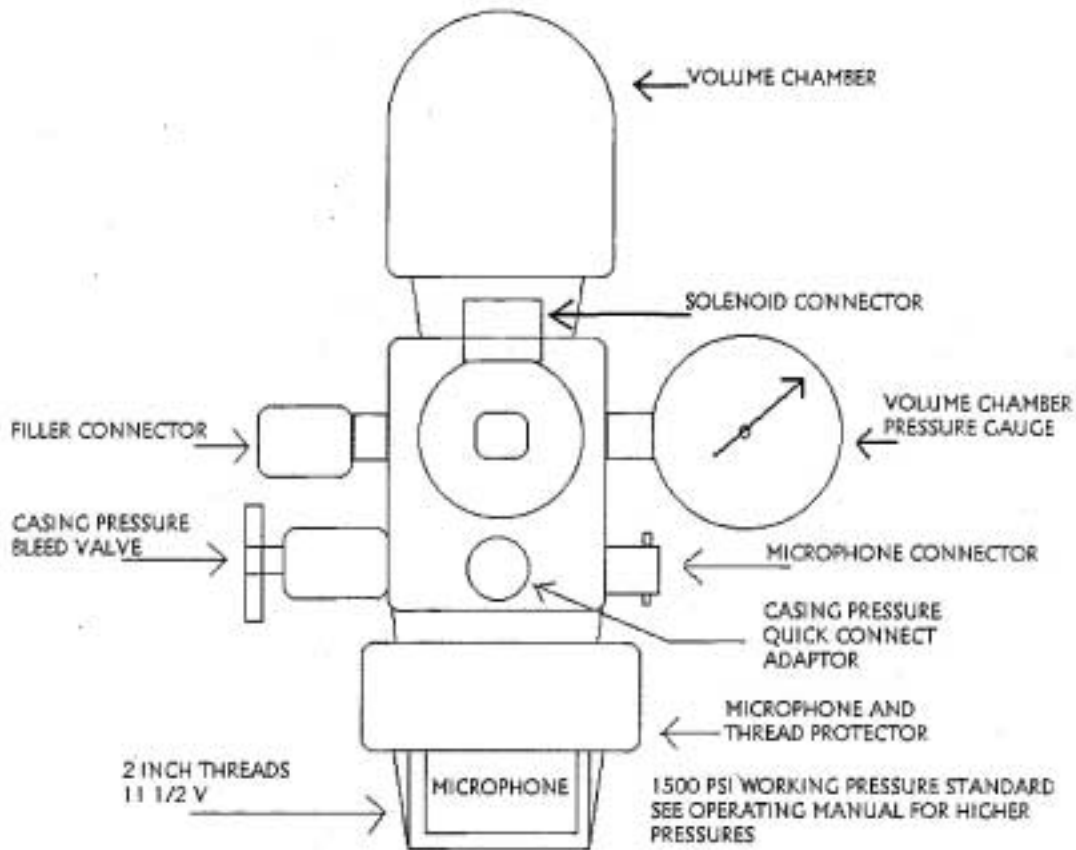
Micrófono

El micrófono es un aparato sensible a la presión con discos gemelos para eliminar interferencia debido a la vibración.



Pistola a Gas Disparada Remotamente

La pistola a gas disparada remotamente genera un pulso acústico y detecta los ecos del fondo del pozo. Esta pistola a gas contiene una cámara la cual se llena con gas comprimido para enviar un pulso acústico al pozo. La pistola a gas tiene un micrófono que detecta el disparo, las uniones y otros ecos del pozo y el nivel del fluido. La unidad estándar tiene una presión de trabajo de 1500 psi, pero el diseño se puede modificar para operar hasta 3000 psi. Contacte Echometer Co. para más detalles.



Solenoides y Válvula de Gas

El solenoide funciona como un gatillo para iniciar el pulso acústico. Cuando el solenoide se energiza, se levanta un pistón que alivia la presión en la parte superior de la válvula de gas. La presión del gas hace que la válvula de gas suba y se abra, causando un pulso acústico que se libera al pozo cuando el gas fluye desde la cámara hacia el pozo, (ver diagrama de la pistola a control remoto en el apéndice). La válvula de gas no mantiene la presión ejercida por el pozo. Por lo tanto la presión del gas debe ser aplicada en la entrada para cerrar esta válvula. Cuando la válvula se deja abierta por un tiempo los fluidos del pozo fluirán hacia la pistola y dentro de la cámara. Este flujo podría permitir la entrada de partículas sólidas originadas por la corrosión o las costras de la tubería del pozo. Estos depósitos pueden hacer que la pistola a gas no funcione correctamente. Para reducir este problema se recomienda cargar la cámara con gas limpio antes de que la válvula del revestimiento se abra y tan pronto como los datos de cualquier disparo se hayan grabado.

Esto evitará que los fluidos del pozo y residuos entren a la válvula y causen el mal funcionamiento del mecanismo de disparo.

Manómetro de Presión de la Cámara

El manómetro mide la presión en la cámara de la pistola a gas. Este se utiliza para determinar si la presión de la cámara es suficientemente alta (modalidad de explosión) para generar el pulso acústico. La cámara se carga por lo menos 100 psi por encima de la presión del revestimiento (casing) a menos que se requiere mayor presión para obtener los resultados deseados.

Transductor de Presión

La presión y la restauración de presión en el revestimiento (casing) durante la prueba acústica se deben hacer con un manómetro o sensor preciso y sensible. La pistola a gas disparada remotamente que suministra Echometer con el Modelo M esta equipada con un manómetro de conexión rápida que cubre el rango de 0-200 psig. El usuario debe considerar la posibilidad de adquirir un manómetro digital de precisión o varios manómetros para cubrir los diferentes rangos de presión.

Como Cargar la Cámara de Gas

Para cargar la cámara, primero conecte el adaptador a una botella de 7.5 onzas de CO₂. Luego, presione el adaptador contra la boquilla de llenado en el cañón. Cuando estas dos partes se presionan simultáneamente una válvula se abre en la botella y el gas fluye desde la botella hacia la cámara. Cargue la cámara al menos con 100 psi por encima de la presión del revestimiento (casing) antes de conectar la pistola a la válvula del anular para así prevenir la entrada de residuos a la cámara de la pistola a gas. La presión de la cámara se puede leer en el manómetro de la pistola. Si se desea, una botella de CO₂ de 5 lb. y una manguera con conexiones especiales se pueden utilizar.

Pistola a Gas de Alta Presión

La pistola a gas de 5000 psi se usa normalmente en la modalidad de implosión. Esta tiene un micrófono que disminuye el ruido considerablemente y genera pulsos muy buenos cuando la válvula de bola de ½ pulgadas se abre rápidamente y la presión del pozo sobrepasa los 200 psi. Cuando la pistola a gas de 5000 psi esta sucia debido a que le entran residuos del pozo, la cámara y el ensamblaje del micrófono se pueden limpiar con un solvente. La pistola a gas de 5000 psi requiere poco mantenimiento. Es excelente para pozos con levantamiento artificial neumática (gas lift) y pozos de alta presión de cierre. Esta se puede usar en la modalidad de explosión cargando la cámara de la pistola a una presión por encima de la presión del pozo.

La pistola a gas de 15000 psi se usa solamente en la modalidad de implosión. Se han obtenido excelente resultados a presiones de 15000 psi usando válvulas de aguja con orificios de 1/8 de pulgada, los cuales son comunes en la mayoría de pozos de alta presión.

Para mayores detalles por favor ver el folleto acerca del montaje Pistola-micrófono que aparece en el apéndice.

Accesorios

Cargador de batería (110V-AC) o (220V-AC si se solicita)

Cable de batería para la conexión al carro

Cable para el encendedor de cigarrillos del carro

Manómetros de presión del revestimiento

Manómetro de precisión de prueba

Manómetro de precisión digital

Recipientes de gas

7.5 onzas de CO₂

5 lb CO₂

Recipiente de nitrógeno

4. Operación

La operación del instrumento es muy sencilla. Primero, la pistola acústica se debe enganchar a la válvula del anular y el cable del micrófono se debe conectar al instrumento. La válvula entre el anular y la línea de flujo se debe estar cerrada para prevenir que el gas del anular pase a la línea de flujo y cause demasiado ruido.

Procedimiento General de Registro

Cuando el instrumento se prende, una luz roja indica que la batería esta energizando los electrónicos. El graficador se enciende e imprime una nota en la parte superior tal como se muestra en la figure 3 en el apéndice. Luego, una prueba del sistema se realiza la cual muestra también el voltaje de la batería. Si el voltaje de la batería esta bajo, se muestra un mensaje que sugiere cargar la batería. Luego se imprime el mensaje “Prenda el graficador para iniciar la prueba de pozo” y el graficador permanece quieto hasta que el botón del graficador se gira a la posición de encendido. En este momento el operador selecciona el tipo de filtro para las uniones. La opción de uniones profundas se usa en la mayoría de los pozos profundos especialmente aquellos con baja presión de revestimiento. Las uniones nítidas someras se pueden seleccionar con el filtro de uniones profundas en aplicaciones especiales tales como pozos someros, longitud de tubería irregular, doble tubería de producción y otras aplicaciones especiales. Normalmente ambos controles de ganancia se colocan en la posición automática (auto) y se ajustan solamente cuando no se obtienen resultados aceptables en esta posición. Cuando el graficador esta activo, este imprime el formulario que se muestra en la figura 4. Este formulario se diseñó para asegurar que el operador escriba toda la información relacionada con el pozo y la prueba. Aquí se incluye la designación del pozo, la presión del revestimiento, la tasa de restauración de presión del revestimiento y los resultados de la última prueba de producción del pozo. La hora registrada es útil para seguir la secuencia de disparos y calcular el tiempo exacto entre los disparos. El intervalo de tiempo se necesita para calcular la tasa de cambio en el nivel del líquido a partir del cual se puede obtener las tasa de afluencia (o inyección) del pozo o para calcular las tasas de restauración de presión del revestimiento. Luego, el formulario de análisis acústico se imprime en la grafica. Mientras se imprimen estos formularios en la grafica, el instrumento mide el ruido proveniente del fondo del pozo en ambos canales y analiza el ruido en términos de la amplitud de pico a pico y registra el nivel de ruido en la grafica. En la modalidad automática (auto), la ganancia se determina automáticamente y los valores se imprimen en la gráfica. Si el control de la ganancia esta en la posición automática (auto) cuando el graficador se prende, los cambios que se hagan con el control de ganancia no afectaran la ganancia del amplificador. Después se imprime en la grafica un mensaje que indica que el sistema esta listo y el operador debe generar el pulso. Cuando el disparo se realiza, el instrumento detecta la señal mas amplia e imprime una línea punteada vertical que marca el tiempo cero en la grafica. De ahí en adelante cada segundo se marca y el tiempo total se da en segundos. Si el disparo no se detecta con los electrónicos (lo cual se manifiesta como la línea que marca el tiempo cero), se debe generar un pulso mas fuerte de tal forma que los electrónicos puedan detectar el pulso inicial. Una vez la línea que marca el tiempo cero se imprime en la grafica, los ajustes que el operador haga en los controles de ganancia no afectan la ganancia del

amplificador. Esto evita que el operador incremente la ganancia, lo cual podría resultar en que el ruido se interprete como el nivel del líquido. El operador apaga el graficador después de que el nivel del líquido y otras respuestas deseadas aparecen en la grafica. La prueba acústica del nivel del líquido se puede repetir recargando la cámara de gas, prendiendo el graficador y generando otro pulso acústico. Si el operador desea seleccionar la ganancia del amplificador manualmente, el botón de control de la ganancia se debe colocar en un valor mayor que uno antes de prender el graficador. La ganancia del canal de las uniones se debe colocar de tal manera que la amplitud de la señal sea aproximadamente 1/8 de pulgada (3 mm) antes que se efectúe el disparo. La ganancia del canal del nivel del líquido se debe colocar de tal manera que la amplitud sea aproximadamente 1/6 de pulgada (1 mm) antes que se efectúe el disparo. Los ajustes que el operador haga en los controles de ganancia después de que el disparo se detecta y la línea que marca el tiempo cero se imprima no afectan la ganancia del amplificador. Si se tiene una amplitud excesiva de las anomalías del fondo del pozo tales como ancla de la tubería o perforaciones, se debe usar una ganancia mas baja. Ambos canales se pueden colocar en la modalidad automática de ganancia (auto) o ambos en la modalidad manual o un canal puede operar en modalidad manual y el otro en modalidad automática. La figura 5 muestra dos registros. La parte superior del registro se tomo con el filtro en la opción de uniones someras y la parte inferior del registro muestra la respuesta cuando el filtro esta en la opción de uniones profundas.

Operación del Modelo M con la Pistola Compacta a Gas

La pistola compacta a gas se puede operar en la modalidad de compresión o implosión. El operador debe usar la modalidad de compresión cuando la presión del revestimiento es menor que 100 psig aproximadamente. La modalidad de implosión se debe usar cuando la presión del revestimiento es suficiente para obtener un buen registro.

Modalidad de Explosión

La expansión de gas en la pistola a gas de Echometer se usa para generar un pulso acústico. El pulso de presión es positivo (aumento de presión) ya que la cámara de gas se carga con una presión que excede la presión del pozo al menos en 100 psi.

1. Asegure la pistola a gas de Echometer a la válvula del revestimiento
2. Cierre la válvula de alivio del revestimiento y la válvula de llenado de la cámara
3. Levante la palanca de carga para cerrar la válvula interna de gas. Esto evita que los residuos entren a la cámara
4. Abra la válvula del revestimiento para la pistola a gas y cierre la válvula del revestimiento para la línea de flujo
5. Mida la presión del revestimiento usando el manómetro
6. Registre el tiempo y la presión del revestimiento
7. Llene la cámara con gas (CO₂ o N₂) al menos 100 psi por encima de la presión del revestimiento
8. Conecte el cable coaxial desde el micrófono hasta la entrada (input) del modelo M
9. Prenda el equipo
10. Seleccione el tipo de registro de uniones que desee y ponga ambos controles de ganancia en automático (auto)

11. Prenda el graficador
12. Genere el pulso de presión tirando del gatillo
13. Apague el graficador una vez que se detecte la señal del nivel del líquido
14. Revise el registro y repita el disparo si la calidad de señal no es satisfactoria
15. Apague el equipo después de la operación
16. Registre el tiempo y la presión del revestimiento
17. Cierre la válvula del revestimiento entre la pistola a gas de Echometer y el pozo
18. Abra la válvula de alivio del revestimiento y libera la presión
19. Abra la válvula del revestimiento para la línea de flujo
20. Retire la pistola a gas de Echometer de la válvula del revestimiento

Modalidad de Implosión

Para generar un pulso acústico el gas se libera del pozo hacia la cámara de la pistola de Echometer. En esta modalidad residuos, humedad, líquidos corrosivos y químicos y otro tipo de materiales pueden entrar en la cámara de la pistola lo cual incrementa su mantenimiento y puede causar corrosión en la parte interna de esta.

1. Asegure la pistola a gas de Echometer a la válvula del revestimiento
2. Cierre la válvula de alivio y la válvula de llenado de la cámara
3. Abra la válvula del revestimiento conectada a la pistola a gas lentamente y cierre la válvula del revestimiento hacia la línea de flujo.
4. Tire del gatillo
5. Levante la palanca de carga para cerrar la válvula interna de la pistola a gas
6. Mida la presión del revestimiento usando el manómetro
7. Registre la hora y la presión del revestimiento
8. Libere la presión de la cámara a través de la válvula de llenado de la cámara girando el botón en sentido horario hasta que la presión de la pistola a gas haya disminuido 200 psi por debajo de la lectura de la presión del revestimiento. Use más o menos diferencial de presión de acuerdo a la calidad del registro.
9. Conecte el cable coaxial desde el micrófono hasta la entrada (input) del modelo M
10. Prenda el equipo
11. Seleccione el tipo de respuesta de uniones que desee y ponga ambos controles de ganancia en automático (auto)
12. Prenda el graficador
13. Genere el pulso de presión tirando del gatillo
14. Apague el graficador una vez detecte la señal del nivel del líquido
15. Revise el registro y repita el disparo si la calidad de señal no es satisfactoria
16. Apague el equipo después de la operación
17. Registre la hora y la presión del revestimiento
18. Cierre la válvula del revestimiento entre la pistola a gas de Echometer y el pozo
19. Abra la válvula de alivio del revestimiento y libere la presión
20. Abra la válvula del revestimiento para la línea de flujo
21. Retire la pistola a gas de Echometer de la válvula del revestimiento

Operación del Modelo M con la Pistola a Gas Disparada Remotamente

Las principales diferencias en el procedimiento de operación están relacionadas con que el pulso inicial de la pistola a gas disparada remotamente se genera oprimiendo el botón de disparo remoto en el tablero de control y que la pistola solo se puede usar en la modalidad de compresión.

1. Asegure la pistola a gas disparada remotamente de Echometer a la válvula del revestimiento
2. Cargue la cámara de gas al menos 100 psi por encima de la presión del pozo para prevenir que los residuos entren a la cámara y al montaje de la válvula del solenoide
3. Cierre la válvula de alivio del revestimiento de la pistola
4. Abra lentamente la válvula del revestimiento conectada a la pistola a gas disparada remotamente
5. Cierre la válvula del revestimiento para la línea de flujo
6. Mida la presión del revestimiento usando el manómetro
7. Registre la hora y la presión del revestimiento
8. Verifique que la presión de la cámara de la pistola es al menos 100 psi por encima de la presión del revestimiento
9. Conecte el cable coaxial desde el micrófono hasta la entrada (input) del modelo M
10. Conecte el cable de disparo remoto de la pistola al conector de disparo remoto
11. Prenda el equipo
12. Seleccione el filtro para las uniones que desee y ponga los controles de ganancia en automático (auto)
13. Prenda el graficador
14. Genere el pulso de presión oprimiendo el botón de disparo remoto por un segundo para asegurar que la válvula del solenoide se abra totalmente.
15. Apague el graficador una vez detecte la señal del nivel del líquido
16. Revise el registro y repita el disparo si la calidad de señal no es satisfactoria
17. Apague el equipo después de la operación
18. Registre el tiempo y la presión del revestimiento
19. Cierre la válvula del revestimiento entre la pistola a gas de Echometer y el pozo
20. Abra la válvula de alivio del revestimiento y libera la presión
21. Abra la válvula del revestimiento para la línea de flujo
22. Retire la pistola a gas de la válvula del revestimiento

Notas:

1. En pozos profundos de baja presión, seleccione primero la opción de uniones profundas
2. Si el pulso inicial no se detecta, lo cual se indica por la línea que marca el tiempo cero, use un pulso inicial mas fuerte
3. Si el nivel del líquido no se detecta (especialmente en pozos profundos con una baja presión de revestimiento), la presión de la cámara se debe aumentar en incrementos de 300 psi hasta que el suministro de gas se agote

4. No use presiones en la cámara más grandes de las que se necesitan. Operar la pistola a gas a una presión de 300 psi requiere el doble de gas que cuando la pistola se opera a 150 psi, y solo se obtendrán la mitad de los disparos con el mismo suministro de gas.
5. Cuando use CO₂ con presiones por encima de 300 psi (a temperaturas normales) se puede formar líquido en la cámara, lo cual resulta en que se use más gas para cada disparo.
6. Cuando use N₂, no olvide usar el regulador para que la presión no exceda 1500 psi que es el valor nominal de la presión de trabajo.

Recomendaciones para un Desempeño Óptimo

La pistola de gas debe instalarse tan cerca como sea posible del anular (o tubería de producción) preferiblemente a menos de 5 pies. Una instalación con una tubería de longitud corta (5-10 pies) pueden enmascarar las señales deseadas del fondo del pozo. Las de longitud larga (20-60 pies) generarán ecos múltiples, los cuales son difíciles de distinguir de los ecos de las uniones. Use pocos accesorios (tes, codos, etc.) y coloque la descarga de gas tan derecha como se pueda. Se aconseja usar conexiones de dos pulgadas pero generalmente las de una pulgada se pueden usar satisfactoriamente si la tubería de una pulgada se mantiene lo mas corta posible.

Los parámetros de sensibilidad son muy importantes. Seleccione la ganancia automática (auto) para el primer disparo. El nivel de ruido de fondo se indica en la grafica. Este ruido es generado por vibraciones en superficie, conexiones con fugas gas, burbujas de gas liberándose de la interfase gas/líquido u otras condiciones inestables. Este ruido de fondo no es parte de la señal reflejada cuando la onda de presión se genera. El instrumento automáticamente registra el ruido de fondo a un nivel bajo y las señales mas grandes de las uniones y nivel del líquido se registran a amplitudes mayores, lo cual simplifica la interpretación de la grafica. Cuando se opera en la modalidad automática (auto), el ajustar la sensibilidad después de que el graficador se prende no cambia la selección automática hecha por los electrónicos del instrumento.

El pulso acústico viaja hacia la parte profunda del pozo y se refleja en las uniones y nivel del líquido. La señal de las uniones cerca de la superficie es fuerte pero el eco de las uniones se hace mas débil a medida que el pulso de presión viaja mayor distancia hacia el fondo del pozo por lo que los ecos de las uniones del fondo del pozo pueden ser mas débiles que el ruido de fondo. El eco del nivel del líquido varía desde una señal fuerte en un pozo somero de alta presión a una muy débil en un pozo profundo de baja presión. Solamente señales mas fuertes que el ruido de fondo tienen significado en el registro. Es evidente que el ruido de fondo se debe disminuir si se quieren obtener buenos ecos de las uniones del fondo del pozo y del nivel del líquido.

El ruido de fondo se puede clasificar como ruido de vibración mecánica en superficie o ruido acústico. EL origen del ruido se puede determinar fácilmente incrementando la sensibilidad hasta obtener una desviación en la señal. Cerrando la válvula del revestimiento entre el micrófono y el anular causará una reducción en el nivel de ruido si el origen de este es acústico y provienen del pozo. Si el nivel de ruido permanece lo

mismo entonces el ruido es causado por vibraciones en la superficie o por una fuga de gas en otras líneas conectadas en el mismo lado de la válvula del revestimiento como también del micrófono. El micrófono es diseñado para reducir su sensibilidad a vibraciones, pero si la cabeza del pozo vibra demasiado se van a generar señales no deseadas. Vibración en la cabeza de pozo resulta de usar motores de gas, ruidos en las válvulas de cheque y otros equipos de superficie. Puede ser necesario eliminar estas vibraciones para obtener una mejor calidad en los registros de pozos profundos y de baja presión. Todas las líneas que conducen al anular del pozo se deben cerrar.

El origen principal del ruido acústico del fondo del pozo son las burbujas de gas que salen de la columna de líquido en el anular o líquido que cae de las perforaciones al fondo del pozo. Este ruido también puede resultar de fugas en la tubería de producción o revestimiento. Generalmente el ruido acústico del fondo del pozo se puede reducir en relación con la señal del eco incrementando la presión en el revestimiento. Para lograr esto, siga bombeando el pozo con la válvula del revestimiento cerrada. A bajas presiones en el anular, un incremento de 10 psi en la presión del revestimiento casi siempre mejora el registro y solo disminuye el nivel del líquido en unos 30 pies.

Si la señal del nivel de líquido no se detecta debido al ruido excesivo de las vibraciones en superficie o al ruido acústico del fondo del pozo, una señal más grande del nivel del líquido se puede obtener generando un pulso de presión inicial más grande. Si se incrementa la sensibilidad del registrador de tal forma que el nivel del ruido de fondo excede los 1/8 de pulgada en la gráfica generalmente la interpretación se hace más difícil.

Características de los Parámetros la Modalidad de Ganancia Automática

El modelo M de Echometer usa un microprocesador, el cual está programado para evaluar el nivel de la señal antes del disparo y ajustar la ganancia del amplificador para optimizar la calidad de los registros. La modalidad de ganancia automática en uno o dos canales se activa seleccionando la posición automática (auto) antes de que se encienda el graficador. Ambos canales se operan normalmente en la modalidad automática (auto). En ambos canales, la modalidad automática detecta el nivel de ruido en el pozo y ajusta los parámetros de la ganancia de ambos amplificadores de tal forma que el nivel de ruido se grave con un ancho de 1/8 de pulgada en el canal de las uniones y 1/6 de pulgada en el canal del nivel del líquido. El nivel del ruido en de pico a pico en mV y los parámetros de la ganancia (tal como A: 7.1) se imprimen en la nota superior justo antes que la leyenda “generar pulso” (generate pulse) se imprima. The “A:” significa que el sistema está en la modalidad de control de ganancia automática (auto) y el “7.1” indica el ajuste de la ganancia. Cambiando los parámetros de los controles de la ganancia de automático (auto) una vez el graficador se prende no se afectará la ganancia del amplificador.

Características de los Parámetros la Modalidad de Ganancia Manual

La modalidad de control de ganancia manual se selecciona colocando el botón de control de ganancia en un valor mayor que uno, antes de que el graficador se prenda. Cuando las trazas acústicas se muestran, ajuste la ganancia en el canal de las uniones hasta que se obtenga una amplitud de 1/8 de pulgada. Ajuste el control de ganancia del canal del nivel del líquido hasta obtener 1/6 de pulgada. Parámetros bajos de ganancia pueden ser útiles

cuando las trazas están fuera del límite. Parámetros más altos de ganancia en el canal del nivel del líquido (para que la señal del ruido de fondo sea de 1/8 de pulgada) pueden ser útiles si el eco del nivel del líquido es débil. Los controles de ganancia no se deben ajustar después de que el pulso se genera. Ambos canales se pueden colocar en la modalidad manual, o un canal puede operar en la modalidad manual mientras que el otro opera en la modalidad automática (auto), o ambos pueden operar en la modalidad automática.

Control de Ganancia Automática del Canal de las Uniones.

La ganancia del amplificador del canal de las uniones se controla automáticamente para que el nivel de la señal se mantenga a 0.6 pulgadas de pico a pico hasta que la ganancia del amplificador se incremente al valor necesario para que el ruido de fondo se registre a una amplitud de 1/8 de pulgada. Esto da como resultado un registro que muestra las uniones a una amplitud de 0.6 pulgadas cuando los ecos más fuertes de las uniones se reciban. Cuando el nivel de la señal de las uniones alcanza el nivel del ruido de fondo o un valor menor, la traza de las uniones y el ruido se grabaran con una amplitud de 1/8 de pulgada, lo cual indica al operador que las uniones ya no se pueden distinguir en la traza.

Control de Ganancia Automática del Canal de Líquido

Cuando se opera en la modalidad de ganancia automática, es decir, el control de ganancia del nivel del líquido esta en la posición automática (auto) antes de que el graficador se prenda, la ganancia del amplificador del canal del nivel del líquido se mantiene fija en el valor del ruido de fondo que estableció automáticamente el instrumento antes del disparo. Señales de gran amplitud registradas después del disparo en el canal del líquido muestran que los picos y los valles están cortados. Este método asegura que aun los ecos con amplitudes bajas causados por cambios menores en la sección transversal del anular (o tubería) al igual que la señal del nivel del líquido de pozos profundos de baja presión se detecten cuando su amplitud exceda el nivel de ruido. Ajustando el control de ganancia del nivel del líquido después de que el graficador se prende no se afecta la ganancia del amplificador cuando se esta en la modalidad automática.

Cuando se opera en la modalidad de ganancia manual, es decir, la ganancia del nivel del líquido se coloca en un valor mayor que uno, antes de que el graficador se prenda, el control de ganancia del nivel del líquido esta en la posición manual para que la amplitud de la señal del ruido sea 1/6 de pulgada antes del disparo. La ganancia se controla con el botón de control de ganancia. En pozos profundos de baja presión, el control de ganancia manual se debe colocar de tal forma que el ruido de fondo se registre a 1/8 de pulgada antes del disparo. Si los ecos de las anomalías del fondo del pozo son excesivos, use un valor de ganancia menor. En la modalidad manual, se debe usar el valor apropiado de la ganancia antes de que el pulso inicial se detecte en los electrónicos, lo cual se indica como la línea que marca el tiempo cero. Cuando el pulso inicial se detecta, los electrónicos mantienen el valor de la ganancia que seleccionó el operador en el instante de la detección del pulso, y no se permite que el operador haga un incremento en la ganancia. Esto podría causar que el ruido de fondo se amplifique y se interprete como el nivel del líquido.

5. Interpretación

En un pozo común, los siguientes eventos se registran en la grafica. Un pulso muestra el punto inicial, y un marcador que indica el tiempo cero se coloca en la grafica al tiempo que el pulso inicial se detecta. Una serie de ecos pequeños indica las uniones de la tubería y luego se registra el eco del nivel del líquido. Si se deja el graficador prendido después de detectar el nivel del líquido, otro eco se registra a dos veces el tiempo del primer eco que registró el nivel del líquido. Esta señal corresponde al pulso que viaja desde la pistola al nivel del líquido y luego a la superficie donde se refleja en la cabeza del pozo y vuelve hacia el fondo del pozo donde se vuelve a reflejar en la superficie del líquido y vuelve a la superficie. En pozos someros de alta presión puede haber varios ecos repetidos del nivel del líquido. Estos se conocen como múltiplos del pulso. Estas señales han viajado la misma distancia a la misma velocidad, por lo que la distancia (o tiempo) desde el disparo inicial al primer eco del nivel del líquido es igual a la distancia (o tiempo) entre el primer eco y el segundo eco del nivel del líquido. Múltiplos ecos del nivel del líquido en pozos con niveles de líquido somero, los cuales están de 20 a 60 pies de la superficie, se pueden erróneamente interpretar como ecos de las uniones.

Una grafica normal tiene una señal al inicio de la traza que corresponde al pulso de presión inicial. Una serie de ecos uniformemente separados indican las señales de las uniones y un eco más grande indica el nivel del líquido. En algunas graficas las uniones se pueden distinguir desde el inicio de la grafica hasta el nivel del líquido y se pueden contar sin ningún problema. El procedimiento mas apropiado para contarlas es el que usa los once marcadores y marca las uniones en grupos de diez directamente en la grafica. Vea la figura 5. En otras graficas las uniones no se pueden distinguir claramente desde la superficie hasta el eco del nivel de líquido. En este caso es conveniente repetir la prueba tratando de mejorar la razón de señal/ruido de tal forma que se pueda contar un buen porcentaje (mas del 60%) de las uniones en el pozo. Por esto se debe tratar de contar la mayoría de las uniones identificables y luego extrapolar la cuenta al nivel del líquido usando los once marcadores espaciados para el último conteo de uniones. El número total de uniones multiplicado por la longitud promedio de los tubos da la profundidad del nivel del líquido. Esta metodología asume que la longitud de todos los tubos del pozo es similar a la longitud promedio. Este procedimiento no se debe usar si hay diferencias considerables en la longitud de los tubos. En otras secciones de este manual se discuten métodos alternativos para determinar la profundidad del nivel de líquido.

En ambos canales, la dirección de la deflexión de la señal del eco indica agrandamientos y reducciones en el área de sección transversal del anular (o del diámetro interno de la tubería si se dispara dentro de esta). Para un pulso de compresión inicial, los objetos que reducen el área de sección transversal del anular dan ecos de compresión que se registran como un pico hacia abajo cuando la parte superior de la grafica esta a la izquierda del operador. Estos objetos pueden ser una tubería corta de producción (liners), anclas de tubería, depósitos de parafinas y el nivel del líquido. Las condiciones que incremental el área del anular resultan en ondas de vacío refractadas y se registran como un pico hacia arriba. Dentro de estas condiciones se tienen, perforaciones, 'shot holes', revestimiento

partido, tubería de producción partida, huecos en el revestimiento y la parte final del anular-tubería. Si un pulso inicial de implosión se usa, entonces las señales de respuestas son contrarias a aquellas del pulso de explosión.

Por favor vea el apéndice donde se presentan ejemplos de la respuesta acústica correspondiente a anomalías de fondo de pozo y trazas de diferentes pozos.

Para un pulso inicial de compresión, el nivel del líquido se registra como un pico hacia abajo. Si el nivel del líquido está a 20 pies aproximadamente debajo de las perforaciones, la señal se desvía primero hacia arriba en la perforación y luego hacia abajo a medida que el sonido se refleja en el nivel del líquido. Registrando el nivel del líquido que está por debajo de la tubería corta de revestimiento mostrará un pico hacia abajo identificando la tubería corta (liner) y otro pico hacia abajo identificando el nivel del líquido, luego un pico hacia arriba aparecerá si se continúa el registro. Este pico hacia arriba corresponde a la señal generada en la parte superior de la tubería corta (liner) por la onda que fue reflejada desde el nivel del líquido y que estaba retornando a la superficie. Cuando esta onda pasa del anular de la tubería corta (liner) al anular del revestimiento, una parte de esta onda se convierte en un pulso de vacío, el cual se refleja y viaja hacia el nivel del líquido y luego sigue hacia la superficie donde es registrado.

6. Pozos con Problemas

Obtener un mejor registro se hace más difícil si se tienen excesivas vibraciones en superficie, excesivo ruido de fondo causado por las burbujas de gas que provienen de las columnas de líquido gaseoso, malas conexiones en superficie, conexiones sucias en el micrófono y electrónicos o baja presión de revestimiento.

Excesivas vibraciones en superficie y ruido de fondo se deben reducir tanto como sea posible. Los controles de ganancia permiten hacer una medida real de ruidos extraños tal como se describe en la sección 4.

Cualquier pozo que este venteando gas a la atmósfera o a la línea de flujo o cuando se usa gas para operar un motor tendrá en el anular una columna de líquido gaseoso si existe líquido por encima de la bomba o de la formación. La cantidad de líquido presente en la columna de líquido gaseoso se puede determinar con una prueba de restauración de presión. Otra técnica consiste en comprimir la columna de líquido gaseoso aumentando la presión en el revestimiento para determinar el gradiente de la columna gaseosa. Más información adicional se presenta en los artículos técnicos que aparecen en el apéndice "Producing Bottom Hole Pressures" y "Acoustic Foam Depression". Las columnas gaseosas generadas por el burbujeo de gas en el líquido causan excesivo ruido de fondo de pozo y pueden ser un problema para obtener un registro claro de las uniones más profundas y del nivel del líquido. La señal reflejada se puede mejorar si se incrementa la presión del revestimiento cerrando la válvula de la línea de flujo del revestimiento mientras se continúa el bombeo del pozo. La presión en la cámara de la pistola a gas se debe incrementar al máximo para que se incremente la razón de señal/ruido.

Cuando hayan dudas acerca de si se identificó o no el nivel del líquido correcto, la mejor manera de diferenciarlo de otras señales (tubería corta, anillos de parafina, o afluencia de líquido de las perforaciones) es hacer que el nivel del líquido se mueva. La señal del nivel del líquido es la única señal que se puede mover en el registro y ese movimiento identifica el nivel del líquido. Un nivel de fluido alto se puede bajar incrementando la presión del revestimiento. Un incremento de 10 psi en la presión del revestimiento bajara el nivel de un líquido (sin gas) aproximadamente 30 pies. El nivel del líquido subirá si se apaga la bomba. Ver figura 6. En esta figura el nivel del líquido esta por debajo de las perforaciones en la primera prueba. Después la bomba se paró por una hora y el nivel del líquido subió y cubrió las perforaciones probando que la señal fue causada por el nivel del líquido. La tasa de llenado varía con la productividad del pozo y el volumen del anular. Una grafica de la tasa de llenado se presenta en el apéndice y se puede usar para estimar el tiempo necesario para que el nivel del fluido suba una cierta distancia. Esta grafica también se puede usar para estimar la tasa de producción del pozo. Se debe cerrar el pozo y medir el cambio en el nivel del líquido como una función del tiempo, luego se estima la tasa de producción usando la grafica.

Si el registro muestra muchos picos difíciles de interpretar, el disparo se debe repetir y la nueva grafica se debe comparar con la primera que se tomo. Todos los picos se deben repetir en cada grafica. Las señales que no se dupliquen corresponden a ruidos extraños y

señales aleatorias. El origen de estos ruidos se debe identificar para que sean eliminados como se explico anteriormente.

El efecto de la presión del revestimiento en la calidad de la señal es muy importante. Las señales nítidas se obtienen en pozos con alta presión (por encima de 30 psi). Es difícil obtener un buen registro en pozos profundos cuando la presión de revestimiento es muy baja o cercana a la presión atmosférica.

En ocasiones raras, los depósitos de parafinas, incrustaciones, tuberías sucias u otras condiciones resultan en señales adicionales que puedan dificultar la cuenta de las uniones o la identificación de la profundidad del nivel del líquido. En casos extremos puede ser necesario limpiar la tubería de producción y el revestimiento para remover los materiales residuales.

7. Información sobre la Batería y la Fuente Energética Externa.

El modelo M de Echometer opera con la batería que trae el equipo o con un cable que se conecta al encendedor de cigarrillos de un automóvil o se conecta a una batería externa de 12V.

Durante una operación normal se usa una batería interna de 12 V, 2.5 amperio-hora, recargable, sellada y celda de plomo. El tipo de batería es similar a una batería de carro sellada de 12 V. El cargador de batería que trae el equipo permite cargar la batería de una salida normal de corriente (AC). Cuando se ordena el cargador se puede especificar que sea de 110 o 220 VAC. El cargador carga la batería a una tasa aproximada de 500 ma hasta que la batería esta casi totalmente cargada. Luego el cargador cambia a una tasa de 25 ma. Una luz roja indica que el cargador esta cargando la batería a una tasa alta. Cuando el cargador cambia la modalidad de carga la luz se apaga. Se requieren aproximadamente 7 horas para cargar totalmente una batería que esta totalmente descargada. La batería no se daña si se carga continuamente.

Cuando se opera con el cable que se conecta al encendedor de cigarrillos de un automóvil, una batería con carga baja se cargara parcialmente en aproximadamente en 5 o 10 minutos si el automóvil esta operando y se cargara completamente si el automóvil se maneja por 4 horas.

El cable de potencia se puede colocar de manera permanente a la batería del carro si se desea. El mejor desempeño se obtiene si la temperatura de la batería esta en el rango de 0 a 120 F (-15 a 50 C). La batería tiene menor capacidad a temperaturas bajas.

Temperatura, °F	Temperatura, °C	Vida de la batería, horas
104	40	4
77	24	3.5
32	0	3
-4	-20	2

La batería se debe cargar cuando el voltaje de operación que se imprime en la grafica disminuya a un valor de 11.3 V. La vida de la batería se alarga si esta se carga continuamente. Un mensaje que es necesario cargar la batería se imprime en la grafica cuando el voltaje cae por debajo de 11 V. La impresora baja su calidad a medida que el voltaje cae. También los electrónicos pueden llegar a ser inestables por debajo de un voltaje de 10.5V. El drenaje de corriente al amplificador es de 330 ma. El drenaje de corriente del amplificador y el graficador es aproximadamente 800 ma. Una batería totalmente cargada y en buenas condiciones se puede usar para mas de 200 pruebas antes de que esta tenga que se cargada.

Sulfonación de la Batería

Una batería que se ha descargado casi totalmente podría no aceptar la carga normalmente. La luz roja del cargador no se prende cuando se conecta la batería. Después de un periodo de tiempo de hasta 6 horas, la luz roja se enciende indicando que la carga ha empezado. Después de 14 horas, la luz roja se apaga indicando que la batería se ha cargado. A veces la batería no acepta la carga y se tiene que reemplazar.

Notas Importantes e Instrucciones para Batería Recargable de Celda de Plomo

1. Cargue la batería antes de usarla. Use solamente el cargador que se suministra con el Modelo M de Echometer
2. No haga corto circuito con las terminales de la batería
3. Mantenga la batería lejos del fuego y no la queme cuando este para desechar. Podría explotar
4. No trate de abrir el empaque de la batería
5. No esponga la batería a la humedad o lluvia
6. No deje caer, no golpee y no abuse de la batería. Esta se puede romper y liberar electrolitos corrosivos.
7. Es normal que la batería se caliente cuando se carga o se descarga
8. El tiempo de operación depende de la carga de la batería y la temperatura de operación
9. La vida de una batería bien cuidada y mantenida puede ser hasta de 500 ciclos de carga/descarga
10. Siempre cargue totalmente la batería antes de usarla y después de que la batería se ha almacenado por mas de un mes
11. Las baterías nueva requieren de cuatro a cinco ciclos de carga/descarga antes de alcanzar su capacidad nominal.
12. Las baterías selladas de celda de plomo se pueden almacenar en un lugar seco y frío por un periodo de 12 a 18 meses pero se deben recargar cada seis meses
13. Siempre cargue la batería antes de usarla si esta ha estado almacenada por mas de una semana.

8. Pruebas y Solución de Problemas

El modelo M de Echometer tiene un circuito interno de prueba que se usa para revisar que los electrónicos y los cables estén operando apropiadamente. El circuito de prueba se activa automáticamente cuando el equipo se prende. Una prueba del sistema y el voltaje de la batería se imprimen en la grafica. (Vea los ejemplos en el apéndice).

Además de la prueba interna, el conector de prueba permite probar el cable del micrófono y los circuitos de los electrónicos. Conectando el cable del micrófono al conector de prueba y al conector de entrada verificara que el cable no este abierto o en corto circuito.

Después de revisar la operación de los circuitos de los electrónicos, la sensibilidad del micrófono se debe verificar.

Prueba de Amplificadores

Esta prueba verifica la respuesta apropiada y ganancia del nivel del líquido y las uniones de los amplificadores. Vea el apéndice para más información.

Prueba de los Filtros

Esta prueba verifica la respuesta apropiada de los filtros de uniones someras y uniones profundas. Vea el apéndice para más información.

Prueba del Cable del Micrófono

Esta prueba verifica la integridad del cable del micrófono. Vea el apéndice para más información.

Prueba del Micrófono

La operación apropiada y la sensibilidad del micrófono se pueden verificar con esta prueba. Vea el apéndice para más información.

9. Mantenimiento

El modelo M de Echometer se debe mantener limpio. La batería se debe mantener cargada tal como se describe en la sección 7. No permita que el equipo sufra descargas eléctricas.

Si se usa la pistola compacta a gas o la pistola a gas disparada remotamente en la modalidad de explosión (modalidad preferida de operación) el equipo requerirá poco mantenimiento. Limpie e inspeccione las roscas del protector del micrófono (roscas de 2 pulgadas). Reemplace estas si están desgastadas o dañadas.

La cavidad del micrófono se debe limpiar periódicamente con un solvente tal como kerosene o alcohol para remover el aceite, grasa y materiales extraños que se puedan acumular. No retire el micrófono.

Cuando se usa en pozos que producen gas o aceite con ácido sulfhídrico se recomienda que la cavidad del micrófono se proteja con una capa pequeña de grasa resistente a la corrosión o con un aceite poco viscoso. Esto retardará la formación de puntos de corrosión.

Si la pistola a gas no trabajó apropiadamente probablemente necesita reemplazar los anillos “O” o los corazones de las válvulas, estos necesitan ser desmontados. Asegurese de revisar cuidadosamente todas las roscas, la válvula de gas movediza y las todas las demás partes. Reemplace las partes antes de hacer el montaje si hay señales de desgaste o deterioramiento. Reemplace los anillos “O” cuando hay alguna señal de desgaste. Lubrique la válvula de gas y todos los anillos “O” con aceite antes de hacer el montaje.

Presiones Nominales de la Pistola Compacta a Gas

La presión nominal de trabajo de la pistola compacta a gas es 1500psi. Una vez la pistola se ha usado, el operador debe reducir la presión nominal dependiendo de la condición de la pistola. La pistola compacta a gas podría tener problemas internos y externos de corrosión, marcas externas profundas de uso, tuercas de tornillos mal enroscadas, o roscas desgastadas. La corrosión causa desgaste y reducción en la resistencia del metal. El equipo se debe inspeccionar visualmente para detectar cualquier tipo de corrosión y dependiendo de su severidad la presión máxima de trabajo de la pistola a gas se debe reducir. Las marcas y mellas que hacen las herramientas, cualquier tipo de torcedura o abolladura del metal causarán una reducción en la resistencia del material. Reduzca las propiedades nominales de la pistola a gas si ve cualquier tipo de daño físico en la pistola a gas.

La rosca de dos pulgadas de la tubería del equipo se desgastará si se usa sin protección. Por esta razón, un protector del micrófono se suministra con la herramienta para proteger la rosca de la pistola a gas. Este protector se debe reemplazar si presenta desgaste o cuando se haya corroído.

La pistola compacta a gas se puede operar en la modalidad de implosión. Es decir, el gas se libera del revestimiento a la cámara de la pistola a gas para generar el pulso de presión. A menudo, el gas en el pozo transporta arena, vapor de agua y gases corrosivos. Por lo tanto, operar en la modalidad de implosión requiere mantenimiento más frecuente.

La modalidad de operación preferida es la de explosión cuando se tiene disponible un suministro externo de gas (CO₂ o N₂). La cámara de la pistola a gas se debe cargar a una presión mayor que la presión del pozo antes de que la pistola a gas se exponga a la presión del pozo (siga las instrucciones de operación en la sección 4). Esto aislará las partes internas de la pistola de los fluidos del pozo, lo cual hace que estas tengan un mayor periodo de vida y requieran menos mantenimiento.

Precauciones Especiales acerca del Montaje y Desmote de la Pistola Compacta a Gas

Siempre remueva primero el micrófono cuando desmote la pistola compacta a gas. El micrófono se localiza en la parte inferior de la pistola a gas. Este se desmonta desatornillando una tuerca de 10-32x 1-1/4. Luego remueva la cubierta desatornillando los cuatro tornillos allen.

Cuando este ensamblando la pistola a gas, coloque siempre la cubierta primero usando los cuatro tornillos allen y luego instale el micrófono.

Los cuatro tornillos, parte # GG-210, los cuales sostienen la cubierta de la pistola a gas se deben apretar apropiadamente y reemplazar periódicamente. El torque apropiado para estos tornillos es aproximadamente 50 libra-pulgada. El sello de los anillos “O” entre la cubierta y el equipo no necesita que se apriete demasiado para que selle apropiadamente. No apriete los tornillos demasiado. Si estos se aprietan demasiado, los tornillos estarán tensionados con un esfuerzo tal que cuando la presión interna se aplica, la fuerza adicional que se genera en la cubierta por la presión interna puede causar que los tornillos fallen.

Presiones Nominales de la Pistola a Gas Disparada Remotamente

La presión nominal de trabajo de la pistola a gas disparada remotamente es 1500 psi. Esta presión nominal se puede incrementar a 3000 psi reemplazando el manómetro de 1500 psi con uno de 3000 psi. Una vez la pistola se ha usado, el operador debe bajar la presión nominal dependiendo de la condición de la pistola. La pistola podría tener problemas internos y externos de corrosión, marcas externas profundas de uso, tuercas de tornillos mal enroscadas, o roscas desgastadas. La corrosión causa desgaste y reducción en la resistencia del metal. El equipo se debe inspeccionar visualmente para detectar cualquier tipo de corrosión y dependiendo de su severidad la presión máxima de trabajo de la pistola a gas se debe reducir. Las marcas y mellas que hacen las herramientas, cualquier tipo de torcedura o abolladura del metal causaran una reducción en la resistencia del material. Baje las propiedades nominales de la pistola a gas si nota cualquier tipo de daño físico.

La rosca de dos pulgadas de la tubería del equipo se desgastara si se usa sin protección. Por esta razón, un protector del micrófono se suministra con la herramienta para proteger la rosca de la pistola a gas. Este protector se debe reemplazar si presenta desgaste o cuando se haya corroído.

La pistola a gas disparada remotamente no se puede operar en la modalidad de implosión. Para proteger las partes internas, la presión de la cámara se debe cargar al menos 200 psi por encima de la presión del revestimiento (si esta se conoce) antes de conectar la pistola a la válvula del revestimiento. Esto asegura que los sólidos no entrarán en la válvula del solenoide del equipo. Esto también reducirá la frecuencia de mantenimiento.

Precauciones Especiales acerca del Montaje y Desmonte de la Pistola a Gas Disparada Remotamente

Siempre que desmonte la pistola compacta a gas no remueva el micrófono a menos que los resultados de las pruebas demuestren que no esta operando.

Todas las partes internas se pueden acceder desde el lado donde la cámara esta localizada.

Cuando se remueve la cámara se expone la tuerca que da acceso a la válvula de gas. Remueva esta tuerca con una llave de casquillo. Use la varilla con rosca (esta se suministra con el equipo) para sacar la válvula de gas del equipo. Inspeccionela y reemplácela si es necesario. Reemplace los anillos "O" si es necesario.

Todos los otros conectores, pasajes de gas, tubos y la válvula del solenoide se desarmar sin necesidad de remover la cámara de la pistola.

10. Cálculo de la Presión de Fondo del Pozo

El cálculo de la presión de fondo del pozo en pozos estáticos en producción se describe en los artículos técnicos y se lleva a cabo con los programas de computador que se suministran con el Modelo M. Los detalles de los métodos de cálculo que se usan en estos programas se encuentran en la página de internet de Echometer (<http://www.echometer.com>). Hay varias versiones de estos programas para su uso en sistemas operativos de *DOS* y *Windows*. Los programas disponibles son:

- BHP y AWP en *DOS* para calcular la presión estática y dinámica de fondo de pozo
- AWP2000 para *Windows 9x, ME, NT, 2000, XP* para calcular la presión estática y dinámica de fondo de pozo. Estos se pueden adquirir de manera gratis en la página de internet de Echometer (<http://www.echometer.com>).

Estos programas se han diseñado de tal manera que sean fácil de usar y con un mínimo de información. El usuario debe tener presente que los resultados de los programas serán tan buenos como los datos de entrada. Por lo tanto asegúrese que los datos de entrada son correctos o de lo contrario los resultados no tendrán mucho significado.

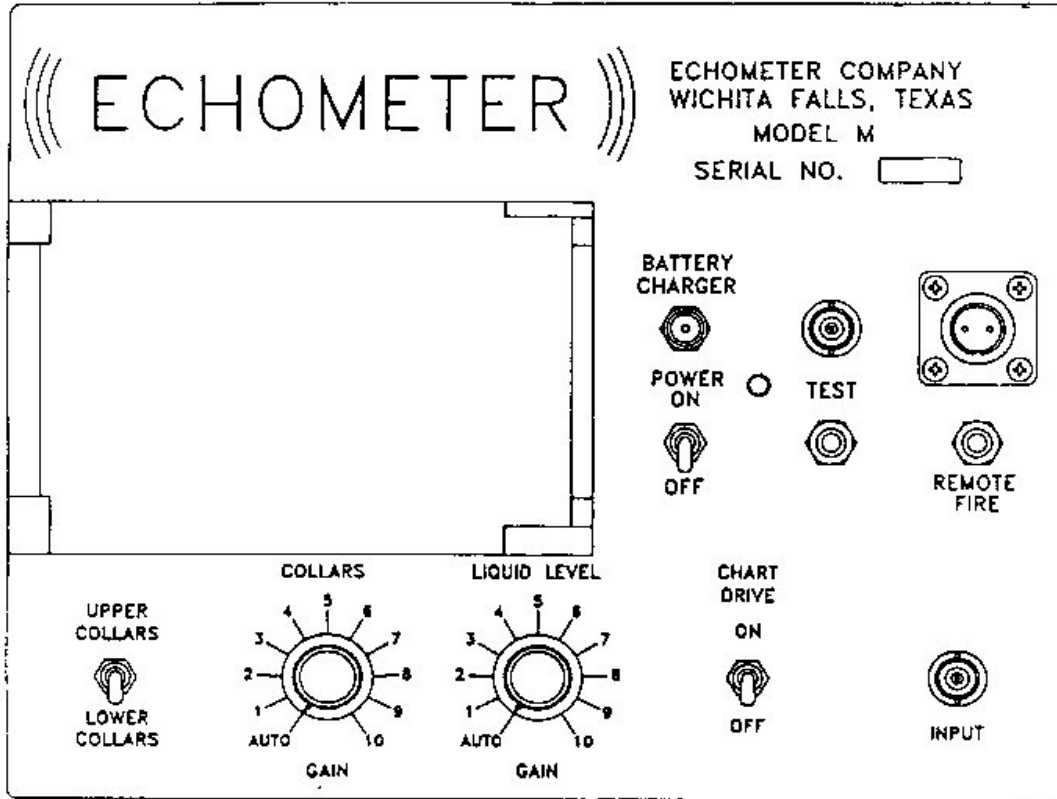
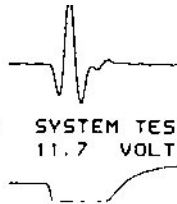


Figura 2. Panel de Control

ECHOMETER MODEL M
 SERIAL NO: 1457
 ECHOMETER COMPANY
 5001 DITTO LANE
 WICHITA FALLS, TEXAS 76302
 PHONE 940 - 767 - 4334
 FAX 940 - 723 - 7507
 E-MAIL INFO@ECHOMETER.COM



SYSTEM TEST
 11.7 VOLTS

TURN
 ON
 CHART
 DRIVE
 TO
 TEST
 WELL

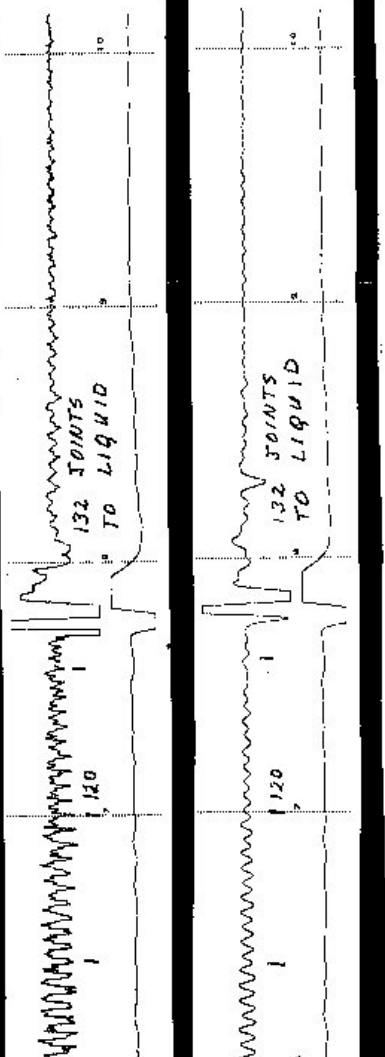
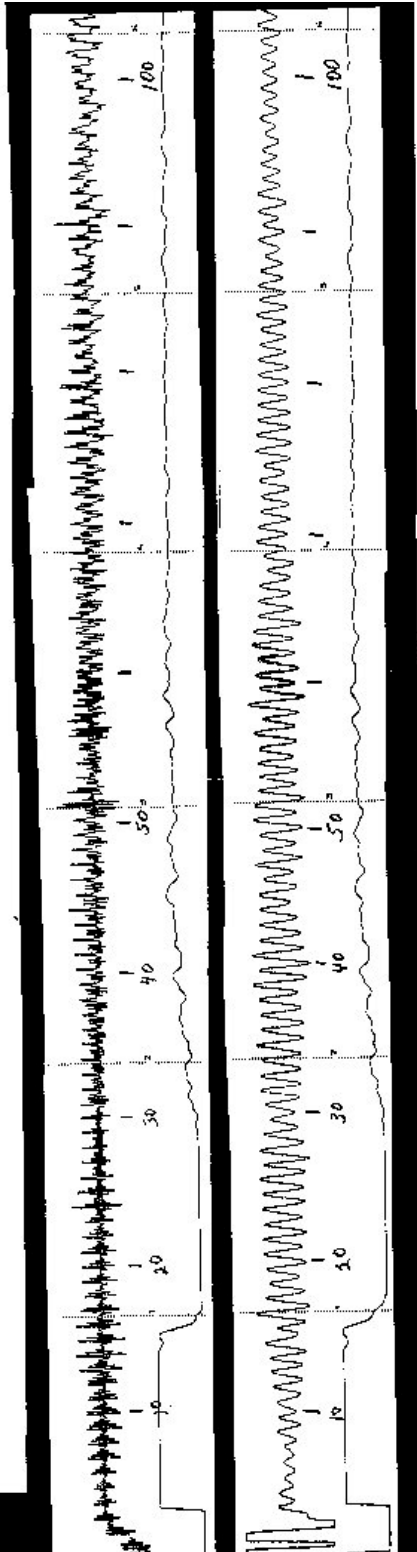
Figura 3. Nota Inicial y Prueba del Sistema (escala 2:1)

WELL	JOINTS TO LIQUID.....	COLLAR P-P mV. 188	GENERATE
CASING PRESSURE.....	DISTANCE TO LIQUID.....	LOWER	PULSE
ΔP	PBHP		
ΔT	SBHP		
PRODUCTION RATE.....	PROD RATE EFF. %	LIQUID P-P mV. 273	11.6
20:09:34 UTC 07/28/1997	MAX PRODUCTION		VOLTS

Figura 4. Formulario de Información de Datos y Registro del Tiempo

The top chart was obtained with the filter set to upper collar position. The collar spikes contain high frequency energy. The lower chart was obtained in lower collar position and the collar responses are filtered using a medium frequency filter.

WELL UPPER COLLARS
 CRISG PRESSURE..... 70
 AP..... 1.8
 AT..... 3
 PRODUCTION RATE..... 2.0
 12:08:06 UTC 07/31/1997
 JOINTS TO LIQUID..... 132
 DISTANCE TO LIQUID..... 40.9
 P8HP..... 1.4
 SBHP..... 2.2
 PRD RATE EFF. %..... 27
 MAX PRODUCTION..... 2.7
 COLLAR P-P mV 0.097
 R. 9.5
 UPPER
 LIQUID P-P mV 0.494



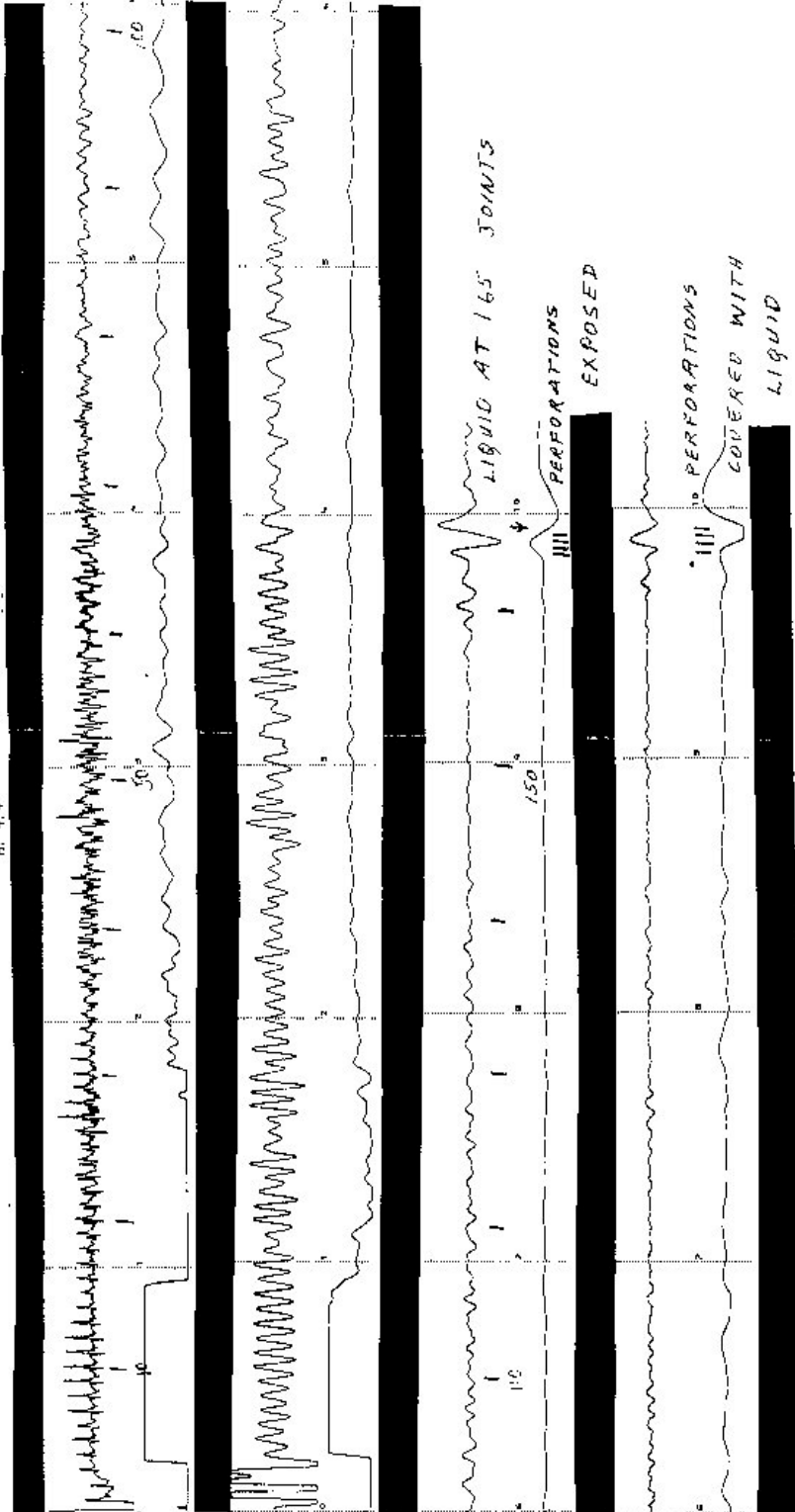
WELL LOWER COLLARS
 CRISG PRESSURE..... 70
 AP..... 1.8
 AT..... 3
 PRODUCTION RATE..... 2.0
 12:12:21 UTC 07/31/1997
 JOINTS TO LIQUID..... 132
 DISTANCE TO LIQUID..... 40.9
 P8HP..... 1.4
 SBHP..... 2.2
 PRD RATE EFF. %..... 27
 MAX PRODUCTION..... 2.7
 COLLAR P-P mV 0.184
 R. 9.8
 LOWER
 LIQUID P-P mV 0.621
 GENERATE PULSE
 VOLTS 11.6

Figure 5 UPPER/LOWER COLLARS ACCENTED

Figura 5. Uniones Someras/Profundas

The first shot was in upper collar filter position. The liquid level was below the casing perforations. The casing perforations are indicated by an upward kick. The liquid level is immediately below the perforations. The well was shut down for 53 minutes, and the liquid level rose above the perforations. The liquid level response is indicated by a downward kick. Please refer to the charts.

WELL: *RAMA 20* JOINTS TO LIQUID: *165* COLLAR P-P: *0.305* GENERATE PULSE
 CASING PRESSURE: *62* DISTANCE TO LIQUID: *100* R: *0.5*
 AT: *2* SBHP: *1.8* PRODUCTION RATE: *30* LIQUID P-P: *0.536*
 11:39:28 UTC 07/31/1997 MIX PRODUCTION: *1.6* USA TC



WELL: *RAMA 20* JOINTS TO LIQUID: *165* COLLAR P-P: *0.305* GENERATE PULSE
 CASING PRESSURE: *62* DISTANCE TO LIQUID: *100* R: *0.5*
 AT: *2* SBHP: *1.8* PRODUCTION RATE: *30* LIQUID P-P: *0.536*
 11:39:28 UTC 07/31/1997 MIX PRODUCTION: *1.6* USA TC

Figure 6 Prove liquid Level

Figura 6. Nivel de Líquido Probado

Refer to the INTERPRETATION section of the OPERATOR'S MANUAL for an analysis of this chart. This liner can serve as a marker if the operator knows that the liner is in the well.

WELL: 4 9 2
 Casing Pressure: 2 1/2
 DISTANCE TO LIQUID: 2 1/2
 SBHP: 1 1/2
 PROD RATE EFF, %: 1 1/2
 MAX PRODUCTION: 1 1/2
 17:56:10 UTC 07/11/1997

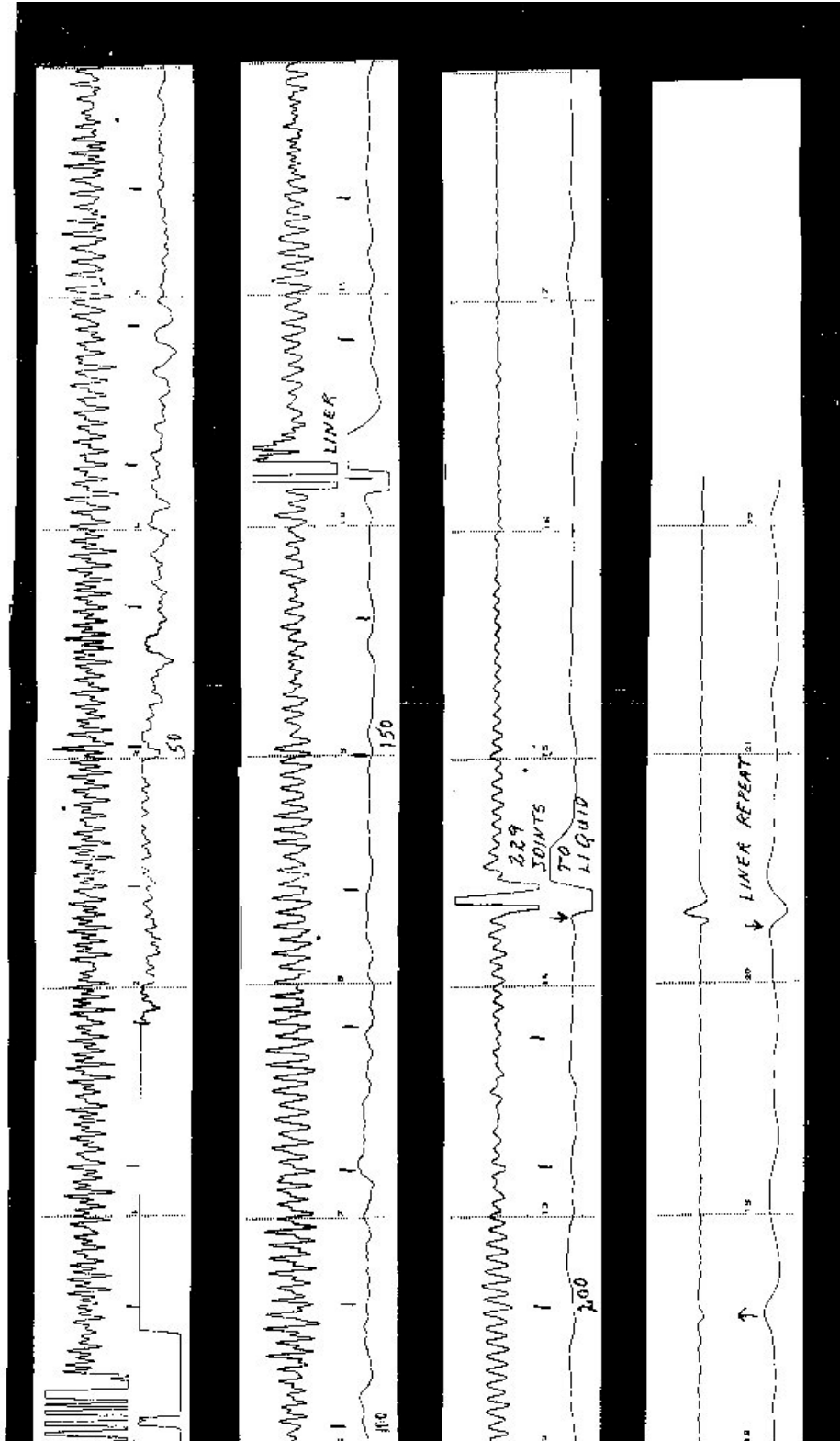


Figure 7 Well With Liner

Figura 7. Pozo con Tubería Corta de Revestimiento (Liner)

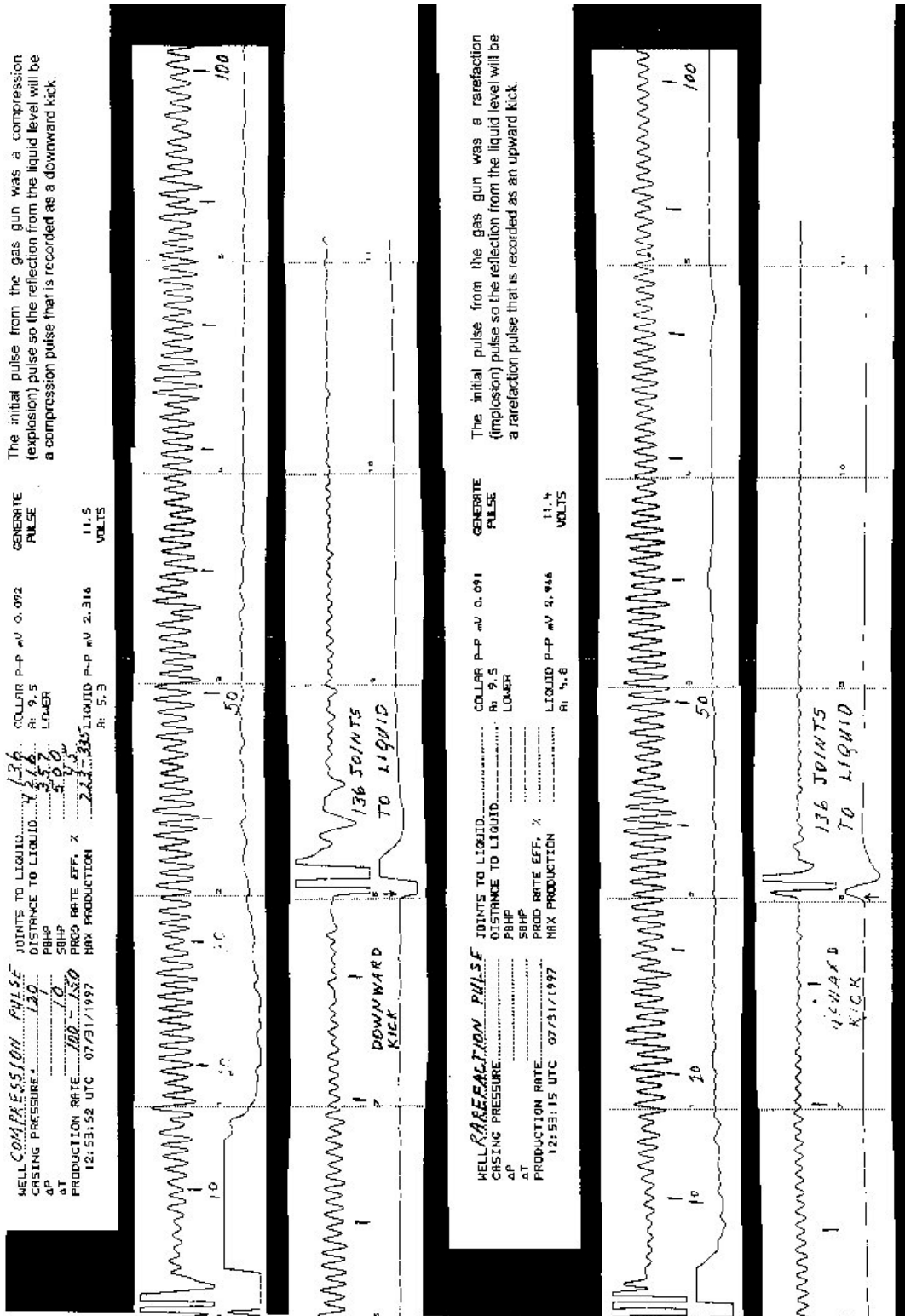


Figure 8 Records of Compression/Rarefaction Initial Pulse

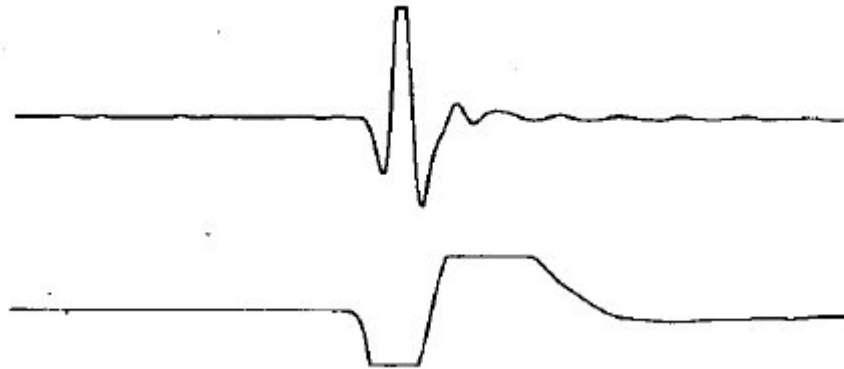
Figura 8. Registro del Pulso Inicial de Compresión/Vacío

Características de la Respuesta Acústica de las Anomalías de Fondo del Pozo

Los siguientes ejemplos muestran las señales que se obtienen de ecos causados por restricciones tales como nivel del líquido y de agrandamientos tales como perforaciones. El pulso inicial que se genera por la pistola es un pulso de explosión; es decir, la cámara se carga a una presión mayor que la presión del pozo. Si el pulso inicial es un pulso de implosión, las respuestas son invertidas.

Respuesta de Explosión (Pico hacia abajo)

El nivel del líquido, la tubería corta de revestimiento, los mandriles de gas y otras anomalías que reducen el área del anular generan una señal reflejada del mismo tipo que el pulso inicial el cual fue una onda de compresión. La deflección inicial del pulso es hacia abajo cuando la parte superior de la grafica (tiempo cero) esta a la izquierda del operador.



Respuesta de Implosión (Pico hacia arriba)

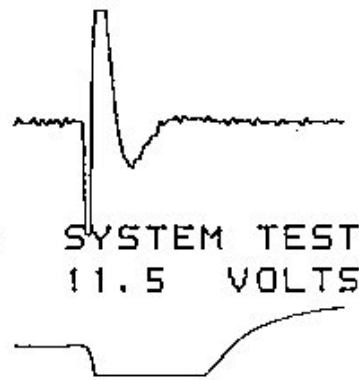
Las perforaciones, los 'shot holes', la reducción en el área (diámetro externo) de la tubería y otras anomalías que aumenten el área del anular generan una señal reflejada que tiene una polaridad contraria con respecto al pulso inicial. Por lo tanto, la deflección inicial de estas anomalías es hacia arriba cuando la parte superior de la grafica esta a la izquierda del operador.



Prueba de los Filtros y Amplificadores

Los amplificadores y filtros se revisan cada vez que el equipo se prende. El filtro de la señal de las uniones someras se revisa si el botón del filtro esta en la posición de las uniones someras (upper collar). El filtro de la señal de las uniones profundas se revisa si el botón del filtro esta en la posición de las uniones profundas (lower collar). Internamente, se aplica un pulso eléctrico a la entrada de los circuitos para probar los amplificadores, filtros, microprocesadores, batería, impresora y graficador. La siguiente figura muestra el registro que se imprime durante la prueba cuando la batería y los electrónicos están trabajando apropiadamente. La posición de los controles de la ganancia no afecta el tipo de respuesta de la señal. El voltaje de la batería también se indica. Para mas información acerca del voltaje apropiado para la batería refiérase a la sección 7. La batería se debe cargar lo suficiente para que se encienda la luz roja que se encuentra cerca al botón de encendido, los electrónicos y el motor del graficador. Si la luz roja no se enciende, la batería se debe recargar o el cable externo se debe conectar a una fuente de 12V antes de realizar la prueba de los circuitos del sistema.

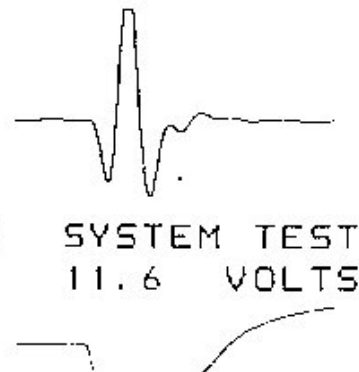
ECHOMETER MODEL M
SERIAL NO: 1457
ECHOMETER COMPANY
5001 DITTO LANE
WICHITA FALLS, TEXAS 76302
PHONE 940 - 767 - 4334
FAX 940 - 723 - 7507
E-MAIL INFO@ECHOMETER.COM



Prueba
filtro
uniones
someras

Prueba
nivel del
líquido

ECHOMETER MODEL M
SERIAL NO: 1457
ECHOMETER COMPANY
5001 DITTO LANE
WICHITA FALLS, TEXAS 76302
PHONE 940 - 767 - 4334
FAX 940 - 723 - 7507
E-MAIL INFO@ECHOMETER.COM

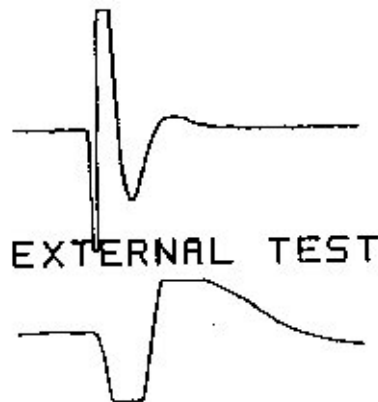


Prueba
filtro
uniones
profundas

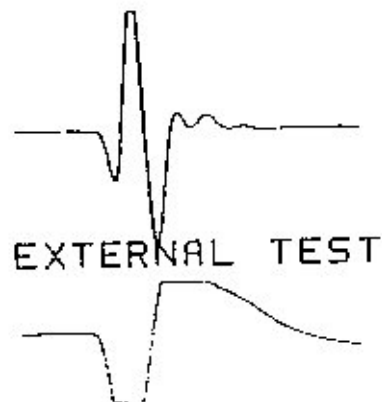
Prueba
nivel del
líquido

Prueba del Cable del Micrófono

El cable del micrófono se puede probar usando el circuito de prueba especial y el conector de prueba en el tablero del instrumento. Primero, una prueba del amplificador y filtro se debe realizar para asegurarse que los electrónicos, graficador, y impresora están funcionando apropiadamente. Luego, conecte el cable del micrófono entre el conector de prueba y el conector de entrada. Prenda el equipo. Verifique que la prueba del sistema es tal como se muestra en figura de la prueba del amplificador y filtros en el apéndice. Espere que el graficador se detenga. Ponga el botón de filtro en la posición de las uniones someras. Luego presione el botón de prueba que esta debajo del conector de prueba. Después, ponga el botón de filtro en la posición de las uniones profundas, y presione el botón de prueba nuevamente. Se debe obtener un registro como el que se muestra abajo para cada una de las posiciones del filtro. El graficador se prende automáticamente; por lo que el operador no debe tratar de prenderlo durante la prueba. La posición del botón de control de la ganancia no afecta el resultado de la prueba. Siempre mantenga los conectores limpios y el cable en buena condición. El cable del micrófono y los conectores pueden originar ruido y causar una mala operación del equipo.



Prueba
filtro
uniones
someras



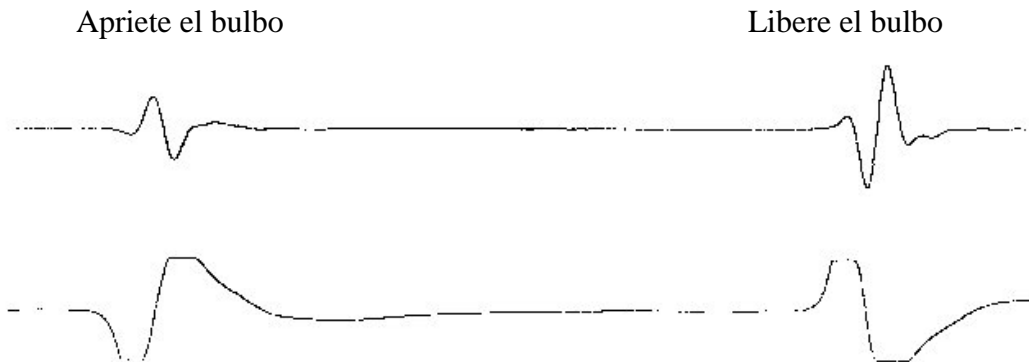
Prueba
filtro
uniones
profundas

Prueba del Micrófono

La prueba del micrófono se puede realizar una vez que la prueba de los amplificadores y filtros indiquen que la batería y los electrónicos están operando apropiadamente. Esta prueba del micrófono se usa para medir la señal del micrófono cuando un pulso de presión predeterminado se aplica al micrófono. Una tapa plástica con un bulbo de goma que se puede oprimir se suministra con el equipo para probar el micrófono. Este bulbo aplica un pulso de presión de compresión al micrófono cuando el bulbo se oprime. Oprima el bulbo por aproximadamente cinco segundos, y luego libérela. Cuando se suelta el bulbo un pulso de implosión se genera el cual tiene una polaridad opuesta. Cuando se pruebe la pistola compacta a gas la válvula interna de gas y la válvula de alivio del revestimiento deben estar cerradas. Si se levanta la palanca de carga se cierra la válvula del gas. La palanca de carga se levanta para cerrar la válvula del gas. Cuando se pruebe la pistola a gas disparada remotamente, cierre la válvula interna de gas cargando la cámara con presión. Cuando se pruebe la pistola a gas de 5000 psi, gire el control de la válvula de gas hasta que la válvula se cierre. Luego, cierre la válvula de alivio del revestimiento.

Coloque de manera segura la tapa plástico al final de la pistola. Conecte el cable del micrófono conector de salida BNC del micrófono en la entrada del instrumento. Coloque el filtro en uniones someras. Prenda el graficador. Oprima el bulbo de prueba, manténgalo oprimido por un segundo aproximadamente, y luego liberarlo. El registro debe ser similar al que se muestra en el siguiente ejemplo.

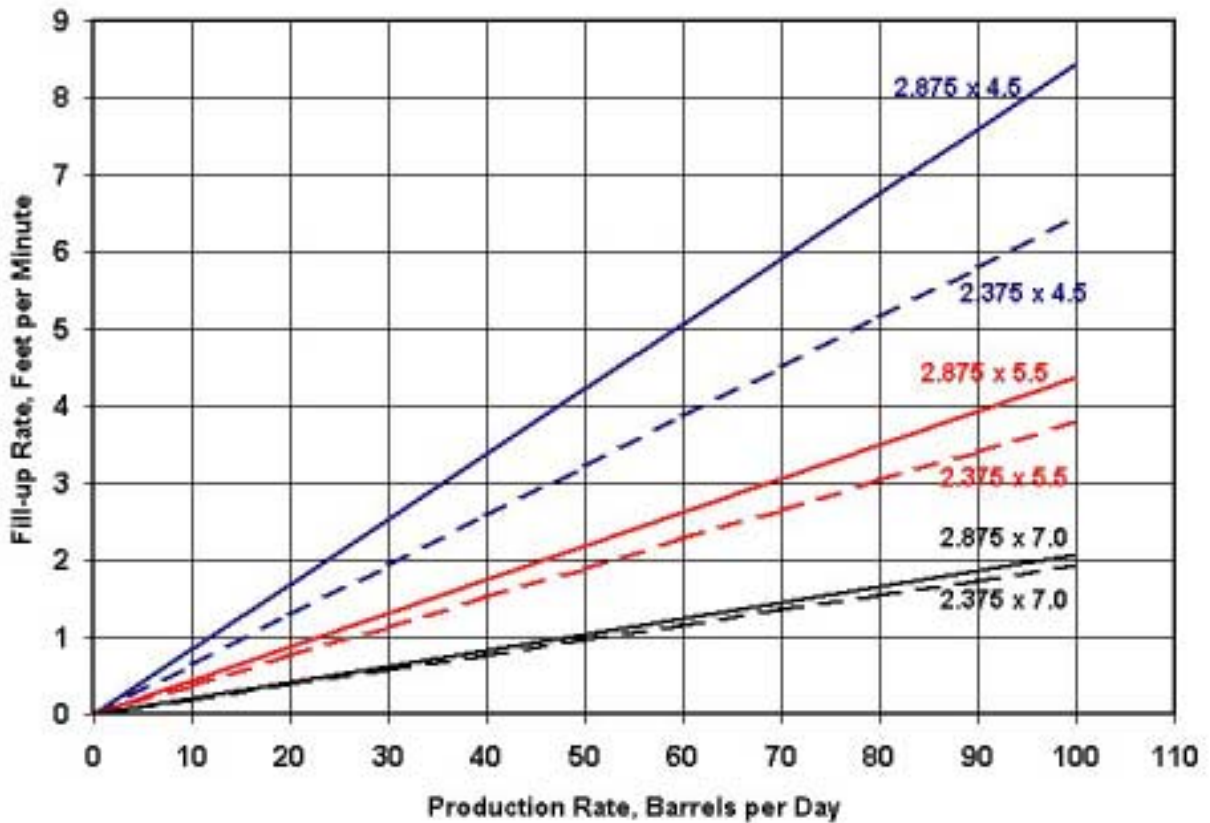
Instrumento	Ganancia Uniones	Ganancia Nivel del Líquido
Pistola Compacta a Gas	4	2
Pistola a gas disparada remotamente	3 ½	1 1/2
Pistola Compacta a Gas 5000-psi	3	1 1/2
Pistola Compacta a Gas 15000-psi	3	1 ½



Gráfica de la Tasa de Llenado

La grafica que se muestra en la página siguiente es muy útil para la identificación del nivel del líquido. La grafica muestra la tasa inicial de llenado entre el revestimiento y la tubería de producción en un pozo que produce a una tasa determinada después de que se cierra el sistema de bombeo. Este grafica se lee de la siguiente manera: si el pozo produce menos de 100 BPD, encuentre el punto en escala horizontal inferior que corresponde a la tasa de producción, suba verticalmente hasta que intersecte la línea que indica el tamaño de la tubería y lea la correspondiente tasa de llenado en la escala vertical izquierda. Cuando se tienen mas de 100 BPD, divida el caudal entre diez (10), entre con este valor en la escala horizontal y multiplique por diez (10) el valor que resulta en la escala vertical. Por ejemplo, si un pozo que tienen una tubería de producción de 2-3/8 pulgadas y un revestimiento de 5-1/2 pulgadas produce 60 BPD, la tasa inicial de llenado es de 2.2 pies por segundo. Un pozo que tienen una tubería de producción de 2-7/8 pulgadas y un revestimiento de 4-1/2 pulgadas produce 700 BPD, la tasa inicial de llenado es de 59 pies por segundo.

Fill-up Rate for Various Production Rates in Different Sizes of Pipe



Pipe Size (In)	Casing Weight (Lbs/Ft)	Casing ID (In)	Annular Capacity (BBLS/1000 Ft)	Annular Area (Sq In)
2.375 x 4.5	9.5	4.090	10.77	8.71
2.875 x 4.5	9.5	4.090	8.22	6.65
2.375 x 5.5	15.5	4.950	18.32	14.81
2.875 x 5.5	15.5	4.960	15.87	12.83
2.375 x 7.0	17.0	6.538	36.04	29.14
2.875 x 7.0	17.0	6.538	33.49	27.08

Uso de la información de la Tasa de llenado

Si un pozo se cierra por diez minutos mientras se conecta la pistola antes de que se haga un disparo para detectar el nivel del fluido y la tasa inicial de llenado es de 1.3 pies por minuto, entonces el error máximo sería de 13 pies debido al tiempo que el pozo estuvo cerrado. Pero si la tasa de llenado es de 35 pies por minuto, entonces el error máximo sería de 350 pies.

La tasa de llenado que se presenta en esta grafica es la tasa inicial a la que el líquido llena el anular. Esta tasa disminuye a medida que la presión del pozo aumenta hasta la presión estática del yacimiento. Por ejemplo, si la presión estática del yacimiento es de 1000 psi, esta presión puede mantener aproximadamente 2500 pies de líquido (asumiendo una presión re revestimiento baja), así que la tasa de llenado que se da en la grafica estará entre el 10% para los primeros 600 pies aproximadamente. Pero si la presión estática del yacimiento solo mantiene 900 pies de líquido, entonces la tasa de llenado que se da en la gráfica se reduce a la mitad durante el tiempo que el pozo se llena con 600 pies de líquido.

La grafica de la tasa de llenado se puede usar para estimar la tasa de producción de un pozo. Se debe realizar una primera medida del nivel del fluido mientras que el pozo esta produciendo a condiciones normales. Luego, se apaga la bomba y se permite que el nivel del líquido en el anular suba. La altura que el líquido subió y el tiempo total que el pozo estuvo cerrado se deben registrar. Estos datos se usan en conjunto con el tamaño del revestimiento y de la tubería de producción para determinar la tasa de producción del pozo. Este procedimiento es más exacto en pozos que producen poco gas por el anular.

Si el pozo esta produciendo gas por el anular, la tasa de llenado no se puede predecir con mayor exactitud. Tenga en cuenta que estimar la tasa de producción a partir de la tasa de llenado no es totalmente exacto. Una tasa de restauración de presión por encima de 1 psi en tres minutos indica que el líquido del anular contiene bastante gas libre y que los datos de llenado se deben usar con mucha precaución.

Cilindro de Dióxido de Carbono **(Parte # GG410)**

Precauciones

- Contenido esta bajo presión
- No inhale el gas o permita que el gas toque la piel. El gas se enfría cuando se usa y puede causar congelamiento u otro tipo de lesiones.
- Las partes metálicas del cilindro pueden estar muy frías durante su uso. Proteja las manos y otras partes del cuerpo del contacto directo con las partes de metal del cilindro durante su uso.
- Contiene dióxido de carbono bajo presión. No perforo o incinere el cilindro. No exponga al calor o almacene a temperaturas por encima de 170°F (76°C). Manténgase fuera del alcance de los niños
- Vea los detalles en el manual de operación
- Controle la presión de trabajo del cilindro o reemplácelo dos años después de la fecha de compra

Lea las instrucciones cuidadosamente en la parte posterior.

Contenido neto

7.5 Onzas

(210 gm)

Direcciones de Uso

1. Conecte el conector de llenado (parte #. GG042) al cilindro de CO₂
2. Cierre la válvula de gas de la pistola
3. Cargue la cámara de la pistola a gas presionando el conector de llenado (parte # GG042) en el cilindro de gas. Remueva cuando la presión alcance aproximadamente 150 psi por encima de la presión del revestimiento del pozo. Vea el manual de operación para tener mas detalles.

Direcciones para Llenado

No intente recargar el cilindro si este esta averiado, si las roscas están defectuosas o si el deterioro es evidente.

1. Remueva los conectores de llenado (parte # GG042) y vacíe el cilindro.
2. Pese el cilindro vacío.
3. Lubrique el anillo "O" en el conector de llenado (parte # GG042) y conéctelo al cilindro de 7.5 onzas en una de sus salidas y a una botella grande de CO₂ de tipo sifón en la otra salida.
4. Abra la válvula de la botella de CO₂ por 30 segundos. Cierre la válvula.
5. Desconecte el cilindro.
6. Pese el cilindro lleno. Si la diferencia entre el cilindro lleno y el cilindro vacío es mayor que 7.5 onzas, libere algo de gas con la herramienta de llenado (parte # GG042) o usando la herramienta de descarga (parte # GG045) hasta que el cilindro tenga 7.5 onzas o menos de CO₂.

NOTA: Podría ser necesario enfriar el cilindro antes de llevarlo para obtener un llenado completo de 7.5 onzas. Esto se puede hacer por medio de refrigeración o descargando rápidamente la presión del cilindro usando la herramienta de descarga (parte # GG045). No ponga más de 7.5 onzas de CO₂ de en el cilindro.

Distribuido por
ECHOMETER COMPANY
5001 DITTO LANE
WICHITA FALLS, TEXAS 76302
PHONE (940) 767-4334
PRINTED IN U.S.A.
MADE IN U.S.A.

DOT-E 7413-1800

Gas comprimido no inflamable

Cilindro de Dioxido de Carbono
Contenido neto 7.5 Onzas (210 gm)

Información sobre Dióxido de Carbono (CO₂)

Dióxido de carbono es un gas ligeramente ácido, no inflamable, sin color ni olor. Este gas es 1.5 veces más pesado que el aire. CO₂ se usa en la carbonización de soda, como un agente inerte en los extinguidotes de fuego, en refrigeración, en productos enlatados, y en muchas otras aplicaciones.

Por debajo de 88 °F, el líquido y el gas de CO₂ están en equilibrio a la presión de vapor que se muestra en la tabla. Por ejemplo, un cilindro que contienen líquido y gas de CO₂ a 59 °F tiene una presión de 723 psi. A medida que el gas se remueve del cilindro, el líquido se vaporiza en el gas y esto mantiene la presión. Cuando todo el líquido se ha vaporizado, la presión del gas se reduce a medida que el gas se remueve. La siguiente es tabla de presiones de vapor en función de temperatura.

Temperatura		Presión del CO ₂	
°F	°C	psi	Bar
88	31	1053	73
59	15	723	50
32	0	490	34
5	-15	317	22
-22	-30	192	13

Por encima de 88 °F, el CO₂ es un fluido uniforme. No existe una fase líquida separada del gas. En este caso, la presión en el tanque indica la cantidad de CO₂ que esta presente en el cilindro. A medida que el gas se usa, la presión disminuye. A 90 °F, la presión en un cilindro lleno es aproximadamente 1100 psi.

La cantidad de CO₂ en un cilindro se determina pesando el cilindro que contiene CO₂ y restándole el peso del cilindro vacío el cual esta escrito en el cilindro. Por debajo de 88 °F, la cantidad de CO₂ en el cilindro no se puede estimar midiendo solamente la presión a menos que la presión sea menor que la presión de vapor que se muestra en la tabla. Si la presión de vapor es menor que la presión de vapor, el cilindro no contiene líquido y contiene muy poco CO₂.

CO₂ es más pesado que el aire y se podría acumular en áreas confinadas y sin ventilación. No tenga un cilindro de gas con algún escape en el automóvil cerrado. CO₂ es el regulador de la respiración, y un incremento en la inhalación causa un incremento en la tasa de respiración. En concentraciones altas, el CO₂ puede paralizar el sistema respiratorio. No respire aire que contiene cantidades excesivas de CO₂.

No llene en exceso el cilindro de CO₂ ya que se pueden alcanzar presiones peligrosas. No use los cilindros de CO₂ que muestran cualquier tipo de desgaste, abuso, corrosión, desgaste o cualquier indicio de mal estado.

Constantes Físicas del CO₂

Densidad, Gas @ 70 °F, 1atm	0.1146 lb/cu ft
Temperatura Crítica	87.8°F (31oC)
Densidad Crítica	0.468 g/ml
Presión Crítica	1072-psia (73-atm)
Peso Específico	1.53
Volumen Específico @ 70°F, 1-atm	8.76 cu ft/lb o 15000 cu in/lb o 950 cu in/oz

Información sobre el Nitrógeno (N₂)

El nitrógeno forma aproximadamente 79% del volumen del aire. En la naturaleza se encuentra combinado en muchas formas. El nitrógeno no es inflamable y no ayuda a los procesos de combustión. Normalmente, el nitrógeno esta disponible en cilindros a una presión de 2200 psi.

El nitrógeno se usa como un gas inerte en sistemas eléctricos, la industria química, y en la industria de empaque de comida. El nitrógeno, también se use de forma extensiva como una atmósfera inerte y en el gas de las lámparas incandescentes.

El nitrógeno no es toxico pero puede asfixiar al ser humano y a los animales ya que puede desplazar la cantidad necesaria de oxigeno en el aire que es la que sostiene la vida.

Consideraciones de las Medidas Acústicas de la Profundidad del Nivel del Líquido

Generalmente, un regulador de presión se debe usar ya la presión inicial del cilindro es 2200 psi la cual normalmente excede la presión nominal en la cabeza del pozo
O la presión nominal de algunos manómetros.

Durante la prueba de restauración de presión, el regulador de presión se debe ajustar a un valor superior a la presión del revestimiento. Si el regulador se coloca a una presión baja se usa menos gas. Para conservar el gas a lo largo de la prueba, un regulador de presión diferencial esta disponible. Este mantiene la presión de la cámara 100 psi por encima de la presión del pozo.

Precauciones en el Manejo

No deje caer los cilindros ni permita que se choquen entre ellos. Nunca mezcle los instrumentos de seguridad con las válvulas o cilindros. Consulte al comerciante local que suministra el gas para mayores precauciones.

Constantes Físicas del N₂

Peso Molecular	28.016
Densidad @ 70°F, 1-atm	0.17247 lb/cu ft
Temperatura Crítica	-232.87°F (-147.15°C)
Presión Crítica	492.45-psia (33.5-atm)
Volumen Específico @ 70°F, 1-atm	13.8 cu ft/lb or 31,000 cu in/lb

5 LB. CO₂ CONTAINER w/ HOSE

GG-0460

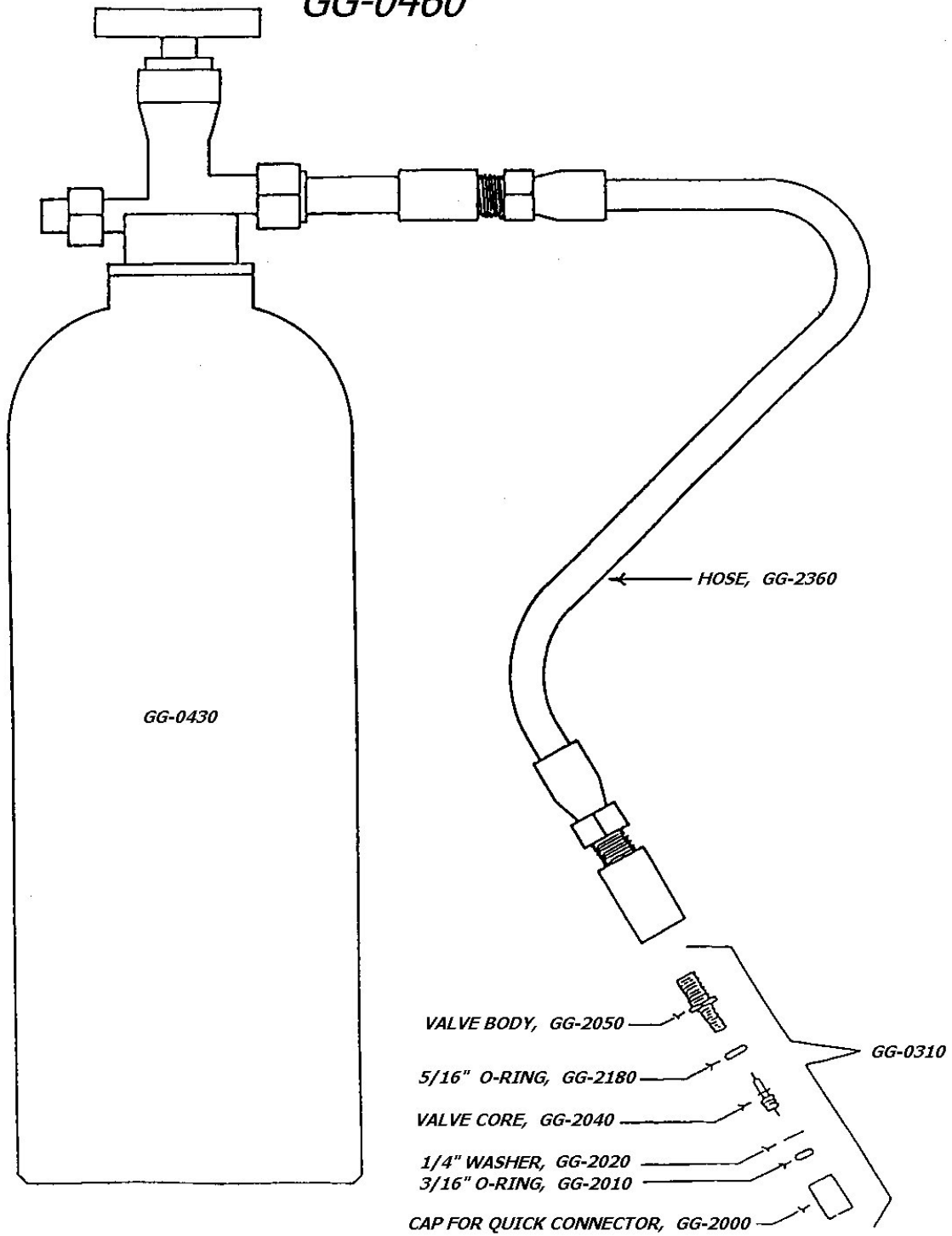


Figura 9. Cilindro de 5 libras de CO₂ con Manguera

7.5 OZ. CO₂ CONTAINER

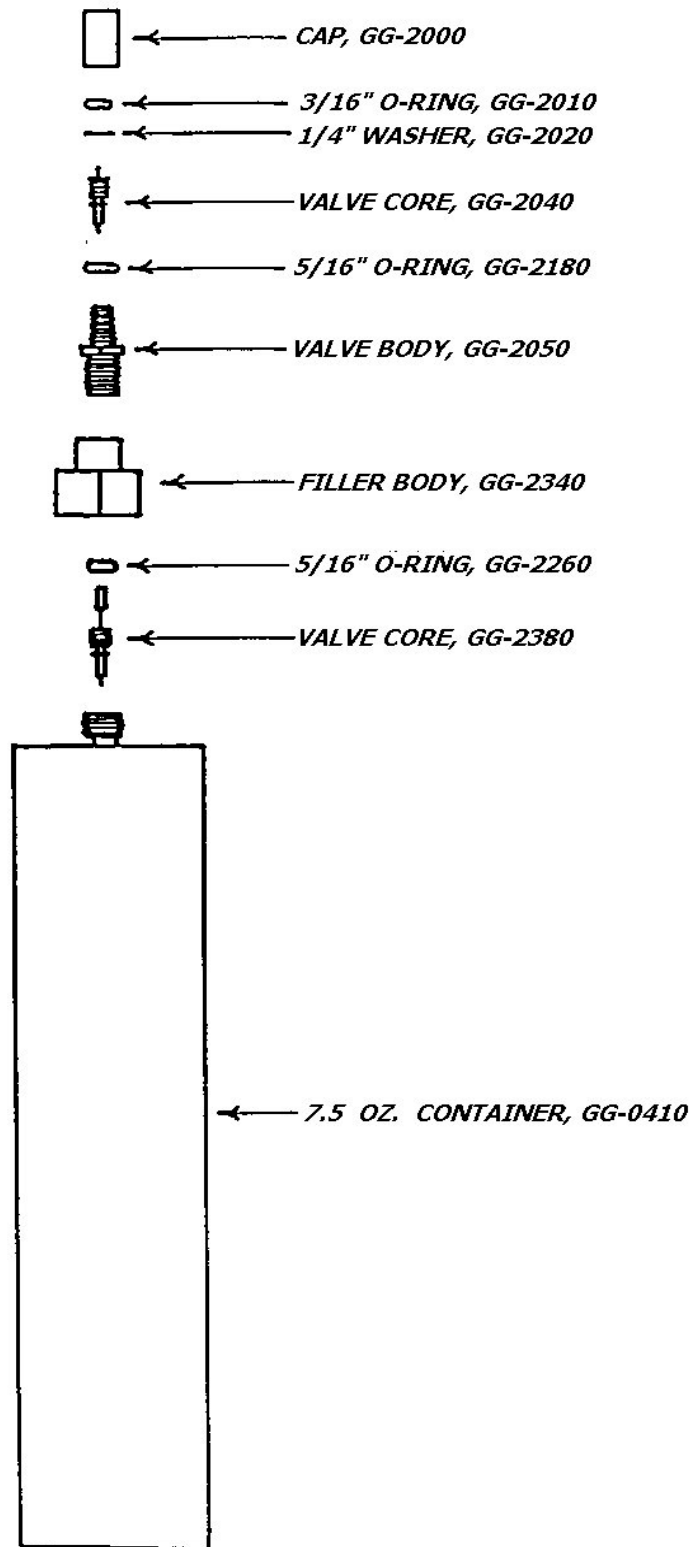


Figura 10. Cilindro de 7.5 onzas de CO₂