

# DM5

## Medidor de Espesores Ultrasónico

Ultrasonido Industrial  
Manual de Operación  
09/10

**Servicio**

Cada esfuerzo ha sido hecho para proveer los productos de Krautkramer. Sin embargo, si el servicio llegará a ser necesario, Llog s.a. de c.v. ha establecido un número de centros de servicios entrenados. Para la localización del contacto más cercano:

Departamento de Servicio  
Llog s.a. de c.v.  
Cuitlahuac No. 54  
Col. Aragón La Villa  
México DF 07000  
Tel. (55) 5750-1414  
5750-1188

[www.llogsa.com](http://www.llogsa.com)

# CONTENIDO

## **Capítulo 1 Información General**

### 1.1 Advertencias Generales

## **Capítulo 2 Operación Básica**

### 2.1 Conociendo el Instrumento

### 2.2 Configuración Inicial

#### 2.2.1 Características del teclado

#### 2.2.2 Características de la pantalla

### 2.3 Realizando Mediciones

### 2.4 Suministro de Corriente

### 2.5 El equipo básico

## **Capítulo 3 Características de Funcionamiento**

### 3.1 Interpretando las Pantallas del DM5E

### 3.2 Trabajando con la Pantalla de “CONFIGURACIÓN”

### 3.3 Menú para bloquear y desbloquear funciones

## **Capítulo 4 Usando la Memoria Interna**

### 4.1 Creando un Archivo para el Almacenamiento de Datos

### 4.2 Llamando y Borrando Archivos de la Memoria Interna

## **Capítulo 5 Transferencia de Archivos al Software de Operación UltraWall 2**

## **Capítulo 6 Características de la Comunicación**

## **Capítulo 7 Especificaciones**

### 7.1 Especificaciones del Instrumento

### 7.2 Características de funcionamiento de la memoria interna para el almacenamiento de datos

### 7.3 Especificaciones de transductores

## **Capítulo 8 Mantenimiento**

- 8.1 Cuidado del Instrumento
- 8.2 Manejo adecuado de los cables
- 8.3 Manejo de las baterías

## **Capítulo 9 Información Adicional**

- 9.1 Reseteo del Instrumento
- 9.2 Actualización del software de operación
- 9.3 Información de Internet
- 9.4 Declaración de Cumplimiento
  - 9.4.1 Declaración de conformidad

## **Capítulo 10 Información de Aplicación**

- 10.1 Principios de la Medición de Espesores de Pared por Ultrasonido
- 10.2 Entrenamiento del Operador
- 10.3 Límites de la Medición de Espesores por Ultrasonido
- 10.4 Procedimientos y condiciones de Operación
  - 10.4.1 Calibración de la Velocidad del Sonido
  - 10.4.2 Procedimiento para el ajuste de Cero (retardo) del transductor
  - 10.4.3 Efectos de la Temperatura durante la calibración
  - 10.4.4 Selección del transductor
  - 10.4.5 Uso del acoplante
  - 10.4.6 Duplicando Mediciones
- 10.5 Información de seguridad
- 10.6 Defectos/Errores y Problemas Excepcionales

# INFORMACIÓN GENERAL

# 1

El Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E de GE Sensing & Inspection Technologies, es un instrumento portátil y de fácil operación, diseñado principalmente para aplicaciones en donde existe metal con corrosión.

Aunque cuenta con variedad de funciones y características avanzadas de operación, es muy simple para ser operado, como un instrumento básico para la medición de espesores de pared.

Encontrándose el instrumento calibrado, para realizar la medición de espesores se requiere simplemente acoplar el transductor sobre la superficie del componente y efectuar la medición y toma de la lectura del espesor.

El Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E usa transductores tipo dual (doble cristal), que sirven para medir el espesor de pared de materiales con corrosión y de materiales difíciles de penetrar, con la ventaja de requerir el acceso por un solo lado de la pared. Está disponible una línea completa de transductores para poder realizar la medición en materiales con espesores desde 0.020" hasta 20.0" (0.5 a 500 mm), con temperaturas desde – 20°C hasta 204°C (–4 a 400°F), con la capacidad de discriminar recubrimientos con espesores desde 0.012" hasta 0.098" (0.3 a 2.5 mm), y con la capacidad de medir a través de recubrimientos en materiales con espesores desde 0.079" hasta 1.0" (2 a 25.4 mm).

El Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E está disponible en tres versiones de software, las cuales ofrecen tres niveles de funcionalidad diferentes:

- **DM5E Básico** – Tiene incorporado un rango amplio de funciones, que incluyen la captura del espesor Mínimo y Máximo, la generación del Barrido "B", alarmas y un modo diferencial de espesores, el cual permite la comparación instantánea entre los espesores que están siendo medidos y el espesor nominal.
- **DM5E con la función Dual Multi** – Tiene incorporadas todas las funciones del Modelo DM5E Básico, y además cuenta con el modo de operación DUAL MULTI, el cual es usado para la medición de espesores a través de recubrimientos, sin necesidad de removerlos.
- **DM5E con las funciones Dual Multi y Memoria Interna para Almacenamiento de Datos** – Tiene incorporadas todas las funciones del Modelo DM5E, y además cuenta con una memoria interna para el almacenamiento de las mediciones de espesor en archivos de datos con formato tipo matriz o lineal; con la capacidad de almacenar hasta 50,000 lecturas de espesor. Los archivos pueden ser transferidos a una computadora y los valores de espesor pueden ser usados para llevar a cabo el cálculo de la corrosión y vida remanente por medio del Software UltraWall 2.

Las características avanzadas del Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E incluyen las siguientes:

- Dígitos grandes para mostrar la lectura del espesor, que pueden aparecer llenos (sólidos) o huecos (vacíos).
- Alarma en forma de barras.
- Ajuste personalizado y estándar de los parámetros de operación.
- Soporta juego nuevo de transductores DA5xx.

- Identificación de los archivos en forma alfanumérica (DM5E DL).
- Menú, con clave de acceso, para bloquear y desbloquear funciones del instrumento, al cual se tiene acceso introduciendo una palabra o clave de acceso.
- Pantalla grande de LCD con luz de fondo y contraste ajustable.
- Aproximadamente 100 horas de operación con baterías alcalinas tamaño “AA”.
- Sistema de menús fácil de usar, con un solo nivel.
- Presentación en pantalla con diferentes idiomas.
- Resolución de las mediciones de hasta 0.001” (0.01 mm), que puede seleccionarse por el usuario.
- Los modos de mediciones son estándar: normal (espesor), MinScan (Espesor Mínimo Medido), MaxScan (Espesor Máximo Medido), y Diferencial / Porcentaje de Reducción.
- Barrido “B” cronometrado.
- Función opcional DUAL MULTI (para los modelos DME5E y DME5E DL).
- Función opcional de Memoria Interna para Almacenamiento de Datos (para el modelo DME5 DL).
- Actualización del software de operación.
- Compatible con software UltraWALL 2.

## **1.1 Advertencias Generales**

La información contenida en este documento debe ser leída y entendida por todos los usuarios de los Instrumentos Ultrasónicos Medidores de Espesores Modelo DM5E. No seguir estas instrucciones puede provocar que se incurra en errores durante la medición de espesores o que se obtengan resultados erróneos. Las decisiones basadas en resultados erróneos pueden ocasionar daños patrimoniales, lesiones personales o incluso la muerte.

Para realizar un manejo correcto de los Instrumentos Ultrasónicos Medidores de Espesores Modelo DM5E Usted debe cumplir con tres requisitos fundamentales:

- Elegir el modelo del instrumento de medición adecuado de acuerdo a su aplicación.
- Conocer los “requisitos de aplicación” específicos.
- Que el operador tenga una formación adecuada.

El presente manual de operación contiene las instrucciones básicas para la operación y manejo de los Instrumentos Ultrasónicos Medidores de Espesores Modelo DM5E. No obstante, existen factores adicionales que tienen influencia sobre su uso. La descripción de estos factores adicionales sobrepasa el contenido del presente manual. Para más información, el operador deberá consultar libros de texto sobre el tema del método de ensayo no destructivo por ultrasonido.

# OPERACIÓN BÁSICA

## 2

El propósito de este capítulo es demostrar cómo se puede realizar la medición básica de espesores fácilmente, usando el Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E de GE Sensing & Inspection Technologies.

Recomendación: ¡Antes de la operación del Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores modelo DM5E revise el capítulo 10 “INFORMACIÓN DE APLICACIÓN” de este manual!

La mayoría de parámetros de operación y fundamentales del instrumento, pueden ser ajustados automáticamente a valores preestablecidos por el fabricante, los cuales se encuentran en archivos de “PREPARACIÓN SONDA” (PROBE SETUP), y que pueden ser seleccionados por el usuario. Cada uno de los instrumentos es suministrado con archivos estándar de “PREPARACIÓN SONDA” (PROBE SETUP), y el primer paso para el ajuste del instrumento es seleccionar un archivo haciendo coincidir el nombre del archivo con el número de modelo del transductor.

### 2.1 Conociendo el instrumento

La pantalla, el teclado y los comandos para la operación del Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E son fáciles de usar y de interpretar. A continuación se describe brevemente las características de la pantalla y del teclado.

**Nota:** La pantalla del instrumento puede mostrar diferente información, dependiendo de la versión del software, las características opcionales instaladas y los ajustes de operación seleccionados. La información en la pantalla, considerada a continuación es típicamente encontrada en todas las configuraciones del instrumento.

#### 2.2.1 Características del teclado

El teclado del instrumento incluye una combinación de teclas de funciones y teclas especiales, las cuales son mostradas en la Figura 1, y su función se describe a continuación:

- **Teclas con Flechas**    y  – Usadas para ajustar el valor del parámetro o función que ha sido seleccionada y para navegar a través de la pantalla.
- **Teclas de Función**  – Usadas para activar cualquier función mostrada en la pantalla directamente arriba de la tecla.
- **Tecla Cal/On**  – Usada para iniciar el proceso de calibración o para marcar una función seleccionada en la pantalla. Manteniéndola presionada se enciende o se apaga el instrumento.
- **Tecla de Modo**  – Usada para activar los modos de presentación estándar de la pantalla y para cualquier modo de presentación opcional que se encuentre instalado y cambiar al modo Dual – Multi.

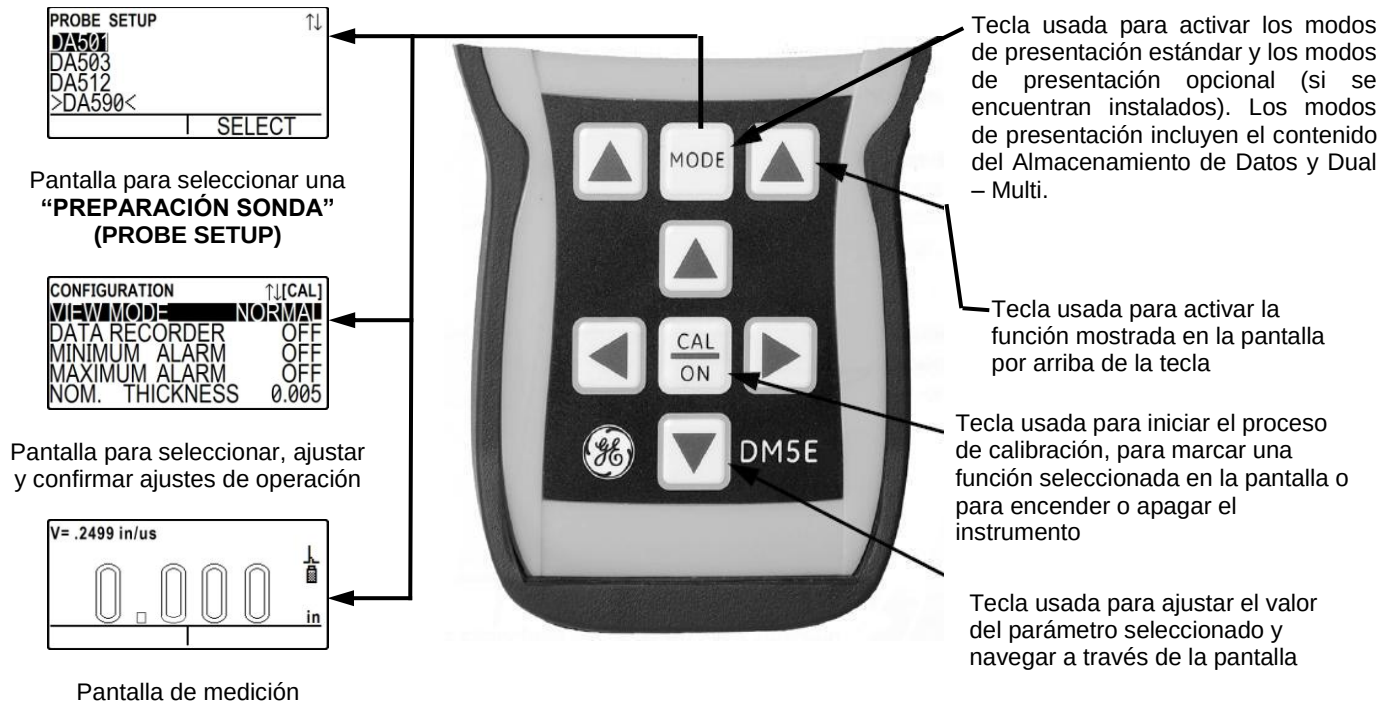


Figura 1: Teclado del instrumento y funciones de las teclas.

### 2.2.1 Características de la pantalla

Dependiendo de la pantalla que esté siendo usada, pueden mostrarse parámetros o funciones de operación, que deben ser seleccionadas, encendidas, activadas o ajustadas de acuerdo con las necesidades de operación del instrumento, o, en el caso de la Memoria Interna para el almacenamiento de Datos, deben asignarse nombres para los archivos en los que serán guardados valores de espesores.

- En el caso de las opciones o funciones que aparezcan en la parte inferior de la pantalla, estas deben ser activadas usando las teclas de función descritas en las características del teclado.
- En el caso de los parámetros o funciones de operación, o para asignar nombres, clave o palabra de acceso, estas deben ser seleccionadas y resaltadas mediante una barra de color negro que debe ser colocada sobre la opción, parámetro o función usando las teclas con flechas descritas en las características del teclado.

### 2.2 Configuración Inicial

Antes de realizar la medición de espesores, el instrumento debe ser ajustado adecuadamente, para asegurar que la pantalla, los parámetros ultrasónicos y el modo de medición, coinciden con la configuración deseada. El procedimiento de ajuste descrito a continuación, aplica para todas las



versiones del instrumento, sin importar si tiene o no incorporadas las opciones Dual Multi o la Memoria Interna para el Almacenamiento de Datos.

Con el propósito que Usted pueda comenzar a operar el Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E de GE Sensing & Inspection Technologies, aún siendo la primera vez que lo hace, siga este procedimiento:

### Paso 1 Conectando un Transductor

- a) En la parte superior del instrumento, la Figura 2 muestra las conexiones para el transductor, inserte el o los conectores del transductor (dependiendo del modelo del transductor, los conectores Lemo pueden estar integrados en un solo conector [clavija] o pueden ser dos conectores Lemo separados). Observe que en caso de ser un solo conector (clavija), este tiene guías, al igual que el instrumento, para orientar adecuadamente la conexión. Para el caso de dos conectores Lemo separados, no importa donde se inserte cada uno de los conectores.
- b) Cuando desconecte el transductor, en el caso de ser un solo conector (clavija), jálalo de la parte de plástico o, en el caso de ser dos conectores Lemo separados, deslice los seguros de los conectores, localizados en el cuerpo del propio conector y jálalo.

**Recomendación:** ¡Para desconectar un transductor nunca debe jalar del cable, debe hacerlo de la clavija o de los conectores individuales!



**Figura 2:** Vista superior del instrumento y las conexiones para el transductor.

### Paso 2 Cargando un archivo de "PREPARACIÓN SONDA" (PROBE SETUP)

- a) Después de conectar el transductor, presione la tecla  para encender el instrumento; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 3.

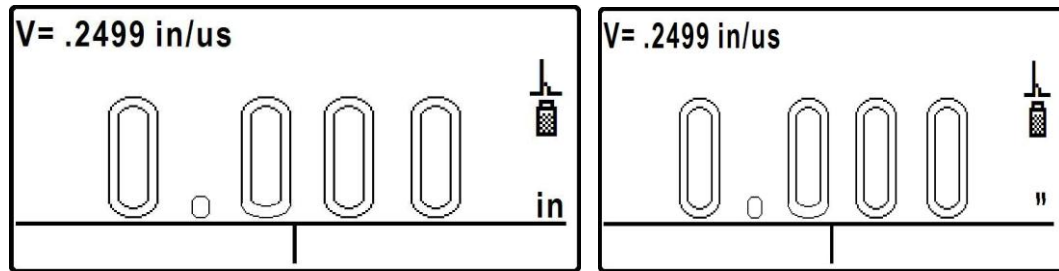


Figura 3: Pantalla de medición.

- b) Encontrándose ya encendido el instrumento, presione la tecla  para entrar a la pantalla de “PREPARACIÓN SONDA” (PROBE SETUP); entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 4. En esta pantalla Usted puede seleccionar uno de los archivos de “PREPARACIÓN SONDA” (PROBE SETUP), cargados por el fabricante.

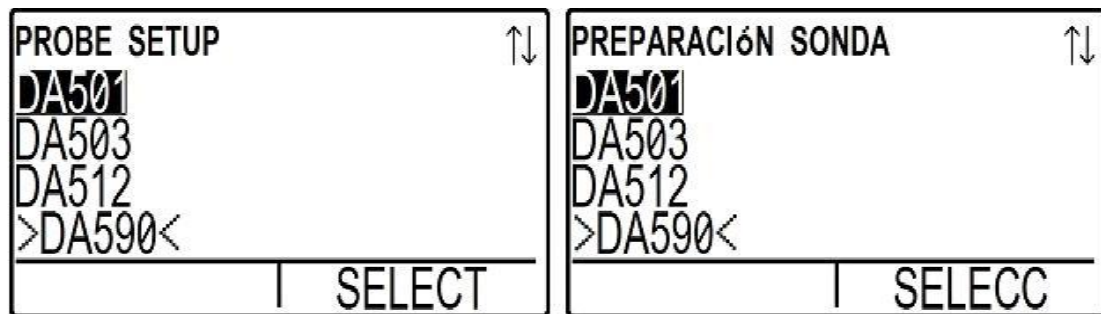


Figura 4: Pantalla de “PREPARACIÓN SONDA” (PROBE SETUP).

- c) Presione la tecla  que se encuentra debajo de la tecla , para mover la barra de selección y resaltar el archivo de “PREPARACIÓN SONDA” (PROBE SETUP) que corresponde al número de modelo del transductor conectado. Por ejemplo, la Figura 4 muestra la posición de la barra de selección en el archivo DA501 y el archivo DA590 seleccionado.
- d) Presione la tecla  que se encuentra debajo de la opción “SELECT” (SELECC), para activar los ajustes preestablecidos por el fabricante para el archivo de “PREPARACIÓN SONDA” (PROBE SETUP) que ha sido seleccionado.

### Paso 3 Configurando el instrumento

- a) Presione la tecla , después de activar el archivo de “PREPARACIÓN SONDA” (PROBE SETUP) para el transductor conectado; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 5. Ahora ha entrado a la pantalla de “CONFIGURACIÓN” (CONFIGURATION) del instrumento, en la cual se puede programar una variedad de parámetros de operación

antes de iniciar con la medición de espesores. Usted puede entrar a esta pantalla aún sin haber activado un archivo de “PREPARACIÓN SONDA” (PROBE SETUP).

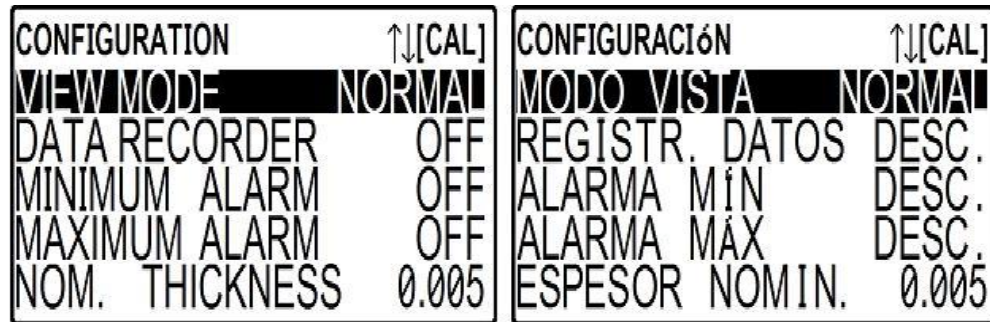


Figura 5: Pantalla de “CONFIGURACIÓN” (CONFIGURATION).

- b) Presione la tecla  o , que están arriba y debajo de la tecla  para colocar la barra de selección y resaltar el parámetro de operación que desea modificar.
- c) Presione la tecla  para entrar, después de seleccionar el parámetro o función de operación.
- d) Presione la tecla  o , que están arriba y debajo de la tecla , para ajustar o modificar el valor o la opción del parámetro de operación.
- e) Presione la tecla  para confirmar el valor o la opción del parámetro de operación y para salir de él.
- f) Para ajustar todos y cada uno de los parámetros de operación, debe repetir el procedimiento desde el párrafo b) hasta el e) anteriores.
- g) Después de configurar los parámetros de operación, presione la tecla  para salir y mostrar la pantalla de medición.

**Nota:** Siguiendo el procedimiento descrito desde el párrafo b) hasta el e) anteriores, Usted puede configurar los parámetros o funciones de operación siguientes:

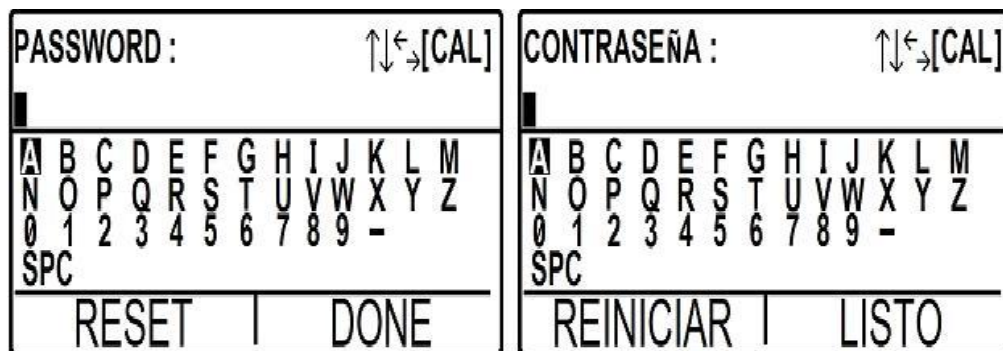
- **MODOS VISTA (VIEW MODE)** – Usado para seleccionar la información que será mostrada en la pantalla de medición.
- **REGISTR. DATOS (DATA RECORDER)** – Usado para activar o desactivar la función para el almacenamiento de datos.

- **ALARMA MÍN. (MINIMUM ALARM)** – Usado para introducir un valor de espesor mínimo de referencia, con el cual será activada una alarma en el momento que sea medido un espesor por debajo del espesor mínimo de referencia.
- **ALARMA MÁX. (MAXIMUM ALARM)** – Usado para introducir un valor de espesor máximo de referencia, con el cual será activada una alarma en el momento que sea medido un espesor por arriba del espesor máximo de referencia.
- **ESPESOR NOMIN. (NOM. THICKNESS)** – Usado para introducir el valor de espesor nominal del componente que será inspeccionado, para que el instrumento realice la comparación entre ese espesor nominal y el espesor medido, y con esto pueda mostrar la diferencia algebraica entre ambos.
- **RESOLUCIÓN (RESOLUTION)** – Usado para definir si el valor del espesor medido será mostrado en centésimas o milésimas de pulgada o en décimas o centésimas de milímetro.
- **MÍNIMO EXPL-B (BSCAN MINIMUM)** – Usado para mostrar el valor del espesor mínimo medido o registrado cuando es usado el barrido “B” (B Scan).
- **VELOCIDAD REFR. (UPDATE RATE)** – Usado para establecer la frecuencia de actualización de las mediciones mostradas en pantalla (definir la cantidad de veces que el instrumento muestra la lectura del espesor medido en la pantalla en un intervalo de un segundo).
- **DUAL MULTI** – Usado para activar o desactivar la función para discriminar recubrimientos.
- **MANTENER LECT. (READING HOLD)** – Usado para establecer que el valor del espesor que está siendo medido permanezca en la pantalla aún después de desacoplar el transductor o para que se borre inmediatamente después que el transductor es desacoplado.
- **GANANC (GAIN)** – Usado para establecer la forma en la que el instrumento realizará el ajuste de la ganancia “HIGH” (ALTO), “LOW” (BAJO), “DEFAULT” (POR DEFECT) y “AUTO” (AUTOMÁT).
- **HORA (TIME)** – Usado para ajustar la hora actual.
- **FECHA (DATE)** – Usado para ajustar la fecha actual.
- **UNIDADES (UNITS)** – Usado para ajustar las unidades de medición entre pulgadas y milímetros.
- **DECIMAL (RADIX)** – Usado para seleccionar el símbolo (punto o coma) que será usado para los valores de espesor mostrados
- **IDIOMA (LANGUAGE)** – Usado para establecer el idioma usado en la operación del instrumento
- **CONTRASTE (CONTRAST)** – Usado para ajustar el contraste de la pantalla

- **LUZ DE FONDO (BACKLIGHT)** – Usado para establecer la forma en la que será encendida la luz de fondo ON (CONEC), OFF (DESC.) y AUTO (AUTOMÁT).
- **DESCONEX. AUTOM. (AUTO POWER DOWN)** – Usado para establecer que el instrumento se apague automáticamente después de un periodo de tiempo definido o para que se mantenga encendido hasta que sea apagado manualmente

**Paso 4** Seleccionando el modo de calibración del instrumento

- Para que Usted pueda conocer el modo de calibración que se encuentra activado en el instrumento y para que pueda seleccionar el que considere adecuado o práctico, debe seguir las instrucciones establecidas en los párrafos siguientes. El procedimiento es el mismo y Usted pueda elegir entre cualquiera de los tres modos de calibración: 1 punto (1 PTO = 1-PT), 2 puntos (2 PTOS = 2-PT) o AUTOMÁTICA (AUTOMÁT = AUTO).
- Presione las teclas  y  simultáneamente para mostrar la pantalla de entrada al menú con clave de acceso; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 6.



**Figura 6: Pantalla para entrar al menú con clave de acceso**

- Se debe introducir la clave o palabra de acceso en la línea que se encuentra debajo de la palabra CONTRASEÑA (PASSWORD), la palabra de acceso es DM5E y se introduce usando el teclado virtual que es mostrado y que se opera de la siguiente forma:

**Nota:** La palabra o clave de acceso puede ser modificada por el usuario, después de haber entrado al menú.

- Presione la tecla , ,  o  para navegar a través del teclado virtual y para resaltar y seleccionar las letras, números o símbolos de la clave o palabra de acceso.

- Presione la tecla  después de seleccionar cada una de las letras, números o símbolos de la clave para enviarlos a la línea de la clave o palabra de acceso (por debajo de la palabra CONTRASEÑA (PASSWORD)).
- Presione la tecla , que se encuentra debajo de la opción “LISTO” (DONE), cuando haya completado la clave o palabra de acceso, con esto el instrumento entra al menú con clave de acceso; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 7.



Figura 7: Pantalla del menú con clave de acceso.

- Presione la tecla  que se encuentra debajo de la tecla , para mover la barra de selección y resaltar el archivo “MODO DE CAL/ZERO” (CAL/ZERO MODE) que corresponde a la función para seleccionar el modo de calibración. La Figura 7 muestra la posición de la barra de selección en la función “GANANC” (GAIN).
- Después de seleccionar la función presione la tecla  para entrar.
- Presione la tecla  o  que están arriba y debajo de la tecla  para seleccionar el modo de calibración que Usted elija.
- Después de seleccionar el modo de calibración presione la tecla  nuevamente para salir de la función.
- Presione la tecla  para salir y regresar a la pantalla de medición.

## Paso 5 Calibrando el instrumento

Antes de usar el Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E debe ser calibrado, usando uno o más bloques de calibración con espesor o espesores conocidos, por ejemplo un bloque de 4 o 5 pasos (escalera). Para realizar y completar la calibración, el propio instrumento proporciona en la pantalla las instrucciones que debe seguir.

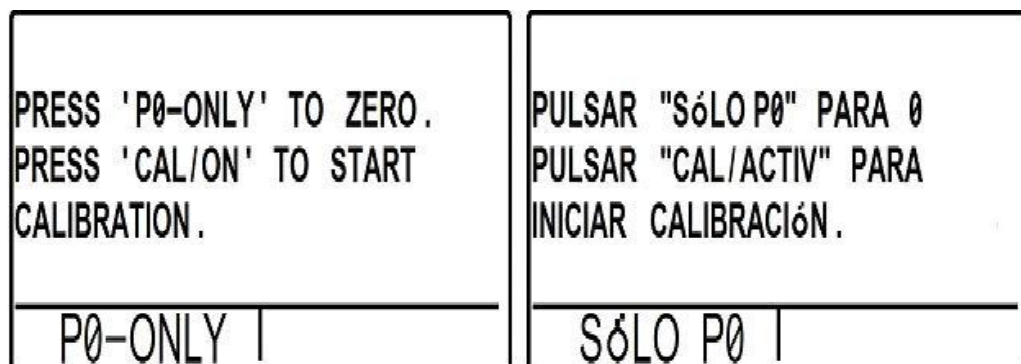
**Nota 1:** Es esencial realizar una calibración adecuada para tener una operación precisa del instrumento. El instrumento debería ser calibrado siempre que exista un cambio en la temperatura del material que esté siendo inspeccionado, cuando el transductor sea cambiado, después de realizar cualquier cambio en los ajustes de algún parámetro de operación o dentro de los intervalos de tiempo especificados en el procedimiento de inspección.

**Nota 2:** El termino calibración se utiliza en este manual para el ajuste del equipo antes de realizar las mediciones de espesor.

### 1) Procedimiento de calibración con el modo de 1 punto (1 PTO = 1-PT)

**Nota:** Para seleccionar el modo de calibración de 1 punto (1 PTO = 1-PT) siga las instrucciones establecidas en el Paso 4 descritas en las páginas 10 y 11.

- a. El primer paso del proceso de calibración es realizar el ajuste del cero del transductor.
- b. Presione la tecla  para iniciar el ajuste del cero del transductor; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 8; siga las instrucciones mostradas en la pantalla:



**Figura 8:** Pantalla inicial del proceso de calibración en el modo de 1 punto (1pt).

- c. La pantalla muestra dos opciones en el paso a seguir:



- Presione la tecla  debajo de la función “P0-ONLY” (SÓLO P0), para iniciar con el ajuste de cero del transductor
- Presione la tecla  para iniciar el proceso de calibración
- d. Presione la tecla  que se encuentra a la izquierda de la tecla ; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 9.



**Figura 9: Pantalla con instrucciones para el reconocimiento del cero del transductor.**

- e. La instrucción indica que se debe limpiar la superficie de contacto del transductor, debe estar libre de cualquier rastro de acoplante.
- f. Presione la tecla  que se encuentra debajo de la opción “CERO” (ZERO), con esto el instrumento realiza el reconocimiento del cero del transductor; entonces la pantalla aparecerá momentáneamente como se muestra en la Figura 10.



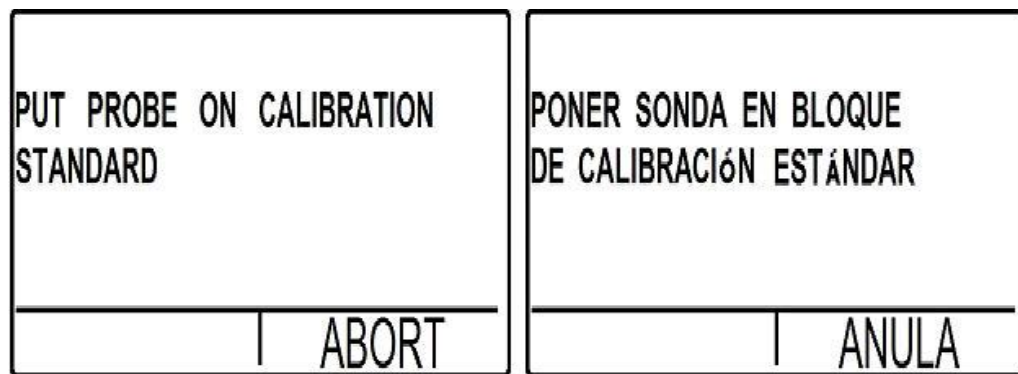
**Figura 10: Pantalla de reconocimiento del cero del transductor, aparece momentáneamente.**

- g. Después, el instrumento regresa a la pantalla de medición.



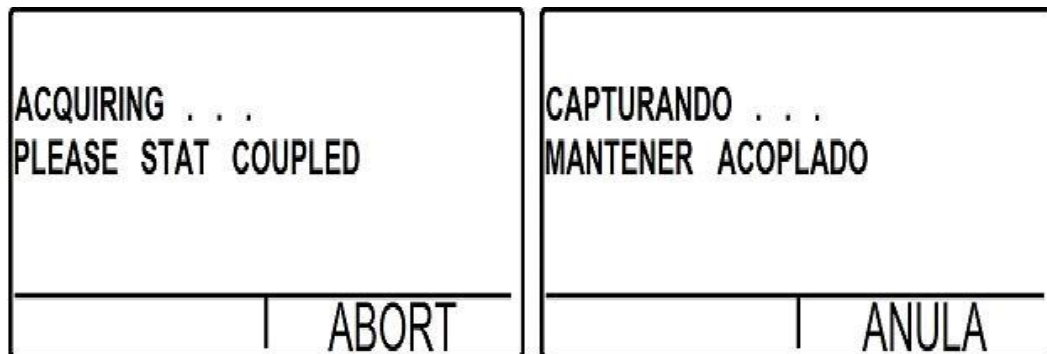
- h. Presione otra vez la tecla  para continuar el proceso de calibración; entonces la pantalla aparecerá nuevamente como se muestra en la Figura 8 (pantalla inicial del proceso de calibración en el modo de 1 punto); siga las instrucciones mostradas en la pantalla.
- i. Presione dos veces la tecla ; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 11; siga las instrucciones mostradas en la pantalla.

**Recomendación:** ¡Se recomienda usar un espesor de referencia con valor cercano al espesor nominal del componente que va a ser inspeccionado (como ejemplo se considera un espesor de 1.000" [25.4 mm])!



**Figura 11: Pantalla con la instrucción para acoplar el transductor**

- j. La pantalla indica que el transductor debe acoplarse en el bloque de calibración; Usted debe colocar un poco de acoplante sobre la superficie del bloque y debe acoplar el transductor. En este momento, se tiene la opción para interrumpir o abortar (ABORT = ANULA) el proceso de calibración.
- k. Al acoplar el transductor el instrumento registra información y automáticamente la pantalla aparece momentáneamente como se muestra en la Figura 12.



**Figura 12: Pantalla indicando que está registrándose información.**

- l. La pantalla indica que el instrumento está registrando información y que el transductor debe mantenerse acoplado. En este momento se tiene la opción para interrumpir o abortar el proceso de calibración. Después, la pantalla cambia y aparece como se muestra en la Figura 13.



**Figura 13: Pantalla con la instrucción para desacoplar el transductor**

- m. La pantalla indica que el transductor debe desacoplarse. Después de desacoplar el transductor, la pantalla cambia automáticamente y aparece como se muestra en la Figura 14.

**Nota:** El Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E puede ser calibrado en el modo de 1 punto (1 PTO = 1-PT), introduciendo el valor del espesor de referencia o introduciendo el valor de la velocidad del ultrasonido (solo si se conoce) en el material del bloque usado.



**Figura 14: Pantalla para introducir el espesor de referencia**

- n. En este momento Usted puede introducir el valor del espesor de referencia.

- o. Con las teclas  o  se mueve la barra de selección para resaltar el dígito que se va a ajustar (para cambiar el valor de cada dígito proceda como se indica en el párrafo p. a continuación). Por ejemplo, se debe ajustar el valor a 1 pulgada (25.4 mm), teniendo como referencia lo que se muestra en la Figura 14, Usted deberá desplazar el cursor para resaltar cada uno de los dígitos a la izquierda, después de haber ajustado el valor.
- p. Con las teclas  y  que están arriba y debajo de la tecla  se ajusta el valor del espesor, se incrementa o se reduce el valor del dígito dependiendo la posición de la barra de selección.
- q. Después de ajustar el valor del espesor, presione la tecla , con lo cual queda registrado el valor del espesor de referencia; entonces la pantalla aparece como se muestra en la Figura 15.



Figura 15: Pantalla para el ajuste de la velocidad del ultrasonido.

- r. En lugar de introducir un valor de espesor de referencia, Usted puede introducir (solo si lo conoce) el valor de la velocidad del ultrasonido en el material del bloque usado.

**Nota:** Siempre debe recordar que sólo se necesita ajustar el espesor o sólo se necesita ajustar la velocidad. En caso de conocer la velocidad siga los pasos de la letra s a la letra t.

- s. Con las teclas  o  se mueve la barra de selección para resaltar el dígito que se va a ajustar (para cambiar el valor de cada dígito proceda como se indica en el párrafo t. a continuación).
- t. Con las teclas  y  que están arriba y debajo de la tecla  se ajusta el valor de la velocidad, se incrementa o se reduce el valor del dígito dependiendo la posición de la barra de selección.
- u. Para terminar con el proceso de calibración presione la tecla , después de haber ajustado el valor del espesor o de la velocidad.

- v. Entonces, el instrumento entra a la pantalla de medición, como se muestra en la Figura 16 y se encuentra listo para ser usado.

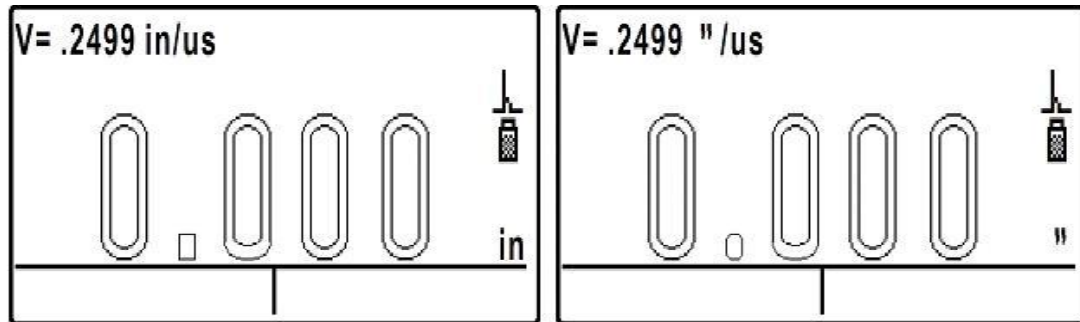


Figura 16 Pantalla de medición

2) Procedimiento de calibración con el modo de **2 puntos (2 PTOS = 2-PT)**

- El primer paso del proceso de calibración es activar el modo de calibración de **2 puntos (2 PTOS = 2-PT)**, para lo cual siga las instrucciones establecidas en el Paso 4 descritas en las páginas 10 y 11.
- Presione la tecla  para iniciar el proceso de calibración; entonces la pantalla aparecerá como se ilustra en la Figura 17; siga las instrucciones mostradas en la pantalla.

**Recomendación:** ¡Se recomienda usar dos espesores de referencia, uno con espesor menor y otro con espesor mayor que el espesor nominal del componente que va a ser inspeccionado (como ejemplo se considera espesores de 0.500" [12.7 mm] y 1.000" [25.4 mm])!

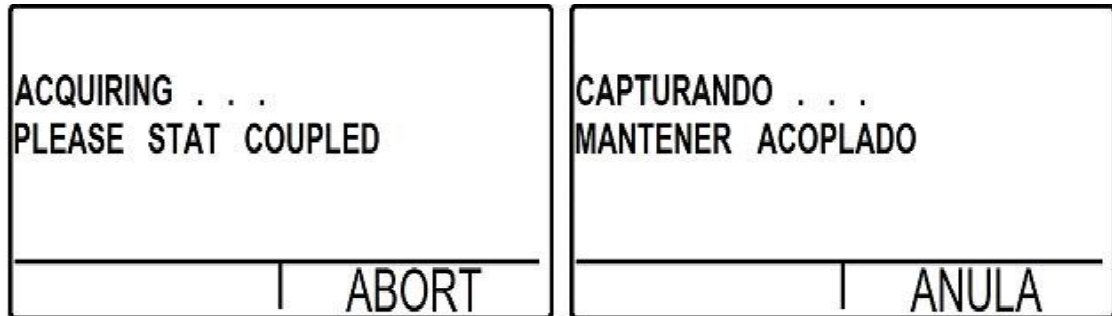


Figura 17: Pantalla con la instrucción para acoplar el transductor en el espesor menor

- La pantalla indica que el transductor debe acoplarse en el espesor de referencia con un valor menor que el espesor nominal del componente que va a ser inspeccionado (0.500"

[12.7 mm]); Usted debe colocar un poco de acoplante sobre la superficie del bloque y debe acoplar el transductor. En este momento, se tiene la opción para interrumpir o abortar el proceso de calibración.

- d. Al acoplar el transductor, se registra información y automáticamente la pantalla aparece momentáneamente como se muestra en la Figura 18.



**Figura 18: Pantalla indicando que está registrándose información**

- e. La pantalla indica que el instrumento está registrando información y que el transductor debe mantenerse acoplado. Se tiene la opción para interrumpir o abortar el proceso de calibración. Después la pantalla cambia y aparece como se muestra en la Figura 19.



**Figura 19: Pantalla con la instrucción para desacoplar el transductor**

- f. La pantalla indica que el transductor debe desacoplarse. Después de desacoplar el transductor la pantalla cambia automáticamente y aparece como se muestra en la Figura 20.

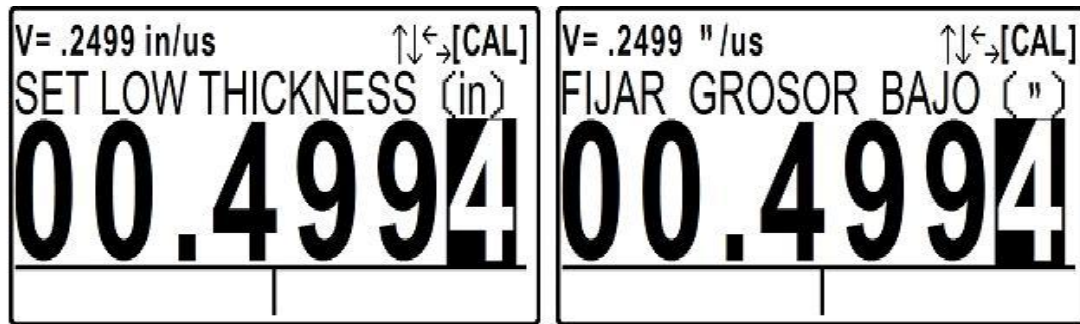


Figura 20: Pantalla para introducir el espesor menor de referencia

- g. En este momento Usted puede introducir el valor del espesor menor de referencia.
- h. Con las teclas  o  se mueve la barra de selección para resaltar el dígito que se va a ajustar (para cambiar el valor de cada dígito proceda como se indica en el párrafo i. a continuación). Por ejemplo, se va a ajustar el valor a 0.500" (12.7 mm), teniendo como referencia lo que se muestra en la Figura 20, Usted debe desplazar el cursor para resaltar cada uno de los dígitos a la izquierda, después de haber ajustado el valor.
- i. Con las teclas  y  que están arriba y debajo de la tecla  se ajusta el valor del espesor, se incrementa o se reduce el valor del dígito dependiendo la posición de la barra de selección.
- j. Después de ajustar el valor del espesor, presione la tecla , con lo cual queda registrado el valor del espesor menor de referencia; entonces la pantalla aparece como se muestra en la Figura 21.

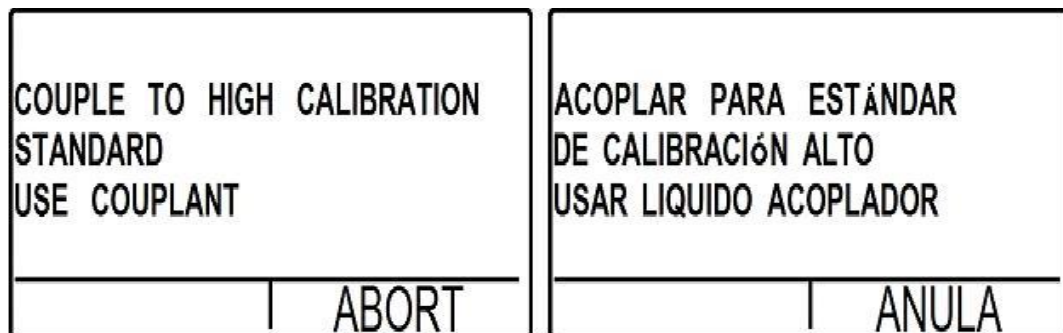
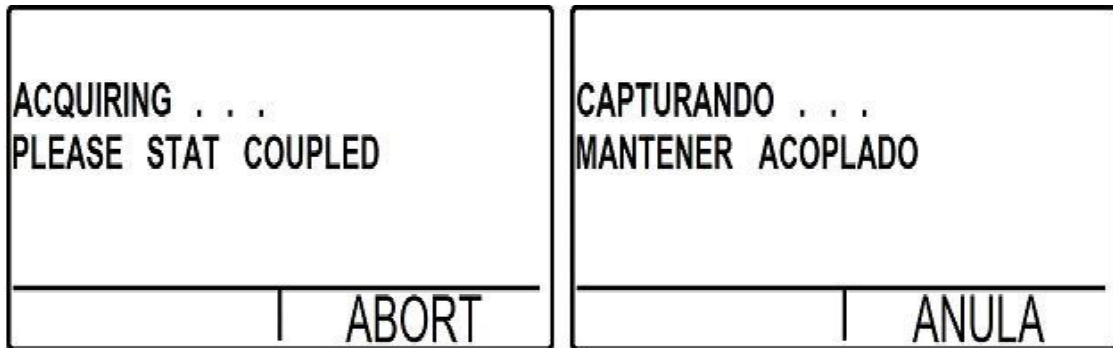


Figura 21: Pantalla con la instrucción para acoplar el transductor en el espesor mayor

- k. La pantalla indica que el transductor debe acoplarse en el espesor de referencia con el valor mayor que el espesor nominal del componente que va a ser inspeccionado (1.000" [25.4 mm]); Usted debe colocar un poco de acoplante sobre la superficie del bloque y debe acoplar el transductor. En este momento se tiene la opción para interrumpir o abortar el proceso de calibración.

- l. Al acoplar el transductor el instrumento registra información y automáticamente la pantalla aparece momentáneamente como se muestra en la Figura 22.



**Figura 22: Pantalla indicando que está registrándose información**

- m. La pantalla indica que el instrumento está registrando información y que el transductor debe mantenerse acoplado. En este momento se tiene la opción para interrumpir o abortar el proceso de calibración. Después, la pantalla cambia y aparece como se muestra en la Figura 23.



**Figura 23: Pantalla con la instrucción para desacoplar el transductor**

- n. La pantalla indica que el transductor debe desacoplarse. Después de desacoplar el transductor la pantalla cambia automáticamente y aparece como se muestra en la Figura 24.

**Nota:** El Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E puede ser calibrado en el modo de 2 puntos (2 PTOS = 2-PT), introduciendo el valor del espesor mayor de referencia o, como alternativa, introduciendo el valor de la velocidad del ultrasonido (solo si se conoce) en el material del bloque usado.





Figura 24: Pantalla para introducir el espesor mayor de referencia.

- o. En este momento Usted puede introducir el valor del espesor mayor de referencia.
- p. Con las teclas  o  se mueve la barra de selección para resaltar el dígito que se va a ajustar (para cambiar el valor de cada dígito proceda como se indica en el párrafo w. a continuación). Por ejemplo, se va a ajustar el valor a 1.000", (25.4 mm) teniendo como referencia lo que se muestra en la Figura 24, Usted deberá desplazar el cursor para resaltar cada uno de los dígitos a la izquierda, después de haber ajustado el valor.
- q. Con las teclas  y  que están arriba y debajo de la tecla  se ajusta el valor del espesor, se incrementa o se reduce el valor del dígito dependiendo la posición de la barra de selección.
- r. Después de ajustar el valor del espesor, presione la tecla , con lo cual queda registrado el valor del espesor de referencia; entonces la pantalla aparece como se muestra en la Figura 25.



Figura 25: Pantalla para el ajuste de la velocidad del ultrasonido.

- s. En lugar de introducir un valor de espesor de referencia, Usted puede introducir (solo si lo conoce) el valor de la velocidad del ultrasonido en el material del bloque usado.



**Nota:** Siempre debe recordar que solo se necesita ajustar el espesor o solo se necesita ajustar la velocidad. En caso de conocer la velocidad del sonido, siga los pasos de la letra t a la letra v.

- t. Con las teclas ◀ o ▶ se mueve la barra de selección para resaltar el dígito que se va a ajustar (para cambiar el valor de cada dígito proceda como se indica en el párrafo a'. a continuación).
- u. Con las teclas ▲ y ▼ que están arriba y debajo de la tecla  se ajusta el valor de la velocidad, se incrementa o se reduce el valor del dígito dependiendo la posición de la barra de selección.
- v. Para terminar con el proceso de calibración presione la tecla , después de haber ajustado el valor del espesor o de la velocidad.
- w. Entonces el instrumento entra a la pantalla de medición y se encuentra listo para ser usado, como se muestra en la Figura 26.

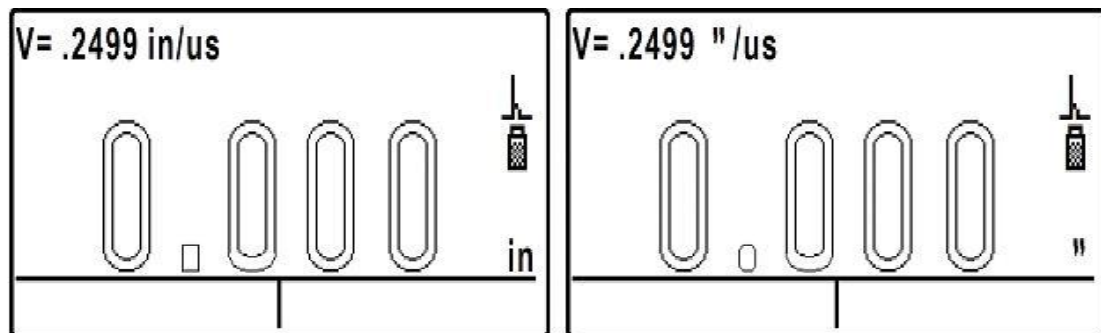
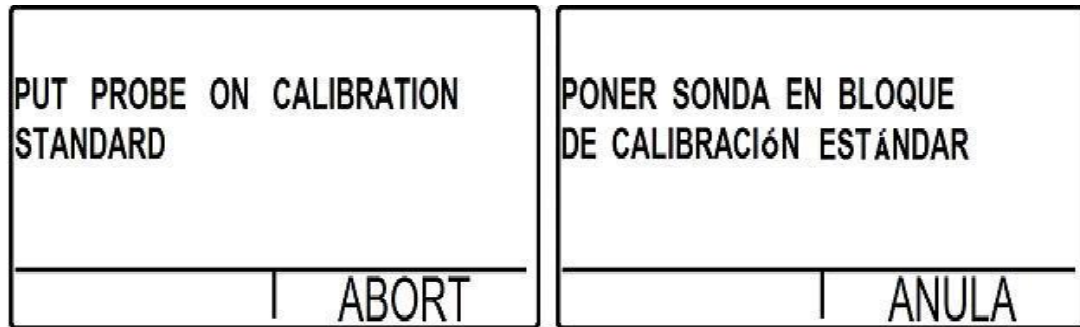


Figura 26: Pantalla de medición.

### 3) Procedimiento de calibración con el modo **AUTOMÁTICO (AUTO)**

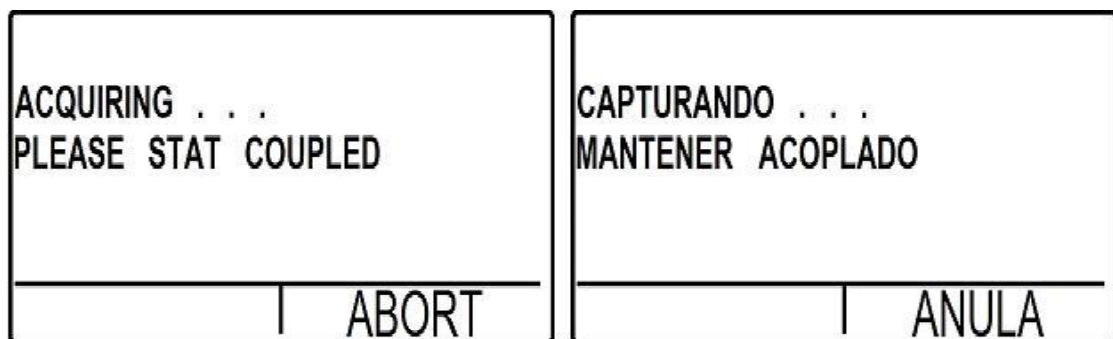
- a. El primer paso del proceso de calibración es activar el modo de calibración **AUTOMÁTICA (AUTOMAT = AUTO)**, para lo cual siga las instrucciones establecidas en el Paso 4 descritas en las páginas 10 y 11.
- b. Presione la tecla  para iniciar el proceso de calibración; entonces la pantalla aparecerá como se ilustra en la Figura 27; siga las instrucciones mostradas en la pantalla.

**Recomendación:** ¡Se recomienda usar un espesor de referencia con valor cercano al espesor nominal del componente que va a ser inspeccionado (como ejemplo se considera un espesor de 1.000" [25.4 mm])!



**Figura 27: Pantalla con la instrucción para acoplar el transductor**

- c. La pantalla indica que el transductor debe acoplarse en el bloque de calibración; Usted debe colocar un poco de acoplante sobre la superficie del bloque y debe acoplar el transductor. En este momento, se tiene la opción para interrumpir o abortar (**ABORT** = **ANULA**) el proceso de calibración.
- d. Al acoplar el transductor el instrumento registra información y automáticamente la pantalla aparece momentáneamente como se muestra en la Figura 28.



**Figura 28: Pantalla indicando que está registrándose información.**

- e. La pantalla indica que el instrumento está registrando información y que el transductor debe mantenerse acoplado. En este momento se tiene la opción para interrumpir o abortar el proceso de calibración. Después, la pantalla cambia y aparece como se muestra en la Figura 29.



Figura 29: Pantalla con la instrucción para desacoplar el transductor

- f. La pantalla indica que el transductor debe desacoplarse. Después de desacoplar el transductor la pantalla cambia automáticamente y aparece como se muestra en la Figura 30.

**Nota:** El Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E puede ser calibrado en el modo **AUTOMÁTICO (AUTOMAT = AUTO)**, introduciendo el valor del espesor de referencia o introduciendo el valor de la velocidad del ultrasonido (solo si se conoce) en el material del bloque usado.



Figura 30: Pantalla para introducir el espesor de referencia

- g. En este momento Usted puede introducir el valor del espesor de referencia.
- h. Con las teclas  o  se mueve la barra de selección para resaltar el dígito que se va a ajustar (para cambiar el valor de cada dígito proceda como se indica en el párrafo i. a continuación). Por ejemplo, se debe ajustar el valor a 1 pulgada (25.4 mm), teniendo como referencia lo que se muestra en la Figura 30, Usted deberá desplazar el cursor para resaltar cada uno de los dígitos a la izquierda, después de haber ajustado el valor.
- i. Con las teclas  y  que están arriba o debajo de la tecla  se ajusta el valor del espesor, se incrementa o se reduce el valor del dígito dependiendo la posición de la barra de selección.

- j. Después de ajustar el valor del espesor, presione la tecla , con lo cual queda registrado el valor del espesor de referencia; entonces la pantalla aparece como se muestra en la Figura 31.



**Figura 31: Pantalla para el ajuste de la velocidad del ultrasonido**

- k. En lugar de introducir un valor de espesor de referencia, Usted puede introducir (solo si lo conoce) el valor de la velocidad del ultrasonido en el material del bloque usado.

**Nota:** Siempre debe recordar que solo se necesita ajustar el espesor o solo se necesita ajustar la velocidad.

- l. Con las teclas  o  se mueve la barra de selección para resaltar el dígito que se va a ajustar (para cambiar el valor de cada dígito proceda como se indica en el párrafo m. a continuación).
- m. Con las teclas  y  que están arriba o debajo de la tecla  se ajusta el valor de la velocidad, se incrementa o se reduce el valor del dígito dependiendo la posición de la barra de selección.
- n. Para terminar con el proceso de calibración presione la tecla , después de haber ajustado el valor del espesor o de la velocidad.
- o. Entonces el instrumento entra a la pantalla de medición, como se muestra en la Figura 32 y se encuentra listo para ser usado.

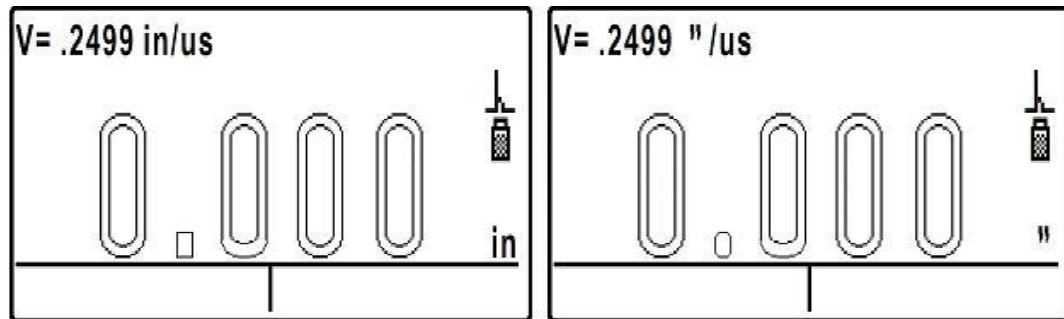


Figura 32: Pantalla de medición

### 2.3 Realizando Mediciones

Después de completar el proceso de configuración inicial y calibración del Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E, siga el procedimiento descrito a continuación:

**Paso 1** Aplique un poco de acoplante sobre la superficie de contacto del transductor o sobre la superficie del componente que será inspeccionado.

En general, las condiciones de la superficie del material que será inspeccionado determinan el tipo de acoplante que sea usado; por ejemplo, cuando la superficie es demasiado rugosa se necesita un acoplante viscoso y para mediciones de espesor en donde el material se encuentra a alta temperatura de requiere usar un acoplante resistente a temperaturas elevadas.

**Paso 2** Acople el transductor sobre la superficie del componente que será inspeccionado.

El transductor debe sujetarse firmemente, del cuerpo del propio transductor, y debe acoplarse de tal forma que se presione en forma moderada contra la superficie del componente inspeccionado; durante el acoplamiento, la superficie de contacto del transductor debe permanecer tan plana como sea posible contra la superficie del componente inspeccionado.

**Recomendación:** ¡No presione el transductor fuertemente contra la superficie del componente que está siendo inspeccionado, ya que esto puede provocar que el acoplante sea removido, lo que ocasionaría que la lectura se pierda!

Existen varias condiciones de la superficie de acoplamiento del transductor y de la superficie del componente, que pueden provocar que no se tenga lectura del espesor; estas condiciones pueden ser:

- Desgaste no uniforme de la cara de acoplamiento del transductor.
- Superficie de acoplamiento del transductor dañada
- Pintura mal adherida
- La presencia de suciedad, óxido, corrosión o cascarilla en la superficie del componente inspeccionado

**Recomendación:** ¡Verifique la superficie de acoplamiento del transductor y la superficie del componente, para que pueda descubrir y corregir las condiciones adversas, de ser necesario y posible!

**Paso 3** Obtenga el valor del espesor de pared que está siendo medido, de la lectura mostrada en la pantalla del instrumento. Encontrándose la función MANTENER LECT. (READING HOLD) activada, mientras el transductor se mantenga acoplado los números de la pantalla aparecerán llenos, y cuando el transductor sea desacoplado los números aparecerán como vacíos.

Antes de registrar o almacenar el valor del espesor se recomienda esperar un lapso de tiempo (de al menos 3 segundos) hasta que la lectura se estabilice.

## 2.4 Suministro de Corriente

El suministro de corriente del instrumento es mediante dos baterías tamaño “AA”, las cuales proporcionan una duración aproximada de 100 horas de uso en condiciones normales. Para instalar o cambiar las baterías quite la tapa del compartimiento de baterías, para que estén a la vista y al alcance las baterías, como se muestra en la Figura 33.

**Nota:** No es posible cargar las baterías o suministrar corriente a través del puerto USB.



**Figura 33: Compartimiento de las baterías y conexiones del instrumento.**

El instrumento usa el símbolo  para indicar la carga de la batería; cuando el indicador se encuentre en el último cuarto de la carga, cambie inmediatamente las baterías. El Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E se apaga automáticamente cuando el nivel de la carga es demasiado bajo como para garantizar el funcionamiento confiable; sin embargo, los ajustes son guardados y restablecidos cuando el instrumento se enciende nuevamente.

**Recomendación:** ¡Siempre que realice la medición de espesores en lugares remotos, lleve baterías de repuesto!

## 2.5 El Equipo Básico

El equipo básico está constituido por:

- Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E.
- 2 baterías tamaño “AA”.
- Maletín de plástico para transportación.
- Botella de acoplante.
- CD con software de actualización (necesita cable mini USB para conectar el instrumento con una PC).
- Manual de operación en español en CD.
- Tarjeta de instrucciones.
- Certificado de conformidad.

**Nota:** Solo con la versión DM5E DL (que incluye las funciones Dual Multi y Memoria Interna para Almacenamiento de Datos) se encuentra incluido un cable mini USB para conectar el instrumento con una PC. El cable puede adquirirse por separado para usarse con cualquier versión.

# CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

## 3

El propósito de este capítulo es describir con detalle las funciones y/o características de funcionamiento del Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E de GE Sensing & Inspection Technologies.

Nota: Algunas funciones y/o características de funcionamiento son aplicables para todas las versiones del instrumento, sin embargo, existen funciones y/o características de funcionamiento que son aplicables solo a las versiones del software que tienen incorporadas las opciones Dual Multi y/o la Memoria Interna para el Almacenamiento de Datos.

### 3.1 Interpretando las pantallas del DM5E

A continuación se describen los diferentes modos de presentación de la pantalla:

- Pantalla del Modo de Medición** – Esta pantalla muestra los valores medidos del espesor de pared, contiene íconos del estado de operación del instrumento, contiene la ubicación y el nombre del archivo actual en la Memoria Interna (cuando corresponde a la versión del DM5E DL y está activada la función). La información mostrada en la pantalla varía dependiendo de la versión del software, las funciones y configuración que se encuentren activadas y de cómo se encuentren ajustadas. Cuando la versión del software contiene las opciones Dual Multi o la Memoria Interna para el Almacenamiento de Datos, existe información adicional relacionada con la medición. La Figura 34 muestra cuatro pantallas de medición con diferente información.

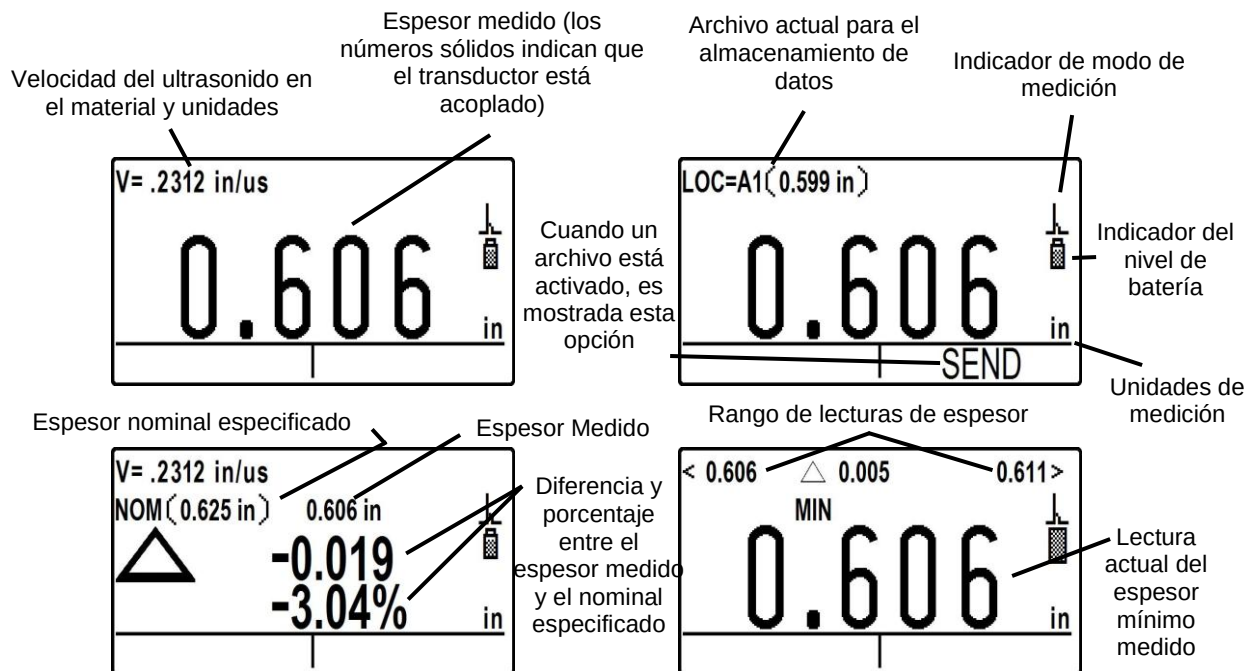
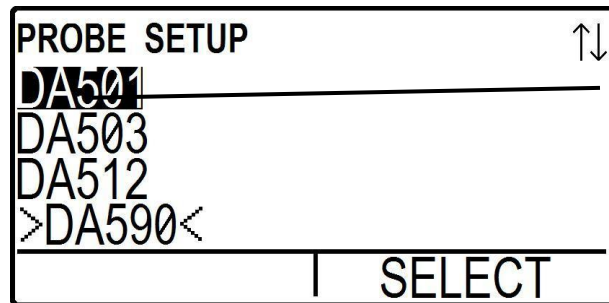


Figura 34: Diferentes Presentaciones del Modo de la Pantalla de Medición.



- Pantalla del Modo de “**PREPARACIÓN SONDA**” (**PROBE SETUP**) – Esta pantalla le permite al usuario seleccionar uno de los archivos de ajustes estándar del instrumento, que son cargados por el fabricante y los cuales coinciden con un número de modelo específico de transductor. La Figura 35 muestra el modo de pantalla de “Preparación Sonda” (Probe Setup).



Todos los ajustes de los parámetros asociados con el archivo resaltado son activados en el momento que se presiona la tecla por debajo de la opción **SELECT (SELECC)**.

Se debe presionar la tecla  o  que están arriba y debajo de la tecla , para mover la barra de selección y resaltar el archivo de “PREPARACIÓN SONDA” (PROBE SETUP) que corresponde al número de modelo del transductor conectado, para cargar los ajustes estándar guardados por el fabricante

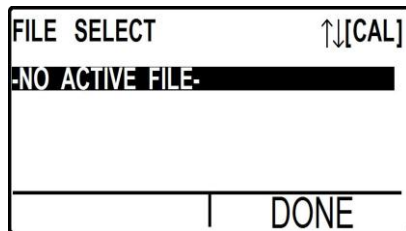
**Figura 35: Modo de Pantalla de “PREPARACIÓN SONDA” (PROBE SETUP)**

- Pantalla del Modo de Archivo – Esta pantalla le permite al usuario crear y guardar lecturas de espesor dentro de archivos localizados en la Memoria Interna del instrumento DM5E DL. Esta característica está disponible solamente cuando está instalada y activada la función de la Memoria Interna para el Almacenamiento de Datos. La Memoria Interna le permite al usuario crear archivos, guardar mediciones de espesor y navegar a través del contenido de los archivos. La Figura 36 muestra cuatro pantallas de la función del Almacenamiento de Datos.

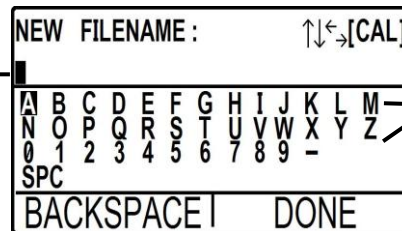
Para activar la Memoria Interna del instrumento y para que el usuario pueda guardar mediciones de espesores siga los pasos descritos a continuación:

- Encontrándose encendido el instrumento, presione la tecla  dos veces para entrar a la pantalla de “CONFIGURACIÓN” (CONFIGURATION).
- Presione la tecla  que está debajo de la tecla  para colocar la barra de selección y resaltar la función “ALMACENAMIENTO DE DATOS” (DATA RECORDER).
- Presione la tecla  para entrar a la función “ALMACENAMIENTO DE DATOS” (DATA RECORDER).
- Presione la tecla  o  que están arriba y debajo de la tecla  para encender la Memoria Interna.

- e) Presione la tecla  para confirmar y salir de la función.
- f) Presione la tecla  tres veces para entrar a la pantalla de la Memoria Interna.



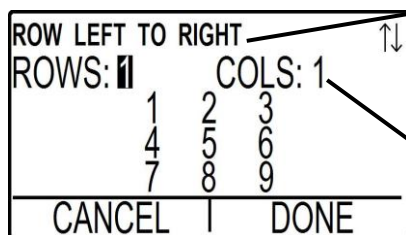
Pantalla que muestra la lista de archivos en la Memoria Interna.



Línea para el nombre del archivo.

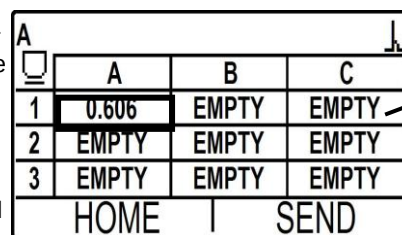
Teclado virtual.

Pantalla con la que se crean e identifican los nombres de los archivos.



Secuencia para guardar los valores de espesor.  
Número de renglones y columnas del archivo.

Pantalla que muestra la secuencia en la que serán guardados los valores de espesor y en la que se puede definir la cantidad de renglones y columnas del archivo.



Campo donde se guarda el valor de espesor.

Pantalla que muestra los valores de espesor y la ubicación en la que están guardados.

**Figura 36: Diferentes Presentaciones del Modo de Pantalla de la Memoria Interna.**

- Pantalla del Modo de “CONFIGURACIÓN” (CONFIGURATION) – En esta pantalla el usuario puede programar una variedad de parámetros o funciones de operación del instrumento. El contenido de la lista de parámetros o funciones de operación, en la pantalla de “CONFIGURACIÓN” (CONFIGURATION), varía dependiendo de las opciones instaladas del software del instrumento. La Figura 37 muestra la lista completa de parámetros o funciones de operación del instrumento.

Para entrar a la pantalla del Modo de “CONFIGURACIÓN” (CONFIGURATION) del instrumento y para ajustar o modificar el valor o la opción del parámetro o función de operación siga los pasos descritos a continuación:

- a) Encontrándose encendido el instrumento, presione la tecla  dos veces para entrar a la pantalla de “CONFIGURACIÓN” (CONFIGURATION).
- b) Presione la tecla  o  que están arriba y debajo de la tecla  para colocar la barra de selección y resaltar el parámetro o la función de operación que desea modificar.

- c) Presione la tecla  para entrar al parámetro o la función de operación que desea modificar.
- d) Presione la tecla  o  que están arriba y debajo de la tecla  para ajustar o modificar el valor o la opción del parámetro o la función de operación.
- e) Presione la tecla  para confirmar el valor o la opción ajustada o seleccionada y para salir del parámetro o la función.
- g) Para salir y mostrar la pantalla de medición, presione la tecla , después de configurar el o los parámetros o la función de operación.

|                 |             |                  |             |
|-----------------|-------------|------------------|-------------|
| VIEW MODE       | NORMAL      | MOD0 VISTA       | NORMAL      |
| DATA RECORDER   | OFF         | REGISTR. DATOS   | DESC.       |
| MINIMUM ALARM   | OFF         | ALARMA MIN.      | DESC.       |
| MAXIMUM ALARM   | OFF         | ALARMA MAX.      | DESC.       |
| NOM. THICKNESS  | 0.005       | ESPESOR NOMIN.   | 0.005       |
| RESOLUTION      | X.XXX       | RESOLUCIÓN       | X.XXX       |
| B SCAN MINIMUM  | 0.000       | MÍNIMO EXPL-B    | 0.000       |
| B SCAN MAXIMUM  | 20.000      | MAXIMO EXPL-B    | 20.000      |
| DUAL MULTI      | OFF         | DUAL MULTI       | DESC.       |
| UPDATE RATE     | 8 HZ        | VELOCIDAD REFR.  | 8 HZ        |
| READING HOLD    | HOLD        | MANTENER LECT.   | MANTEN      |
| GAIN            | AUTO        | GANANC           | POR DEFECT  |
| TIME            | 12:32       | HORA             | 12:32       |
| DATE            | JAN-12-2010 | FECHA            | JAN-12-2010 |
| UNITS           | IMPERIAL    | UNIDADES         | IMPERIAL    |
| RADIX           | PERIOD      | DECIMAL          | PUNTO       |
| LANGUAGE        | ENGLISH     | IDIOMA           | ESPAÑOL     |
| CONTRAST        | 18          | CONTRASTE        | 18          |
| BACKLIGHT       | OFF         | LUZ DE FONDO     | DESC.       |
| AUTO POWER DOWN | 5           | DESCONEX. AUTOM. | 5           |

Figura 37: Lista completa de parámetros o funciones de operación del instrumento

### 3.2 Trabajando con la Pantalla de CONFIGURACION

Encontrándose encendido el instrumento, presione la tecla  varias veces hasta entrar a la pantalla de “**CONFIGURACIÓN**” (**CONFIGURATION**), en la cual Usted puede ajustar o modificar el valor o la opción del parámetro o la función de operación siguientes:

- **VIEW MODE (MOD0 VISTA)** – Con base en el modelo del instrumento DM5E, esta función de operación le permite al usuario seleccionar entre cinco opciones diferentes.

Los instrumentos del Modelo DM5E Básico cuentan con cuatro modos de presentación de la pantalla, además, están disponibles dos modos de presentación adicionales de pantalla dependiendo de las funciones instaladas.

1. **NORMAL (SOLO EL ESPESOR)** – El valor del espesor de pared medido aparece con dígitos grandes en el centro de la pantalla. Mientras se encuentra acoplado el transductor los números aparecen llenos y cuando el transductor es desacoplado los números aparecen vacíos.
2. **MIN SCAN (ESPESOR MÍNIMO DE UNA SERIE DE MEDICIONES)** – Le permite al usuario evaluar continuamente el espesor de pared del componente inspeccionado, constantemente, mientras el transductor se mantenga acoplado, o solo brevemente, cuando esté desacoplado. Después de realizar una serie de mediciones de espesor, el instrumento mostrará el valor del espesor mínimo que sea medido dentro de la serie. Mientras se realiza la medición de espesores, el valor del espesor que está siendo medido aparece con números grandes y llenos en la pantalla, simultáneamente en la pantalla son mostrados el valor del espesor mínimo y máximo que han sido medidos además de la diferencia entre ambos. La pantalla incluye una “barra de tiempo”, la cual comienza a llenarse, de abajo hacia arriba, inmediatamente después que el transductor es desacoplado, pero si es acoplado nuevamente el transductor, la “barra de tiempo” se vacía y le permite al usuario continuar con la serie de mediciones. Después que la serie de mediciones se concluye y la “barra de tiempo” se llena completamente, el valor del espesor mínimo medido es mostrado en los dígitos grandes. En el momento que la “barra de tiempo” se llena completamente, los dígitos grandes cambian de vacíos a llenos y pasan de mostrar el valor del último espesor medido al valor del espesor mínimo medido.
3. **MAX SCAN (ESPESOR MÁXIMO DE UNA SERIE DE MEDICIONES)** – Le permite al usuario evaluar continuamente el espesor de pared del componente inspeccionado, constantemente, mientras el transductor se mantenga acoplado, o solo brevemente, cuando esté desacoplado. Después de realizar una serie de mediciones de espesor, el instrumento mostrará el valor del espesor máximo que sea medido dentro de la serie. Mientras se realiza la medición de espesores, el valor del espesor que está siendo medido aparece con números grandes y llenos en la pantalla, simultáneamente en la pantalla son mostrados el valor del espesor mínimo y máximo que han sido medidos además de la diferencia entre ambos. La pantalla incluye una “barra de tiempo”, la cual comienza a llenarse, de abajo hacia arriba, inmediatamente después que el transductor es desacoplado, pero si es acoplado nuevamente el transductor, la “barra de tiempo” se vacía y le permite al usuario continuar con la serie de mediciones. Después que la serie de mediciones se concluye y la “barra de tiempo” se llena completamente, el valor del espesor máximo medido es mostrado en los dígitos grandes. En el momento que la “barra de tiempo” se llena completamente, los dígitos grandes cambian de vacíos a llenos y pasan de mostrar el valor del último espesor medido al valor del espesor máximo medido.
4. **DIFF / RR% (PORCENTAJE DE REDUCCIÓN / DIFERENCIA)** – El espesor nominal especificado por el usuario y el espesor que está siendo medido son mostrados en la parte superior de la pantalla y, simultáneamente, son mostradas la diferencia entre esos dos valores (el espesor nominal menos el espesor medido, expresada la diferencia en forma dimensional y en porcentaje) en la parte media de la pantalla.

5. **THK+B-SCAN (ESPESOR MEDIDO MÁS EL BARRIDO B)** – Le permite al usuario evaluar continuamente el espesor de pared del componente inspeccionado generando un barrido B (presentación gráfica del espesor en forma de corte transversal), con resolución de un punto por segundo. Mientras el usuario realiza una serie de medición de espesores (acoplando y desacoplando el transductor en diferentes puntos o desplazando el transductor sin desacoplar), el instrumento genera un barrido B, iniciando del lado derecho de la pantalla y desplazándolo hacia la izquierda, además muestra constantemente, en la parte inferior de la pantalla, el valor del espesor mínimo y máximo de la serie de mediciones. Mientras el transductor se mantenga acoplado y se registre la medición de un espesor, el instrumento generará constantemente el barrido B, pero cuando el transductor es desacoplado, el instrumento interrumpe la generación del barrido B que continuará siendo generado en el momento que el transductor sea acoplado nuevamente. En cualquier momento puede interrumpirse la generación del barrido B o se puede borrar el barrido B que ya haya sido generado, presionando la tecla que se encuentra por debajo de la opción “RESCAN”. La Figura 38 muestra la presentación del barrido B en la pantalla del instrumento.

**Recomendación:** ¡El rango de presentación en la pantalla del barrido B, preestablecido por el fabricante, es de 0 a 20 pulgadas (0 a 508 mm), se recomienda ajustar un rango de acuerdo con el rango de espesores que será medido, ya que al ajustar un rango adecuado le permite al instrumento mostrar claramente el barrido B!

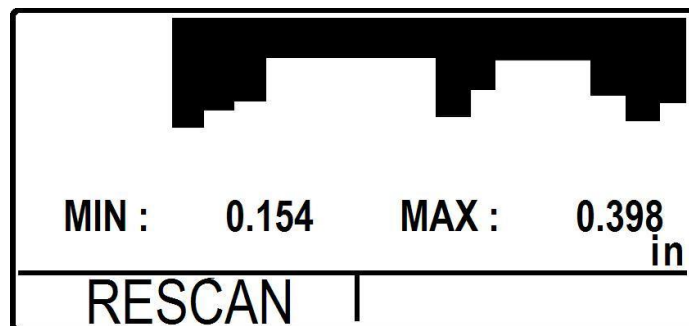


Figura 38: Presentación del barrido B en la pantalla del instrumento.

- **DATA RECORDER (REGISTR. DATOS)** – Cuando el instrumento tiene instalada la Memoria Interna para el Almacenamiento de datos, Usted debe seleccionar la opción “ON” (CONEC) para encender o activar la función para crear archivos y guardar valores de espesor, y para mostrar la pantalla de la Memoria Interna.
- **MINIMUM ALARM (ALARMA MÍN.)** – Usted puede activar esta función e introducir un valor de espesor de referencia. Cuando se mide un espesor menor que el de referencia, se activa una alarma visual (el valor del espesor mostrado se llena y vacía intermitentemente y aparece el símbolo < [menor que] en la pantalla). Cuando está activada la función del barrido B, la alarma se presenta de forma diferente, el valor del espesor se enciende y se apaga intermitentemente.
- **MAXIMUM ALARM (ALARMA MÁX.)** – Usted puede activar esta función e introducir un valor de espesor de referencia. Cuando se mide un espesor mayor que el de referencia, se

activa una alarma visual (el valor del espesor mostrado se llena y vacía intermitentemente y aparece el símbolo > [mayor que] en la pantalla). Cuando está activada la función del barrido B, la alarma se presenta de forma diferente, el valor del espesor se enciende y se apaga intermitentemente.

- **NOM. THICKNESS (ESPESOR NOMIN.)** – Usted puede introducir un valor de espesor nominal del componente que será inspeccionado. Cuando se mide un espesor de pared, el instrumento calcula la diferencia y el porcentaje de reducción, entre el espesor nominal de referencia y el espesor medido, y los muestra en la pantalla estando activado el modo de presentación de la pantalla DIFF / RR% (Porcentaje de Reducción / Diferencia).
- **RESOLUTION (RESOLUCIÓN)** – Usted puede seleccionar la cantidad de dígitos después del punto (número de posiciones decimales a la derecha del punto X.XXX o X.XX) cómo sea mostrado en la pantalla o cómo sea almacenado en la Memoria Interna, el valor del espesor medido. Esta función le permite seleccionar en centésimas o milésimas de pulgada o en décimas o centésimas de milímetro.
- **BSCAN MINIMUM (MÍNIMO EXPL-B)** – Usted puede introducir un valor de espesor mínimo que puede ser dibujado en la pantalla, cuando esté siendo generado el barrido B. Si el valor del espesor registrado en el barrido B es menor que el espesor introducido, no se genera barrido B, la pantalla aparece en blanco en ese punto.
- **BSCAN MAXIMUM (MÁXIMO EXPL-B)** – Usted puede introducir un valor de espesor máximo que puede ser dibujado en la pantalla, cuando esté siendo generado el barrido B. Si el valor del espesor registrado en el barrido B es mayor que el espesor introducido, el punto en el barrido B será dibujado igual que el espesor máximo introducido.
- **DUAL MULTI** – Los recubrimientos protectores, incluyendo la pintura, pueden ocasionar un error significativo durante la medición del espesor del metal, cuando son usadas técnicas convencionales de medición. Con el modo DUAL MULTI se elimina la medición de los recubrimientos, realizando la medición del espesor usando las reflexiones sucesivas de pared posterior del metal.

El rango de medición de cada uno de los transductores varía dependiendo del tipo y espesor del recubrimiento, el espesor del metal y de la calidad de la adherencia entre el recubrimiento y el metal. Usted puede activar (ON-CONEC) o desactivar (OFF-DESC.) la función, para discriminar recubrimientos (DUAL MULTI). Dependiendo del modelo de transductor usado y la versión del software del instrumento, esta función puede o no ser mostrada en la pantalla de “CONFIGURACIÓN” (CONFIGURATION).

Presione y mantenga presionada la tecla  durante 2 segundos, mientras el instrumento se encuentra en la pantalla de medición, para activar o desactivar la función sin entrar a la pantalla de “CONFIGURACIÓN” (CONFIGURATION).

El símbolo  (un solo eco o reflexión), localizado arriba del símbolo de la batería, indica que está activado el modo de medición convencional

El símbolo  (dos ecos o reflexiones), localizado arriba del símbolo de la batería, indica que está activado el modo de medición DUAL MULTI.

**Nota:** La versión básica de instrumento DM5E no cuenta con la función DUAL MULTI.

- **UPDATE RATE (VELOCIDAD REFR.)** – Usted puede seleccionar la frecuencia de actualización de las lecturas de espesor mostradas en pantalla. El instrumento cuenta con dos opciones de la frecuencia de actualización de 4 y 8 Hz.
- **READING HOLD (MANTENER LECT.)** – Usted puede seleccionar entre la opción para que el valor del espesor que está siendo medido permanezca en la pantalla (HOLD-MANTEN), aunque con números vacíos, aún después de desacoplar el transductor o la opción para que el valor del espesor se borre inmediatamente después que el transductor es desacoplado (BLANK-VACÍO).
- **GAIN (GANANC)** – Usted puede seleccionar de entre cuatro diferentes opciones de nivel para el ajuste de la ganancia, DEFAULT (POR DEFECT), AUTO (AUTOMÁT), HIGH (ALTO) o LOW (BAJA).
- **TIME (HORA)** – Usted puede ajustar la hora actual en formato de horas y minutos.
- **DATE (FECHA)** – Usted puede ajustar la fecha actual en formato de Mes, Día y Año.
- **UNITS (UNIDADES)** – Usted puede seleccionar las unidades de medición que serán usadas entre pulgadas (IMPERIAL) y milímetros (METRIC).
- **RADIX (DECIMAL)** – Usted puede seleccionar entre usar PUNTO (PERIOD) (.) o COMA (COMMA) (,) para ser usado como punto decimal al mostrar el valor del espesor medido.
- **LANGUAGE (IDIOMA)** – Usted puede seleccionar el idioma que será usado en las pantallas del instrumento y en las instrucciones mostradas.
- **CONTRAST (CONTRASTE)** – Usted puede ajustar un nivel de contraste entre toda la información mostrada en la pantalla (dígitos y textos) y el fondo de la pantalla. El nivel de contraste depende del valor seleccionado, el cual tiene un rango de 0 a 20, siendo 0 el más bajo y 20 el más alto.
- **BACKLIGHT (LUZ DE FONDO)** – Usted puede seleccionar el modo de operación de la luz de fondo. Las opciones para la luz de fondo son ON (CONEC), OFF (DESC.) y AUTO (AUTOMÁT). En la opción AUTO la luz enciende inmediatamente después que el transductor es acoplado y se registra la medición de un espesor o cuando se presiona cualquier tecla del instrumento.



- **AUTO POWER DOWN (DESCONEX. AUTOM.)** – Usted puede seleccionar la opción para que el instrumento se mantenga encendido hasta que sea apagado manualmente (OFF-DESC.) o para que se apague automáticamente después de un tiempo establecido por el usuario, entre 5, 10, 15 o 30 minutos. El apagado automático se activa después de la última ocasión que se ha realizado la medición de un espesor o de haber presionado cualquier tecla del instrumento.

### 3.3 Menú para bloquear y desbloquear funciones

El Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E cuenta con un menú que le permite al usuario bloquear o desbloquear funciones específicas de operación. Para entrar a este menú es necesario que se encuentre activa la pantalla de medición y que sea introducida una clave o palabra de acceso. La Figura 39 muestra la lista completa de funciones específicas de operación del instrumento que pueden ser bloqueadas o desbloqueadas.

**Nota:** La función de la Memoria Interna para el Almacenamiento de Datos depende de la versión del software del instrumento.

| LOCKOUT       | ↑↓[CAL] | BLOQUEO                | ↑↓[CAL] |
|---------------|---------|------------------------|---------|
| GAIN          | 🔒       | GANANC                 | 🔒       |
| SEND          | 🔒       | ENVIAR                 | 🔒       |
| SETUP         | 🔒       | PREPARACIÓN            | 🔒       |
| THK+B-SCAN    | 🔒       | EXPL. B                | 🔒       |
| VIEW MODE     | 🔒       | MODOS VISTA            | 🔒       |
| CONFIGURATION | 🔒       | CONFIGURACIÓN          | 🔒       |
| DATA RECORDER | 🔒       | REGISTR. DATOS         | 🔒       |
| PASSWORD      | DM5E    | CONTRASEÑA             | DM5E    |
| CAL/ZERO MODE | AUTO    | MODOS CAL/CERO AUTOMÁT |         |
| REMIND TIME   | OFF     | RECORDAR TIEMPO        | DESC.   |
| CAL READINGS  | OFF     | LECTURA DE CAL.        | DESC.   |
| CAL POWER ON  | OFF     | ENCENDIDO CAL.         | DESC.   |

**Figura 39:** Lista completa de las funciones específicas de operación del instrumento.

Para entrar al menú, con clave o palabra de acceso, que le permite al usuario bloquear o desbloquear funciones específicas de operación siga los pasos descritos a continuación:

**Nota:** Las funciones de operación que tienen un símbolo en forma de candado, no se encuentran bloqueadas cuando el candado aparece como abierto, y las funciones de operación se encuentran bloqueadas cuando el candado aparece como cerrado. Otras funciones se encuentran desactivadas o apagadas cuando aparece la palabra “OFF” (DESC.).



- a. Presione las teclas  y  simultáneamente para mostrar la pantalla de entrada al menú con clave de acceso.
- b. Debe introducir la clave o palabra de acceso en la línea que se encuentra debajo de la palabra PASSWORD (CONTRASEÑA) (la palabra de acceso establecida por el fabricante es DM5E, la cual puede ser modificada por el usuario), esto se hace utilizando el teclado virtual que es mostrado y que se opera de la siguiente forma:
  - Presione la tecla , ,  o  para navegar a través del teclado virtual y para resaltar y seleccionar las letras, números o símbolos de la clave o palabra de acceso.
  - Presione la tecla  para enviar cada una de las letras, números o símbolos resaltados y seleccionados a la línea de la clave o palabra de acceso (por debajo de la palabra PASSWORD).
  - Presione la tecla , que se encuentra a la derecha de la tecla , cuando haya completado la clave o palabra de acceso, con esto el instrumento entra al menú con clave de acceso; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 40.

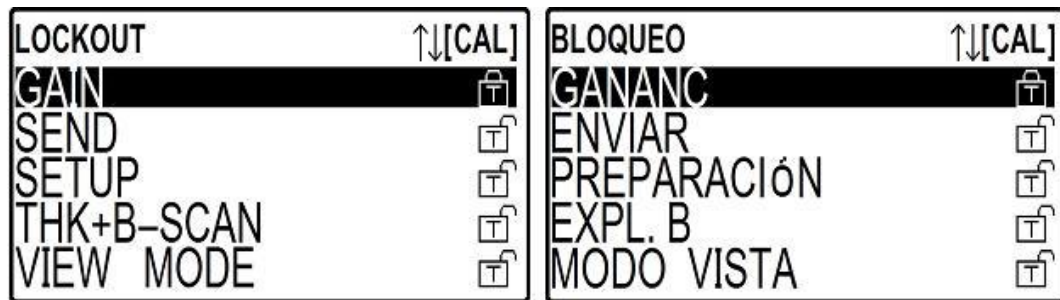
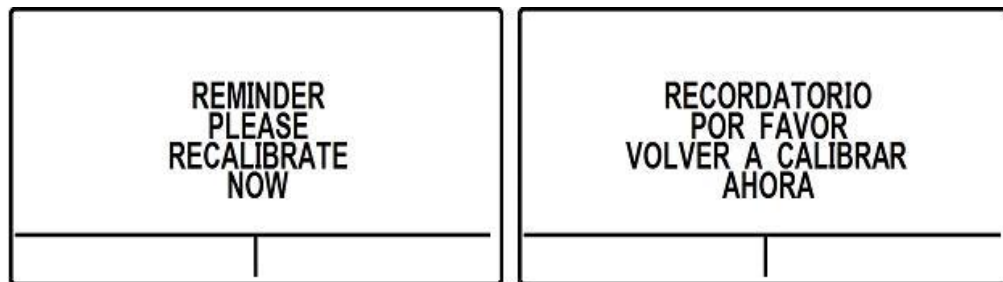


Figura 40: Pantalla del Menú con clave de acceso

- c. Presione la tecla  que se encuentra debajo de la tecla , para mover la barra de selección y resaltar la función de operación que desea bloquear o desbloquear, o que desea ajustar.
- d. Después de seleccionar la función presione la tecla  para entrar.
- e. Presione la tecla  o  que están arriba y debajo de la tecla  para bloquear o desbloquear, o ajustar la función de operación.
- f. Presione la tecla  nuevamente después de bloquear o desbloquear, o ajustar la función de operación, para salir de la función.
- g. Siga los pasos de la c. a la f. anteriores, para bloquear o desbloquear, o ajustar las funciones de operación que desee.

- h. Presione la tecla  para salir y regresar a la pantalla de medición.
- Las funciones GAIN (GANANCIA), SEND (ENVIAR), SETUP (AJUSTE), THK+B-SCAN (ESPESOR+BARRIDO B), VIEW MODE (MODO VISTA), CONFIGURATION (CONFIGURACIÓN) y DATA RECORDER (ALMACENAMIENTO DE DATOS) solo pueden ser bloqueadas o desbloqueadas, cerrando o abriendo el candado.
  - En la función PASSWORD (PALABRA DE ACCESO) Usted puede modificar la clave o palabra de acceso como lo desee.
  - En la función CAL/ZERO MODE (MODO CALIBRACIÓN) Usted puede seleccionar el modo de calibración entre las opciones de 1 punto (1 PTO = 1-PT), 2 puntos (2 PTOS = 2-PT) o AUTOMÁTICA (AUTOMÁT = AUTO).
  - En la función REMIND TIME (TIEMPO RECORDATORIO) Usted puede activar un recordatorio, para que en la pantalla del instrumento sea mostrado un mensaje que le recuerda que es necesario recalibrar el instrumento. El periodo de tiempo, para que se active el recordatorio, corresponde al valor (en minutos) que Usted seleccione. La Figura 41 muestra el mensaje en la pantalla, para recordarle el momento en que se requiere la recalibración.



**Figura 41: Pantalla del instrumento con el recordatorio para la recalibración.**

- En la función **CAL READINGS (LECTURAS DE CAL)** Usted puede activar un recordatorio, para que en la pantalla del instrumento sea mostrado un mensaje que le recuerda que es necesario recalibrar el instrumento. El recordatorio se activa después de presionar la tecla que se encuentra por debajo de la función SEND (ENVIAR). El valor que Usted seleccione en esta función, corresponde al número de veces que debe presionar la tecla para que se active el recordatorio.
- En la función **CAL POWER ON (CAL ENCENDIDO)** Usted puede activar un recordatorio, para que en la pantalla del instrumento sea mostrado un mensaje que le recuerda que es necesario calibrar el instrumento. El recordatorio se activa cada que Usted enciende el instrumento. Esta función se encuentra activada cuando Usted selecciona la opción "ON" (CONEC).

# USANDO LA MEMORIA INTERNA

## 4

Las instrucciones en este capítulo son aplicables solo para los instrumentos Ultrasónicos Medidores de Espesores Modelo DM5E que están equipados con Memoria Interna para el Almacenamiento de Datos.

Cuando está instalada y se encuentra activada, la Memoria Interna le permite al usuario crear archivos, guardar mediciones de espesor (puede ser mientras se realiza el barrido B) y navegar a través del contenido de los archivos.

### 4.1 Creando un archivo para el almacenamiento de datos

Para que Usted pueda guardar información en la Memoria Interna del instrumento, requiere especificar cierta información necesaria. Las funciones que deben ser activadas o ajustadas son las siguientes:

1 Debe activar o encender la Memoria Interna del instrumento, para lo cual siga los pasos descritos a continuación:

- a) Encontrándose ya encendido el instrumento, presione la tecla  dos veces para entrar a la pantalla de “CONFIGURACIÓN” (CONFIGURATION) del instrumento; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 42.

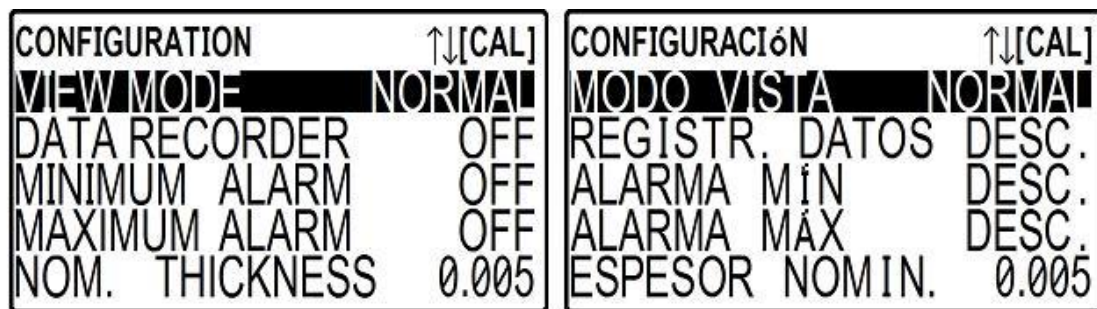


Figura 42: Pantalla de “CONFIGURACIÓN” (CONFIGURATION).

- b) Presione la tecla  que está debajo de la tecla , para colocar la barra de selección y resaltar el parámetro de operación “DATA RECORDER” (REGISTR. DATOS).
- c) Presione la tecla  para entrar a la función “DATA RECORDER” (REGISTR. DATOS).
- d) Presione la tecla  o , que están arriba y debajo de la tecla , para encender la función (ON=CONEC).
- e) Presione la tecla  para confirmar el encendido de la función y para salir de ella.

2 Debe entrar a la Memoria Interna del instrumento y definir el orden en el cual serán guardados los valores de espesor, para lo cual siga los pasos descritos a continuación:

- a) Presione la tecla  tres veces para mostrar la pantalla inicial de la Memoria Interna; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 43. Mediante esta pantalla Usted puede entrar a la lista de archivos que se encuentran guardados en la Memoria Interna, y también le permite entrar a la pantalla para iniciar con la generación e identificación de un archivo.

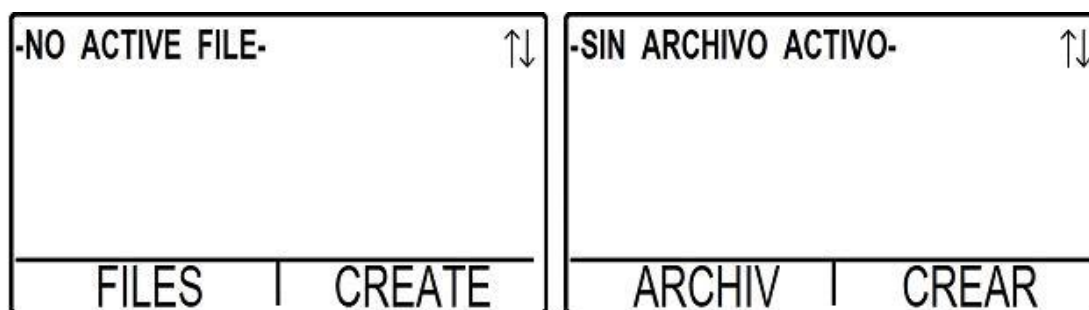


Figura 43: Pantalla inicial de la Memoria Interna.

- b) Presione la tecla , que se encuentra debajo de la opción “CREATE” (CREAR), para comenzar a crear un archivo; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 44. En esta pantalla Usted puede seleccionar el orden en que serán guardados los valores de espesor.

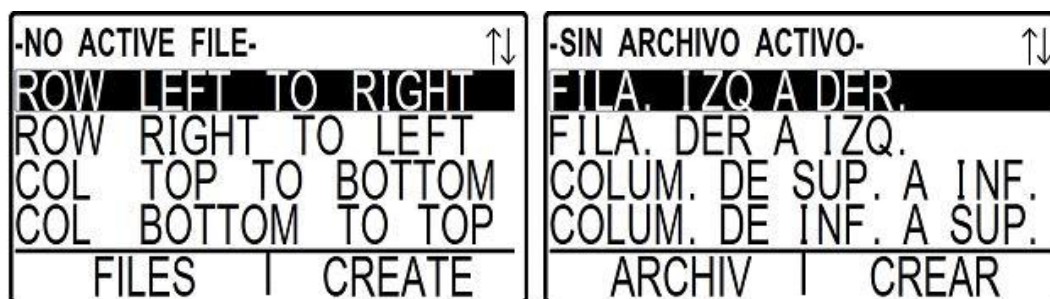


Figura 44: Pantalla para seleccionar el orden en que serán guardados los valores de espesor.

- c) Presione la tecla , que se encuentra debajo de la tecla , para colocar la barra de selección y resaltar el orden que Usted elija, y en el que serán guardados los valores de espesor.

3 Debe especificar el nombre del archivo que está creando. Para asignarle un nombre al archivo, siga los pasos descritos a continuación:

- a) Presione la tecla , que se encuentra debajo de la opción “CREATE” (CREAR), para entrar a la pantalla en la que Usted puede designar el nombre de un archivo; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 45.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>NEW FILENAME :</b> ↑↓↔[CAL]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>NUEVO NOM ARCH:</b> ↑↓↔[CAL] |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <table style="width: 100%; text-align: center; font-family: monospace;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td><td>F</td><td>G</td><td>H</td><td>I</td><td>J</td><td>K</td><td>L</td><td>M</td></tr> <tr><td>N</td><td>O</td><td>P</td><td>Q</td><td>R</td><td>S</td><td>T</td><td>U</td><td>V</td><td>W</td><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>-</td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="13">SPC</td></tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; padding-top: 5px;"> <span>BACKSPACE  </span> <span>DONE</span> </div> | A                               | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | - |  |  | SPC |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <table style="width: 100%; text-align: center; font-family: monospace;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td><td>F</td><td>G</td><td>H</td><td>I</td><td>J</td><td>K</td><td>L</td><td>M</td></tr> <tr><td>N</td><td>O</td><td>P</td><td>Q</td><td>R</td><td>S</td><td>T</td><td>U</td><td>V</td><td>W</td><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>-</td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="13">SPC</td></tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; padding-top: 5px;"> <span>RETROCESO  </span> <span>LISTO</span> </div> | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | - |  |  | SPC |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | B                               | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | O                               | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | - |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| SPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | B                               | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | O                               | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | - |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| SPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Figura 45: Pantalla para designar el nombre de un archivo**

b) En esta pantalla, Usted debe introducir el nombre del archivo en la línea donde se encuentra el cursor negro, esto se hace usando el teclado virtual que es mostrado en la pantalla y que se opera de la siguiente forma:

- Presione la tecla , ,  o  para navegar a través del teclado virtual y para resaltar y seleccionar las letras, números o símbolos del nombre del archivo.
- Presione la tecla  para enviar cada una de las letras, números o símbolos resaltados y seleccionados a la línea donde se encuentra el cursor negro. Cada que envía una letra, número o símbolo, el cursor se desplaza a la derecha y aparece el dígito enviado.
- Presione la tecla , que se encuentra debajo de la opción “DONE” (LISTO), cuando ha completado el nombre del archivo; con esto el instrumento entra al siguiente menú de la Memoria Interna; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 46. En esta pantalla Usted debe establecer la extensión del archivo, definiendo el número de “ROW” (RENGLONES) y “COLS” (COLUMNAS).

4 Debe especificar el número de “ROW” (RENGLONES) y “COLUMNS” (COLUMNAS) en el archivo que esté siendo creado, para lo cual siga los pasos descritos a continuación:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                            |   |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>ROW LEFT TO RIGHT</b> ↑↓                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>FILA. IZQ A DER.</b> ↑↓ |   |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>ROWS:</b>  </div> <div> <b>COLS:</b> 1         </div> </div> <table style="width: 100%; text-align: center; font-family: monospace;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; padding-top: 5px;"> <span>CANCEL  </span> <span>DONE</span> </div> | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>ROWS:</b>  </div> <div> <b>COLS:</b> 1         </div> </div> <table style="width: 100%; text-align: center; font-family: monospace;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; padding-top: 5px;"> <span>ANULAR  </span> <span>LISTO</span> </div> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                          | 3 |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5                          | 6 |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8                          | 9 |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                          | 3 |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5                          | 6 |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8                          | 9 |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

**Figura 46: Pantalla para establecer la extensión del archivo.**

b) Para definir el número de “ROW” (RENGLONES) y “COLS” (COLUMNAS) modifique el valor que se encuentra a la derecha de las palabras “ROW” (RENGLONES) y “COLS” (COLUMNAS), que corresponde a la cantidad de espacios o campos que formarán parte del archivo y en los que Usted podrá guardar los valores de espesor.

Usted puede crear archivos seleccionando uno de dos formatos diferentes:

- 1 En forma secuencial (en forma de lista), con la cantidad de **“ROW” (REGLONES)** que Usted elija y con una sola **“COLS” (COLUMNAS)**.
- 2 En forma de matriz de dos dimensiones (en forma de cuadrícula o retícula), con la cantidad de **“ROW” (REGLONES)** y **“COLS” (COLUMNAS)** que Usted elija. La Figura 47 ilustra el formato de matriz de dos dimensiones con 4 **“ROW” (REGLONES)** y 4 **“COLS” (COLUMNAS)**.

|                              |   | <b>“COLS” (COLUMNAS)</b> |   |   |   |
|------------------------------|---|--------------------------|---|---|---|
|                              |   | A                        | B | C | D |
| <b>“ROWS”<br/>(REGLONES)</b> | 1 |                          |   |   |   |
|                              | 2 |                          |   |   |   |
|                              | 3 |                          |   |   |   |
|                              | 4 |                          |   |   |   |

**Figura 47: Formato de matriz de dos dimensiones.**

Para modificar el valor de **“ROW” (REGLONES)** y **“COLS” (COLUMNAS)**, siga los pasos descritos a continuación:

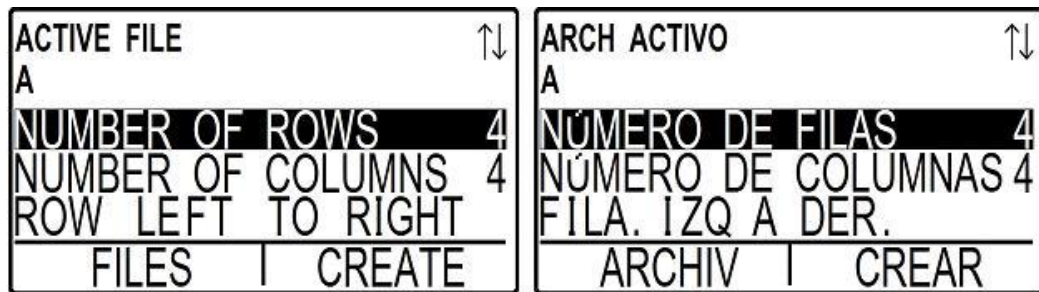
- Presione la tecla , que está arriba de la tecla , inmediatamente después de entrar en la pantalla mostrada en la Figura 46, con esto Usted estará incrementando el valor de los **“ROW” (REGLONES)**.
- Presione la tecla , para seleccionar y resaltar el valor de las **“COLS” (COLUMNAS)**.
- Presione la tecla , que está arriba de la tecla , con lo cual Usted estará incrementando el valor de los **“COLS” (COLUMNAS)**.
- Presione la tecla , para intercambiar entre los **“ROW” (REGLONES)** y las **“COLS” (COLUMNAS)**.

**Nota:** Presione la tecla , que está debajo de la tecla , para reducir el valor de los **“ROW” (REGLONES)** o de las **“COLS” (COLUMNAS)**.

5 Debe completar la generación o creación del archivo, para lo cual siga los pasos descritos a continuación:

- a) Presione la tecla , que se encuentra debajo de la opción **“DONE” (LISTO)**, después que ha definido el número de **“ROW” (REGLONES)** y **“COLS” (COLUMNAS)** del archivo; con esto el instrumento entra a la siguiente pantalla de la Memoria Interna, como se muestra en la Figura 48. En esta pantalla el instrumento muestra los parámetros del archivo que ha creado en la Memoria Interna.

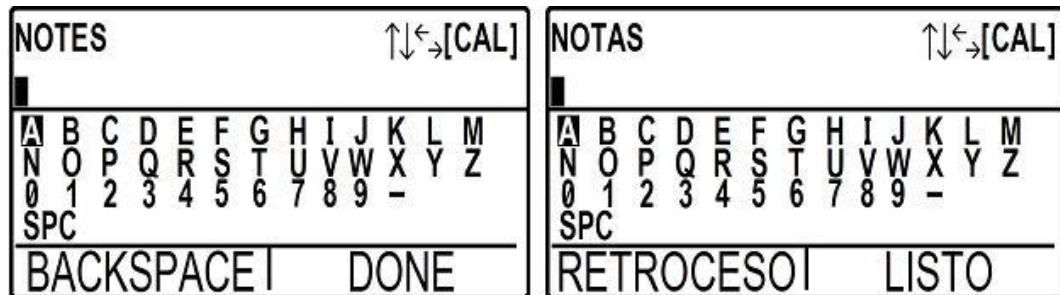




**Figura 48: Pantalla con los parámetros del archivo creado en la Memoria Interna del instrumento y que se encuentra activo para guardar valores de espesor**

b) En esta pantalla usted puede agregar notas (existen dos renglones para agregar notas) al archivo que está creando, para lo cual siga los pasos descritos a continuación:

- Presione la tecla , que está debajo de la tecla , hasta que aparezca en la pantalla la función “NOTES” (NOTAS), la barra de selección debe quedar por debajo de la palabra “NOTES” (NOTAS).
- Presione la tecla , para entrar a la pantalla en la que Usted puede definir las notas que desea agregar al archivo que está siendo creado; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 49.

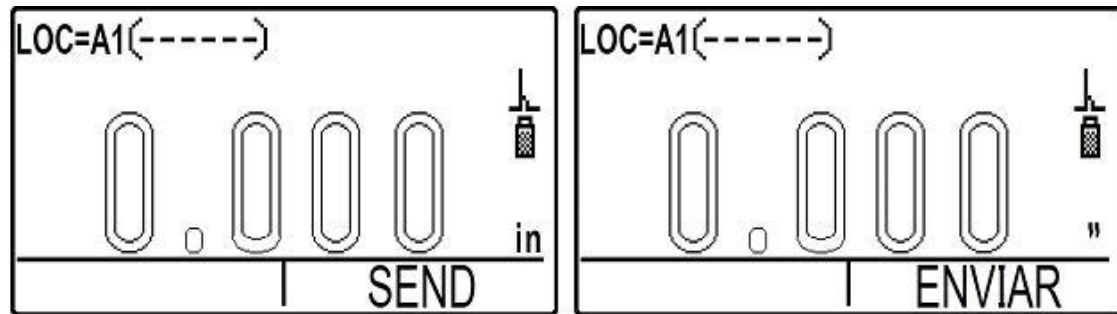


**Figura 49: Pantalla para agregar notas al archivo que está siendo creado**

- Presione la tecla , , , o  para navegar a través del teclado virtual y para resaltar y seleccionar las letras, números o símbolos de la nota que será agregada.
- Presione la tecla  para enviar cada una de las letras, números o símbolos resaltados y seleccionados a la línea donde se encuentra el cursor negro. Cada que envía una letra, número o símbolo, el cursor se desplaza a la derecha y aparece el dígito enviado.

- Presione la tecla , que se encuentra debajo de la opción “DONE” (LISTO), cuando haya completado la nota que será agregada al archivo que ha creado; entonces la pantalla regresa y aparecerá como se muestra en la Figura 48.

Para regresar a la pantalla de medición, presione la tecla  dos veces; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 50.



**Figura 50: Pantalla de medición con el archivo que se ha creado y la primera posición en la que será guardado el primer valor de espesor**

En este momento, en la Memoria Interna del instrumento se encuentra listo y activo el archivo que ha creado, y puede comenzar a guardar los valores de espesor que Usted considere. En la esquina superior del lado izquierdo de la pantalla, es mostrada la posición, dentro del archivo, en la que será guardado el espesor.

**Nota:** Una vez que ha sido creado un archivo, ya no puede ser editado el nombre, la extensión o tamaño ni el orden en el que serán guardados los valores de espesor, solo puede ser modificado el contenido de las notas guardadas.

Para guardar el valor del espesor medido, presione la tecla , que se encuentra debajo de la opción “SEND” (ENVIAR), automáticamente el instrumento mostrará la posición en la que será guardado el siguiente valor de espesor.

**Precaución:** ¡Al estar encendida la función “READING HOLD” (MANTENER LECT.) debe tener cuidado cuando guarde el valor de un espesor, debido a que aún sin que esté acoplado el transductor, el equipo guardará el valor del espesor que se encuentre en la pantalla. Recuerde que si el transductor no está siendo acoplado y no se está registrando medición en ese momento, el valor del espesor será mostrado con números vacíos!

El instrumento puede mostrar otra pantalla en la cual Usted puede ver el nombre del archivo y el valor de los espesores, junto con la posición en la que serán o han sido guardados, esto dentro de una tabla de dos dimensiones; si el formato del archivo es secuencial (en forma de lista), en la tabla aparecerán los valores en el renglón correspondiente y siempre dentro de la primera columna; si el formato del archivo es de matriz de dos dimensiones, en la tabla aparecerán los valores dentro del renglón y columna correspondiente, de acuerdo con el orden preestablecido en



el archivo y la cantidad de “**ROW**” (**RENGLONES**) y “**COLS**” (**COLUMNAS**) seleccionadas. En el campo o posición donde no haya sido guardado un valor de espesor aparecerá la leyenda “**EMPTY**” (**VACÍO**).

Encontrándose en la pantalla de medición, presione la tecla  una vez y la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 51.

| A  |       |       |       | A  |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|                                                                                     | A     | B     | C     |                                                                                     | A     | B     | C     |
| 1                                                                                   | 0.000 | EMPTY | EMPTY | 1                                                                                   | 0.000 | VACÍO | VACÍO |
| 2                                                                                   | EMPTY | EMPTY | EMPTY | 2                                                                                   | VACÍO | VACÍO | VACÍO |
| 3                                                                                   | EMPTY | EMPTY | EMPTY | 3                                                                                   | VACÍO | VACÍO | VACÍO |
| HOME   SEND                                                                         |       |       |       | INICIO   ENVIAR                                                                     |       |       |       |

Figura 51: Pantalla de medición con la tabla de dos dimensiones.

Encontrándose en la pantalla mostrada en la Figura 51, Usted puede guardar valores de espesor.

Para guardar el valor del espesor medido, presione la tecla , que se encuentra debajo de la opción “SEND” (ENVIAR), automáticamente la barra de selección avanzará al campo o posición en la que será guardado el siguiente valor de espesor.

En esta pantalla, el instrumento indica cuando el transductor no está siendo acoplado y no se está registrando medición y cuando si se está acoplando y registrando medición:

- Cuando no se está acoplando el transductor y no se está registrando medición, la posición en la que será guardado el valor de espesor se encontrará con un fondo negro y números blancos, además, el símbolo que aparece en la parte superior izquierda de la pantalla (debajo del nombre del archivo) aparecerá sin relleno, como se muestra en la Figura 51.
- Cuando si se está acoplando el transductor y si se está registrando medición, la posición en la que será guardado el valor de espesor se encontrará con un fondo blanco y números negros, el borde del recuadro estará remarcado y el símbolo que aparece en la parte superior izquierda de la pantalla (debajo del nombre del archivo) aparecerá relleno de color negro, como se muestra en la Figura 52.

| A  |       |       |       | A  |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|                                                                                       | A     | B     | C     |                                                                                       | A     | B     | C     |
| 1                                                                                     | 0.606 | EMPTY | EMPTY | 1                                                                                     | 0.606 | VACÍO | VACÍO |
| 2                                                                                     | EMPTY | EMPTY | EMPTY | 2                                                                                     | VACÍO | VACÍO | VACÍO |
| 3                                                                                     | EMPTY | EMPTY | EMPTY | 3                                                                                     | VACÍO | VACÍO | VACÍO |
| HOME   SEND                                                                           |       |       |       | INICIO   ENVIAR                                                                       |       |       |       |

Figura 52: Pantalla que muestra cuando si se está acoplando el transductor y si se está registrando medición.

**Nota:** En esta pantalla, Usted puede mover la barra para seleccionar un campo o posición donde desea guardar el siguiente valor de espesor, esto mediante las teclas con flechas.

**Precaución:** ¡Al presionar la tecla , que se encuentra debajo de la opción “SEND” (ENVIAR), el instrumento guardará el valor del espesor que esté siendo medido o que permanezca en la pantalla, no importa que el campo o posición se encuentre vacío o que ya esté ocupado por un valor de espesor, esto implica que el instrumento no evita que un valor de espesor sea sobre escrito, con lo que se perdería el valor de espesor previamente guardado!

Si Usted presiona la tecla , que se encuentra debajo de la opción “HOME” (INICIO), el instrumento regresa a la pantalla de medición.

## 4.2 Llamando y Borrando Archivos de la Memoria Interna

Los archivos guardados en la Memoria Interna del instrumento pueden ser llamados o borrados en cualquier momento. Una vez que un archivo sea llamado, los espesores medidos pueden ser guardados en el campo o localización correspondiente.

- **Llamando un archivo** – Para llamar un archivo guardado en la Memoria Interna, siga los pasos descritos a continuación:
  - a) Encontrándose ya encendido el instrumento, presione la tecla , las veces que sea necesario, para entrar a la pantalla de “**CONFIGURACIÓN**” (CONFIGURATION).
  - b) Presione la tecla  que está debajo de la tecla , para colocar la barra de selección y resaltar el parámetro de operación “**DATA RECORDER**” (REGISTR. DATOS).
  - c) Presione la tecla  para entrar a la función “**DATA RECORDER**” (REGISTR. DATOS).
  - d) Presione la tecla  o , que están arriba y debajo de la tecla , para encender la función (ON=CONEC).
  - e) Presione la tecla  para confirmar el encendido de la función y para salir de ella.
  - f) Presione la tecla  tres veces para mostrar la pantalla inicial de la Memoria Interna; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 53. Mediante esta pantalla Usted puede entrar a la lista de archivos que se encuentran guardados en la Memoria Interna, y también le permite entrar a la pantalla para iniciar con la generación e identificación de un archivo.

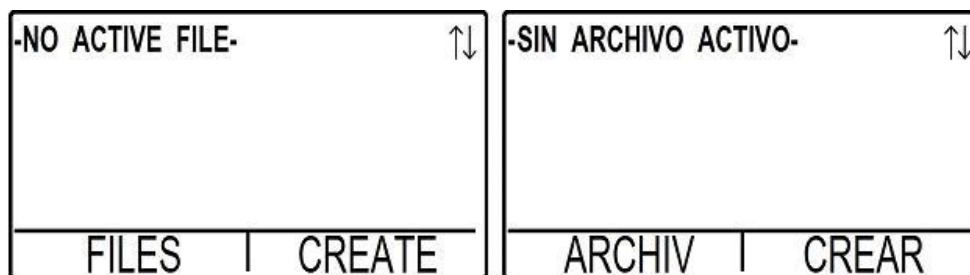


Figura 53: Pantalla inicial de la Memoria Interna.

- g) Presione la tecla , que se encuentra debajo de la opción “FILES” (ARCHIV), para ver la lista de archivos que se encuentran guardados en la Memoria Interna; entonces la pantalla aparecerá como se muestra en la Figura 54.



Figura 54: Pantalla de la Memoria Interna que muestra la lista de los archivos guardados

- h) Presione la tecla , que se encuentra debajo de la tecla , para colocar la barra de selección y resaltar el archivo que Usted elija y que desea usar.
- i) Presione la tecla , que se encuentra debajo de la opción “DONE” (LISTO), para abrir el archivo seleccionado.
- j) Presione la tecla , las veces que sea necesario, para entrar a la pantalla de medición; en este momento el archivo que ha abierto se encuentra activo y ya puede guardar los valores de espesor.
- **Borrando un archivo** – Para borrar un archivo guardado en la Memoria Interna, siga los pasos descritos a continuación:
    - Encontrándose en la pantalla de medición, presione la tecla , las veces que sea necesario, para entrar a la pantalla de “**ACTIVE FILE**” (**ARCHIVO ACTIVO**).
    - Presione la tecla , que se encuentra debajo de la opción “**FILES**” (**ARCHIV**), para ver la lista de archivos que se encuentran guardados en la Memoria Interna.

- c) Presione la tecla  o , que están arriba y debajo de la tecla , para colocar la barra de selección y resaltar el archivo que Usted elija y que desea borrar.
- d) Presione y mantenga presionada (aproximadamente 3 segundos) la tecla , que se encuentra debajo de la opción “**ERASE**” (**BORRAR**), para borrar el archivo seleccionado. El nombre del archivo desaparece de la lista en la pantalla.

**Precaución:** ¡Una vez que usted borra un archivo de la Memoria Interna, ya no puede ser recuperado ni tampoco los valores de espesor guardados en él!

## TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS AL SOFTWARE DE OPERACIÓN ULTRAWALL2

### 5

UltraWall 2 es un software diseñado para la adquisición, análisis de datos y generación de reportes, el cual trabaja en conjunto con el instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E DL.

El UltraWall 2 le permite al usuario llevar a cabo el análisis de datos, obteniendo información relacionada con la medición de espesores de pared tal como el espesor mínimo, máximo, y promedio, cálculo de la velocidad de corrosión, cálculo de la vida remanente, cálculo de la fecha estimada de retiro y compensaciones por temperatura.



## CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNICACIÓN

## 6

La información contenida en este capítulo es aplicable solo para los instrumentos Ultrasónicos Medidores de Espesores Modelo DM5E DL que están equipados con Memoria Interna para el Almacenamiento de Datos.

El DM5E puede comunicarse con dispositivos externos a través de su puerto I/O integrado. Para la conexión a este puerto COM virtual, el instrumento cuenta con un cable para conexión mini-USB a una computadora, como se ilustra en la Figura 55. Con el software UltraWall 2 en una computadora, Usted puede importar archivos desde la Memoria Interna del instrumento.



**Figura 55: Localización del puerto mini USB**

El puerto I/O del instrumento puede conectarse a una computadora con un cable mini-USB. Asegúrese de instalar los driver (controladores) del puerto COM virtual en la computadora, antes de realizar la conexión. Después, siga las instrucciones en el monitor de su computadora para instalar el nuevo hardware.

# ESPECIFICACIONES

## 7

Las características y especificaciones de los instrumentos Ultrasónicos Medidores de Espesores Modelo DM5E incluyen:

- Especificaciones del instrumento
- Características de funcionamiento de la Memoria Interna para el Almacenamiento de Datos
- Especificaciones de transductores

### 7.1 Especificaciones del Instrumento

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Principio de Operación</b>     | Método ultrasónico pulso – eco.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Rango de Medición</b>          | Depende del transductor y el material.<br>Modo de medición desde el pulso de interfase a la primera reflexión de pared posterior de 0.60mm a 508mm (0.025 a 20.0 pulgadas);<br>Modo de medición DUAL MULTI de 2.00mm a 127.0mm (0.079 a 5.0 pulgadas), con un rango de espesores de recubrimiento de 0.3mm a 2.50mm (0.012 a 0.098 pulgadas). |
| <b>Resolución</b>                 | 0.01mm de fábrica (se puede seleccionar entre 0.01 y 0.1mm).<br>0.001 pulgadas de fábrica (se puede seleccionar entre 0.001 y 0.01 pulgadas).                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Rango de Velocidad</b>         | 0.508 a 18.699 mm/msegundo.<br>0.0200 a 0.7362 pulgadas/msegundo.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Resolución de la Velocidad</b> | 1 m/segundo.<br>0.0001 pulgadas/msegundo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Unidades</b>                   | Milímetros o Pulgadas .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Modos de Calibración</b>       | 1 Punto, sobre el bloque y sin el bloque, 2 puntos.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Pulsador</b>                   | Pulso de excitación: Pulsador pico.<br>Voltaje 120 V con una carga de 50 ohmios, usando un osciloscopio de 20 MHz.                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Receptor</b>                   | Ancho de banda: de 1.5 MHz a 12 MHz @-3db<br>Ganancia: Control automático de ganancia.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Tipo de Pantalla</b>           | LCD de alta resolución, de 64 x 128 píxeles<br>53.0mm x 27.0mm con luz de fondo y contraste.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Velocidad de Actualización</b> | 4 Hz y 8 Hz, puede ser seleccionada por el usuario.<br>24 Hz, velocidad de captura para el modo de barrido.                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Valor del Espesor</b>          | Modo de Vista Normal: 5 dígitos, de 10.6mm (0.4 pulgadas) de alto.                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                |                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | Modo de Vista Barrido B: 5 dígitos, de 2.55mm (0.1 pulgadas) de alto.                                                                                                                                              |
| <b>Última Lectura</b>          | Dígitos llenos (sólidos) o vacíos (huecos), que indican cuando el transductor se encuentra acoplado o desacoplado.                                                                                                 |
| <b>Ajustes</b>                 | 9 ajustes de <b>PREPARACIÓN SONDA (PROBE SETUP)</b> estándar para los transductores.                                                                                                                               |
| <b>Ajuste de las Alarmas</b>   | Alarmas mínima y máxima.<br>Rango de 0.25mm a 508 mm (0.010 a 20.00 pulgadas)<br>Lecturas alternadas entre dígitos llenos (sólidos) y vacíos (huecos) cuando las alarmas se encuentran encendidas y son activadas. |
| <b>Requisitos de Corriente</b> | 2 baterías tamaño “AA”.                                                                                                                                                                                            |
| <b>Tiempo de Operación</b>     | Aproximadamente 100 horas.                                                                                                                                                                                         |
| <b>Apagado Automático</b>      | Se puede ajustar para que se encuentre siempre encendido o para que se apague después de 5, 10, 15 o 30 minutos de inactividad.                                                                                    |
| <b>Idioma</b>                  | Se puede seleccionar entre Inglés, Alemán, Francés, Español, Italiano, Ruso, Japonés y Chino.                                                                                                                      |
| <b>Conectores</b>              | Para transductor: Doble Lemo 00 (coaxiales)<br>Mini-USB: MINI-B OTG a STD A.                                                                                                                                       |
| <b>Temperatura</b>             | Operación: -10°C a +50°C (+10°F a +120°F).<br>Almacenamiento: -20°C a +60°C (-10°F a +140°F).                                                                                                                      |
| <b>Peso</b>                    | 223 gramos (0.597 libras) con baterías.                                                                                                                                                                            |
| <b>Tamaño</b>                  | 138mm x 32mm x 75mm (5.4” x 1.2” x 2.9”).                                                                                                                                                                          |
| <b>Sello</b>                   | IEC529 / IP54, a prueba de polvo y salpicaduras de agua (especificación IEC 529 para la clasificación IP 54).                                                                                                      |

**Nota:** Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

## 7.2 Características de funcionamiento de la memoria interna para el almacenamiento de Datos

|                                   |                                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Capacidad</b>                  | 50,000 lecturas (valores de espesor).  |
| <b>Estructura de los Archivos</b> | Tipo matriz de 2 dimensiones y lineal. |
| <b>Número de Renglones</b>        | De 1 a 50,000.                         |
| <b>Número de Columnas</b>         | De 1 a 223.                            |



**Nombre de los Archivos**      Nombre de hasta 16 caracteres alfa-numéricos.

**Software**                      UltraWall 2.

**Nota:** Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

### 7.3 Especificaciones de transductores

|                                                                           | Modelo DA501                      | Modelo DA503                    | Modelo DA512                      | Modelo DA590                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Frecuencia                                                                | 5 MHz                             | 2 MHz                           | 10 MHz                            | 5 MHz                                                                         |
| Tipo de transductor                                                       | Estándar                          | Estándar                        | Miniatura                         | Alta temperatura                                                              |
| Rango de temperatura de operación (continua)                              | -10 a 70°C                        | -10 a 70°C                      | -10 a 70°C                        | -10 a 204°C                                                                   |
| Diámetro de contacto                                                      | 15mm (0.590")                     | 20mm (0.787")                   | 7.5mm (0.300")                    | 12.7mm (0.500")                                                               |
| Rango de Medición<br>Pulso inicial a Primera Reflexión de Pared Posterior | 1.0mm a 200mm<br>(0.040" a 8")    | 5.0mm a 300mm<br>(0.200" a 12") | 0.6mm a 60mm<br>(0.020" a 2.4")   | 1-125mm 20°C<br>(0.040" a 5" 68°F)<br>1.3-25.4mm 204°C<br>(0.050" a 1" 400°F) |
| Rango de Medición<br>Mínimo Ecos Múltiples                                | 3.0mm a 25mm<br>(0.018" a 0.980") | N/A                             | 2.0mm a 10mm<br>(0.078" a 0.393") | N/A                                                                           |

# MANTENIMIENTO

# 8

## 8.1 Cuidado del Instrumento

Para limpiar la carcasa del instrumento y su pantalla, use únicamente un trapo suave ligeramente humedecido con agua o un producto para la limpieza de cristales.

Nunca use solventes fuertes, ya que pueden agrietar o incluso destruir el plástico.

## 8.2 Manejo adecuado de los cables

- Evite que los cables se doblen o sufran de torsiones y nunca les haga nudos.
- Cuando vaya a conectar o desconectar los cables del instrumento, siempre tómelos únicamente de los conectores.

## 8.3 Manejo de las baterías

Verifique con regularidad las baterías, para detectar si se han oxidado o si sale líquido de ellas. Cuando detecte los primeros indicios de óxido o líquido, retire y cambie TODAS las baterías. Asegúrese de desechar correctamente las baterías defectuosas.

Este instrumento contiene baterías que no pueden ser desechadas en cualquier sitio. Las baterías marcadas con el símbolo mostrado en la Figura 56, deben incluir identificaciones que indiquen el tipo de metal tóxico que contienen y para un reciclado adecuado, se deben regresar las baterías a su proveedor o para desecharlas debe hacerlo en un sitio designado para su recolección.



**Figura 56: Símbolo de recolección por separado.**

## INFORMACIÓN ADICIONAL

## 9

La información adicional incluye:

- Reseteo del instrumento.
- Actualización del software de operación.
- Información de la dirección de Internet.
- Declaración de cumplimiento.

### 9.1 Reseteo del Instrumento

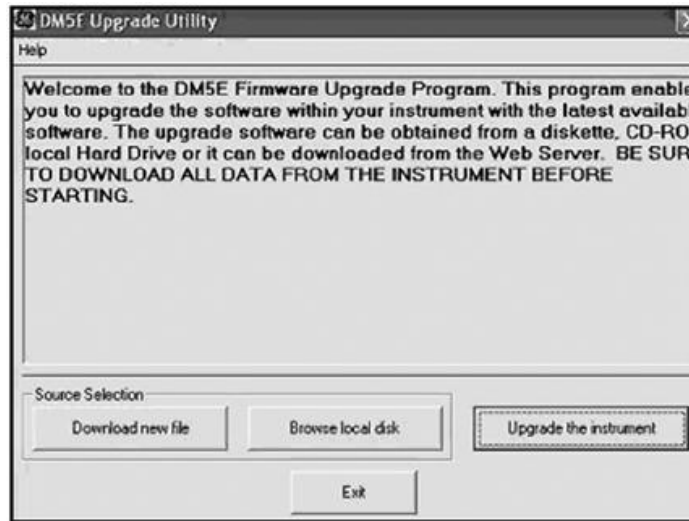
**IMPORTANTE:** ¡Mediante las instrucciones siguientes, se restaurarán todos los parámetros o ajustes del instrumento a los valores de fábrica. Por lo tanto, antes de resetear el software de operación, debe descargar cualquier archivo e información que desee conservar con el software UltraWall 2. Aunque, los archivos que se encuentren en la Memoria Interna del instrumento, no serán eliminados durante este proceso!

1. Apague el instrumento
2. Presione simultáneamente las teclas  y  durante aproximadamente 3 segundos, hasta que la pantalla indique que ha sido completado el reseteo del instrumento
3. El reseteo se habrá completado con éxito cuando en la pantalla aparezca brevemente el mensaje **RESTAURACIÓN COMPLETA** en la parte inferior de la pantalla

### 9.2 Actualización del software de Operación

El software de operación del instrumento DM5E puede ser actualizado a través de Internet y de un programa de actualización. Todos los instrumentos llevan incluido un CD con el Programa de Actualización del DM5E. Para realizar la actualización, proceda de la siguiente forma:

1. Instale el Programa de Actualización en una computadora con conexión a Internet.
2. Ejecute el Programa de Actualización desde el Menú Programa de su computadora. En el sistema operativo MS Windows haga clic sobre el botón INICIO, después sobre la opción EJECUTAR, seleccione PROGRAMAS y después seleccione Actualización del DM5E, entonces aparecerá en el monitor una ventana como la que se muestra en la Figura 57.



**Figura 57: Ventana de entrada para la Actualización del software de operación**

3. Si el nuevo firmware está almacenado en una unidad de la computadora, seleccione el botón “Buscar en disco local”, o seleccione el botón “Descargar nuevo archivo” para conectarse a la página FTP de GE Sensing & Inspection Technologies (para poder realizar esta operación deberá estar previamente conectado a Internet). El programa comparará la versión del firmware instalado en el instrumento, con la versión de la página FTP. Si la versión de la página FTP es más actual que la del instrumento, el programa descargará el código de operación del DM5E actualizado

**Nota:** Si las versiones del software son iguales, se interrumpirá automáticamente el proceso.

4. Apague el DM5E y conéctelo a la computadora.
5. Haga clic sobre el botón “Actualización del Aparato”.
6. Cuando el instrumento lo indique, presione las teclas  y , manteniéndolas presionadas durante al menos 3 segundos. El DM5E entrará en modo de re-programación. Cuando se haya completado la actualización, el DM5E se apagará en forma automática.

**IMPORTANTE:** ¡Todos los ajustes y configuraciones personalizadas, guardadas en el instrumento, se perderán durante el paso siguiente. Sin embargo, los archivos de la Memoria Interna no se verán afectados!

7. Restaure el software de operación para formatear la memoria del instrumento.

### 9.3 Información de la Dirección de Internet

Para mayor información puede consultar la página de Internet de Llog, s.a. de c.v. [www.llogsa.com](http://www.llogsa.com).

La siguiente información está disponible en la página de Internet de GE Sensing & Inspection Technologies en [www.geinspectiontechnologies.com](http://www.geinspectiontechnologies.com):

- La información más reciente sobre el software de operación del instrumento
- El programa más reciente para la actualización del software
- Datos Técnicos

### 9.4 Declaración de cumplimiento

A continuación se incluye la Declaración de Cumplimiento de la Unión Europea del DM5E:

Medidor de Espesores por Ultrasonido DM5E

Descripción del Instrumento: El instrumento DM5E es un medidor de espesores por ultrasonido, capaz de medir espesores de pared en materiales, usando transductores ultrasónicos que operan en un rango de frecuencias de entre 5 y 15 MHz. Este instrumento muestra un valor del espesor de pared, calculado con la medición del tiempo de vuelo en el material en el que se propaga el ultrasonido y con un valor de velocidad programado en el instrumento. Este instrumento está diseñado para usarse como un medidor de espesores portátil en medios ambientes industriales. El instrumento no está diseñado para ser parte de un sistema de control de proceso automatizado.

#### 9.4.1 Declaración de conformidad

El instrumento DM5E cumple las siguientes normas EN:

- EN55011: 2007.
- EN61000-6-2: 2005.

El DM5E ha sido fabricado usando métodos de vanguardia y componentes de alta calidad. Pruebas en proceso y un sistema de gestión de calidad certificado de acuerdo con DIN EN ISO 9001 aseguran una calidad óptima de cumplimiento del instrumento. El DM5E es fabricado por:

GE Sensing & Inspection Technologies

Y distribuido en la República Mexicana por:

Llog, s.a. de c.v.

En caso que el instrumento presente una falla o defecto, o si necesitara asistencia técnica, visite nuestra página de servicio técnico [www.llogsa.com](http://www.llogsa.com)

## INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

**10**

Los instrumentos ultrasónicos medidores de espesores, en esencia, son básicamente equipos de comparación contra un estándar de referencia, consecuentemente, debe ser calibrado antes de ser usado.

### 10.1 Principios de la Medición de Espesores de Pared por Ultrasonido

Un instrumento ultrasónico genera un pulso eléctrico inicial que envía al transductor (elemento) transmisor del palpador, donde es convertido en un pulso ultrasónico.

Por medio de un acoplante, el pulso ultrasónico es transmitido desde el palpador al material inspeccionado, a través del cual viaja con una velocidad típica para el material (velocidad del ultrasonido en el material), hasta que encuentra un cambio en el material. En este punto, una parte de la energía del pulso se refleja y regresa al palpador (eco). Si el pulso llega a la superficie posterior de la pieza inspeccionada, el pulso reflejado se denomina eco o reflexión de pared posterior.

Un palpador puede tener uno (palpador con elemento sencillo o emisor-receptor) o varios elementos transductores (palpador dual o con doble elemento).

Los palpadores duales son particularmente adecuados donde existe corrosión y erosión profundas en la superficie posterior o interna.

### 10.2 Entrenamiento del Operador

Antes de usar un instrumento ultrasónico, los operadores deben tener una formación adecuada. Los operadores deben ser entrenados en los procedimientos generales de medición por ultrasonido y en las instalaciones y trabajos requeridos en un ensayo en particular. Los operadores deben tener conocimientos suficientes sobre:

- La teoría de propagación del ultrasonido
- Los efectos de la velocidad del ultrasonido sobre el material inspeccionado
- El comportamiento del ultrasonido en la zona de contacto de dos materiales diferentes
- Las áreas cubiertas por el ultrasonido

Para obtener información detallada sobre el entrenamiento de los operadores, la calificación, certificación y especificaciones del método de ultrasonido, diríjase a las diferentes sociedades técnicas, a grupos industriales y agencias gubernamentales.

### 10.3 Límites de la Medición de Espesores por Ultrasonido

La información obtenida de una inspección ultrasónica únicamente se refiere a aquellas porciones o partes del objeto inspeccionado cubiertas por el ultrasonido generado por el palpador usado. Por esto, los operadores deben tener el máximo cuidado al intentar aplicar conclusiones de los resultados obtenidos en áreas inspeccionadas sobre áreas no inspeccionadas del objeto. Por ejemplo, al inspeccionar materiales de gran tamaño, puede resultar imposible o poco práctico verificar la pieza completamente.

Al llevar a cabo una inspección parcial, se le debe indicar al operador las áreas específicas que deben ser inspeccionadas. Sacar conclusiones sobre las condiciones de las áreas no inspeccionadas, basándose en los datos de las áreas inspeccionadas, sólo son permitidas al personal que disponga de gran experiencia en la aplicación de las técnicas estadísticas y de probabilidad correspondientes. En particular, los materiales sujetos a erosión o corrosión, en donde las condiciones pueden variar significativamente en cualquier área dada, sólo deben ser inspeccionados y evaluados por operadores muy experimentados y con la debida formación.

Debido a la geometría de la pieza o la presencia de discontinuidades o defectos superficiales o internos, puede suceder que los instrumentos ultrasónicos para la medición de espesores midan la distancia o profundidad de un defecto interno y no la distancia hasta la pared posterior del material. Los operadores deben tomar las medidas necesarias para asegurar que está siendo medido el espesor total del material inspeccionado.

### 10.4 Procedimientos y Condiciones de Operación

Los siguientes procedimientos y condiciones de operación deben ser tomados en cuenta por todos los operadores de instrumentos ultrasónicos medidores de espesores, con objeto de minimizar los errores en los resultados de inspección.

#### 10.4.1 Calibración de la Velocidad del sonido

Básicamente, un instrumento ultrasónico medidor de espesores mide el tiempo de propagación de un pulso ultrasónico al viajar a través de una pieza inspeccionada, y multiplica ese tiempo por la velocidad del sonido en el material. El error en la medición del espesor se minimiza asegurando que la velocidad del ultrasonido, a la que se calibra el instrumento, sea efectivamente la velocidad del ultrasonido en el material inspeccionado. Es frecuente que las velocidades reales del ultrasonido varíen significativamente con respecto a los valores incluidos en tablas. En cualquier caso, los mejores resultados se obtienen cuando el instrumento es calibrado con un bloque de referencia fabricado del mismo material que la pieza inspeccionada; el bloque debe ser plano y con superficie lisa, y el espesor debe ser al menos igual al espesor máximo de la pieza inspeccionada.

Los operadores deben tener en cuenta que la velocidad del ultrasonido puede no ser constante en el material inspeccionado; por ejemplo, el tratamiento térmico puede ocasionar cambios considerables en la velocidad del ultrasonido, lo que debe considerarse al evaluar la exactitud de la medición del espesor. Los instrumentos siempre deben calibrarse antes de comenzar la



inspección, debiendo verificar la calibración después de la inspección, para minimizar los errores de la medición.

#### **10.4.2 Procedimiento para el ajuste Cero (Retardo) del transductor**

Antes de realizar la calibración con un transductor de contacto, se debe realizar el ajuste de cero (retardo). Si no se realiza este procedimiento o si se realiza de forma inadecuada, las lecturas de espesor no serán precisas. El ajuste del cero o retardo corresponde a la diferencia en tiempo entre el cero eléctrico y el cero acústico.

#### **10.4.3 Efectos de la Temperatura durante la Calibración**

Las variaciones de temperatura modifican la velocidad del ultrasonido en los materiales y en las líneas de retardo del transductor y, en consecuencia, las calibraciones. Todas las calibraciones deben efectuarse en el lugar donde se llevará a cabo la inspección y con los bloques de calibración encontrándose a la misma temperatura que la pieza que será inspeccionada, para minimizar los errores debidos a variaciones de temperatura.

#### **10.4.4 Selección del Transductor**

El transductor usado en la inspección debe encontrarse en buenas condiciones, sin desgaste notable sobre la superficie frontal (de contacto). Los transductores muy desgastados presentarán un rango efectivo de medición reducido. El rango especificado del transductor debe incluir el rango completo de los espesores que serán medidos. La temperatura del material que será inspeccionado debe encontrarse dentro del rango de temperaturas de uso del transductor.

#### **10.4.5 Uso del Acoplante**

Los operadores deben estar familiarizados con el uso del acoplante ultrasónico. Se debe tener habilidad para que el acoplante sea usado y aplicado siempre uniformemente, con el objeto de minimizar variaciones del espesor de la capa de acoplante y errores en los resultados de medición. La calibración y la inspección deben llevarse a cabo bajo condiciones similares de acoplamiento, usando una cantidad mínima de acoplante y aplicando una presión homogénea sobre el transductor.

#### **10.4.6 Duplicando Medidores**

Bajo ciertas condiciones, los instrumentos ultrasónicos medidores de espesores pueden mostrar valores de espesor que corresponden al doble (o en ciertos casos, al triple) del espesor real del material que está siendo medido. Este efecto, que se conoce como “duplicación”, puede ocurrir cuando se miden espesores de pared que se encuentran por debajo del espesor mínimo del rango especificado del transductor.

Si el transductor empleado está desgastado, la duplicación puede producirse con espesores mayores al espesor mínimo del rango especificado.

Cuando se usa un transductor nuevo, cualquier lectura que sea menor que el doble del espesor mínimo especificado del transductor, pueden ser valores “duplicados”, y el espesor del material inspeccionado debe medirse con otros métodos. Si el transductor muestra cualquier señal de desgaste, la duplicación puede producirse en un segundo eco, o puede ser que otras combinaciones de señales produzcan una señal legible. El valor medido y el espesor aparente corresponde a aproximadamente el doble del valor real, resultando en un espesor mayor que el doble del espesor mínimo del rango especificado. Este espesor debe determinarse calibrando el instrumento y transductor con bloques de referencia que presenten el rango completo de los posibles espesores que puedan encontrarse durante la inspección. Esto es particularmente importante cuando la pieza inspeccionada está siendo medida con ultrasonido por primera vez o en cualquier caso donde se desconozca el historial de los espesores de la pieza inspeccionada.

## 10.5 Información de seguridad

**IMPORTANTE:** ¡El Instrumento Ultrasónico Medidor de Espesores Modelo DM5E es un instrumento para la inspección de materiales. Se prohíbe su uso para cualquier aplicación médica o para cualquier otro fin. El DM5E sólo puede usarse en medios ambientes industriales!

**IMPORTANTE:** ¡Son necesarias dos baterías de tamaño “AA” para el funcionamiento del DM5E. Sólo deben usarse los productos recomendados por el fabricante. Es recomendable el uso de marcas conocidas de baterías!

**IMPORTANTE:** ¡El desecho de todos los componentes del DM5E, así como de sus baterías debe realizarse de acuerdo con las normativas aplicables!

**SOFTWARE:** ¡De acuerdo con el uso de nuevas tecnologías, el software nunca estará completamente libre de errores. Antes de usar cualquier instrumento de inspección controlado por software, debe asegurarse que las funciones operan perfectamente bajo la combinación deseada!

## 10.6 Defectos / Errores y Problemas Excepcionales

Si tiene motivos para creer que no es posible realizar un manejo seguro de su DM5E, desconecte el instrumento y asegúrelo para evitar una reconexión no intencionada. Extraiga la batería si fuera necesario.

No se podrá manejar de forma segura si el instrumento muestra las siguientes condiciones:

- Daños visibles
- No funciona perfectamente
- Ha estado almacenado de forma prolongada bajo condiciones adversas tales como temperaturas excepcionales y/o especialmente humedad ambiental elevada o en condiciones ambientales corrosivas
- Ha estado sometido a fuertes presiones durante su transporte.