

Manual de funcionamiento e instrucciones

# Troxler RoadReader™

## Modelo 3440 Medidor de humedad-densidad en superficie



**Troxler Electronic Laboratories, Inc.**

3008 Cornwallis Rd. • P.O. Box 12057

Research Triangle Park, NC 27709

Teléfono: 1.877.TROXLER

Fuera de EE. UU.: +1.919.549.8661

Fax: +1.919.549.0761

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

Los productos de Troxler están protegidos por patentes estadounidenses y extranjeras

Copyright © 2015

Troxler Electronic Laboratories, Inc.

Quedan reservados todos los derechos

Nada de este manual puede reproducirse o transmitirse en modo alguno ni por ningún medio, sea electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones, o sistemas de almacenamiento y recuperación de información, para el fin que sea sin el consentimiento expreso por escrito de Troxler Electronic Laboratories, Inc.

*Magnalube-G* es una marca registrada de la empresa Magnalube, Inc.

*BindOff* es una marca registrada de la empresa Chemical Solutions, Inc.

PN 110991.0002

Julio de 2015

Versión 1.1

---

## **SEGURIDAD ALERTA SÍMBOLO**

---

El símbolo de alerta de seguridad aparecerá en este manual. Dondequiera que aparezca en este manual o en las señales de seguridad adheridas en la máquina, esto es para dar a conocer todo el potencial de lesiones personales y ser cauteloso cuando estas imágenes están presentes.

Tenga siempre en cuenta todas las recomendaciones de ADVERTENCIA, PRECAUCION, y NOTA enumeradas en este manual antes de utilizar la máquina.



# CENTROS DE SERVICIO DE TROXLER

## **Sede corporativa de Troxler**

P.O. Box 12057

Research Triangle Park, NC 27709

Teléfono: 1.877.TROXLER (1.877.876.9537)

Fuera de EE. UU.: +1.919.549.8661

Fax: +1.919.549.0761

### **Soporte técnico**

Teléfono: 1.877.TROXLER

(1.877.876.9537)

TroxTechSupport@troxlerlabs.com

### **Centro de servicios de Carolina del Norte**

3008 E. Cornwallis Road

Research Triangle Park, NC 27709

Teléfono: +1.919.549.8661

Fax: +1.919.549.0761

TroxTechSupport@troxlerlabs.com

### **Centro de servicios y oficina de Florida**

2376 Forsyth Road

Orlando, FL 32807

Teléfono: +1.407.681.4221

Fax: +1.407.681.3188

TroxTechSupport@troxlerlabs.com

### **Centro de servicios y oficina del medio oeste**

1430 Brook Drive

Downers Grove, IL 60515

Teléfono: +1.630.261.9304

Fax: +1.630.261.9341

TroxTechSupport@troxlerlabs.com

### **Centro de servicios y oficina del oeste**

11300 Sanders Drive, Suite 7

Rancho Cordova, CA 95742

Teléfono: +1.916.631.0234

Fax: +1.916.631.0541

TroxTechSupport@troxlerlabs.com

### **Centro de servicios y oficina del suroeste**

2016 East Randol Mill Rd., Suite 406

Arlington, TX 76011

Teléfono: +1.817.275.0571

Fax: +1.817.275.8562

TroxTechSupport@troxlerlabs.com

### **Centro de servicios de Troxler Europa**

Troxler Electronics GmbH

Gilchinger Strasse 33 D.82239 Alling nr.

Múnich, Alemania

Teléfono: ++ 49.8141.71063

Fax: ++49.8141.80731

troxler@t-online.de

### **Troxler Electronic Technologies (Zhangjiagang)**

1F, Bldg G, No. 1 Guotai North Road

ZJG, China, 215600

Teléfono: 0086.512.56793702

Fax: 0086.512.56793701

kjin@troxlerlabs.cn

Para localizar un socio de servicios independiente, autorizado por Troxler, cerca de usted, llame al 1.877.TROXLER (1.877.876.9537).

# ACERCA DE ESTE MANUAL

El *Manual de funcionamiento e instrucciones* del Modelo 3440 ofrece información detallada de este medidor. El manual incluye información sobre la seguridad del producto, así como instrucciones para una correcta instalación y utilización del medidor Modelo 3440.

Este manual se organiza de la siguiente manera:

**Capítulo 1. Introducción** – Ofrece información sobre cómo utilizar el medidor de forma segura; un breve resumen de la unidad y sus características; una lista de componentes y accesorios; e instrucciones sobre desembalaje e inspección.

**Capítulo 2. Teoría del funcionamiento** – Ofrece una breve descripción del funcionamiento del medidor en relación con sus fuentes.

**Capítulo 3. Configuración del medidor** – Describe el teclado y ofrece instrucciones para configurar e iniciar el medidor, y para ponerlo en funcionamiento.

**Capítulo 4. Cómo utilizar el medidor** – Describe el modo de realizar un recuento estándar, preparar el emplazamiento de prueba y tomar mediciones.

**Capítulo 5. Menú Configuración** – Describe las opciones disponibles en el menú Configuración.

**Capítulo 6. Menú Meta** – Describe las opciones disponibles en el menú Meta.

**Capítulo 7. Compensaciones de calibración** – Contiene los procedimientos para realizar compensaciones de densidad, de humedad y de zanja.

**Capítulo 8. Datos del proyecto** – Describe las opciones disponibles en el menú Proyectos.

**Capítulo 9. Menú Expandido** – Describe las opciones disponibles en el menú Expandido.

**Apéndice A. Mantenimiento y resolución de problemas** – Ofrece información sobre mantenimiento y revisiones, así como instrucciones para solucionar problemas básicos.

**Apéndice B. Especificaciones** – Contiene especificaciones mecánicas, eléctricas y de desempeño ambiental.

**Apéndice C. Transporte y envío** – Ofrece información sobre los requisitos de transporte y envío en Estados Unidos y Canadá.

**Apéndice D. Seguridad y teoría en materia de radiaciones** – Ofrece información básica sobre radiaciones, requisitos legales y medidas preventivas para usar el medidor con seguridad.

**Apéndice E. Conversión de unidades** – Proporciona conversiones de las unidades radiológicas y de las unidades de medición.

**Apéndice F. Registro de recuento estándar** – Utilice este formulario para registrar las lecturas de recuento estándar.

**Apéndice G. Consideraciones especiales en Europa** – Contiene la declaración de conformidad y las advertencias de seguridad especiales.

**Apéndice H. Sistema de posicionamiento global (GPS)** – Describe la precisión de la característica de GPS opcional.

# CÓMO UTILIZAR ESTE MANUAL

Enhorabuena por la compra del medidor de humedad-densidad en superficie, modelo 3440, de Troxler.

El *Manual de funcionamiento e instrucciones* del Modelo 3440 contiene información sobre funcionamiento del Modelo 3440 e instrucciones sobre cómo utilizar este medidor. Incluye selección de emplazamientos, configuración básica de parámetros, determinación de la humedad y la densidad, almacenamiento de datos y funciones avanzadas, además de información radiológica y resolución de problemas del sistema.

# CONVENCIONES EMPLEADAS EN ESTE MANUAL

En este manual se utilizan los siguientes símbolos y formatos especiales para indicar el propósito del texto.



## ¡AVISO!

Los avisos indican estados o procedimientos que, si se pasan por alto, podrían ocasionar lesiones.

## PRECAUCIÓN

Los avisos de precaución indican estados o procedimientos que, si se pasan por alto, podrían ocasionar daños en el equipo.

## NOTA

Las notas ofrecen información importante que debe leerse para asegurar un correcto funcionamiento.

⟨TECLA⟩

Este estilo indica una tecla o carácter que se debe pulsar en el teclado de la unidad ADU.

**PANTALLA: estilo de letra y sombreado que simulan la pantalla del panel de control**

1. Indica un procedimiento con varios pasos.
- ◆ Indica una lista de cosas (como equipamientos) necesarias o aspectos importantes que se deben conocer.
  - ▶ Indica que hay más de una opción disponible. Deberá seleccionar la opción que corresponda.



## PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS



Cuando no esté tomando mediciones, mantenga la varilla con la fuente en la posición SEGURIDAD. Para mayor seguridad del operario, la varilla con la fuente del medidor se retrae automáticamente a la posición SEGURIDAD cuando el medidor se toma por el mango.



No guarde o transporte el medidor a menos que el bloque corredizo esté completamente cerrado. Un aumento en los niveles de radiación podría infringir la legislación en materia de transporte y causar una excesiva exposición del personal.



Las unidades destinadas a utilizarse en países de la Comunidad Europea se envían con un adaptador de CA, número de componente de Troxler 108354.



Solo personal de servicio cualificado debería retirar la cubierta del medidor. Dentro no hay componentes que pueda revisar un usuario. Tenga en cuenta que los componentes que hay detrás de la cubierta podrían provocar descargas superiores a 50 voltios durante el funcionamiento normal del medidor.



El Apéndice D, Seguridad y teoría en materia de radiaciones, debería leerse con detenimiento y entenderse antes de utilizar el medidor.



Los medidores del Modelo 3440 no son impermeables. No los utilice cuando está lloviendo. Si se moja el medidor, asegúrese de secarlo totalmente antes de guardarlo en la caja para su almacenamiento. Unas pocas gotas de humedad que puedan entrar en el interior del medidor bastarían para ocasionar daños. Si sospecha que podría haber humedad dentro del medidor, abra el panel del teclado y accione la función de ventilación o secado (a baja potencia) en el medidor durante una hora o más hasta que se seque. Vea la página Resolución de problemas en la página A-2 para obtener más información.

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>CHAPTER 1:</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1-1</b>
	Introducción .....	1-2
	Componentes y accesorios del medidor .....	1-6
	Desembalaje e inspección.....	1-8
<b>CHAPTER 2:</b>	<b>TEORÍA DEL FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>2-1</b>
	Densidad .....	2-2
	Humedad .....	2-6
	Calibración.....	2-8
<b>CHAPTER 3:</b>	<b>CONFIGURACIÓN DEL MEDIDOR.....</b>	<b>3-1</b>
	Ilustración del medidor .....	3-2
	Panel de control.....	3-3
	Posiciones de la varilla con la fuente .....	3-5
	Inspección diaria .....	3-7
	Cómo encender el medidor .....	3-7
	Configuración del medidor.....	3-9
<b>CHAPTER 4:</b>	<b>CÓMO UTILIZAR EL MEDIDOR .....</b>	<b>4-17</b>
	Cómo realizar un recuento estándar .....	4-18
	Preparación del emplazamiento .....	4-24
	Cómo tomar mediciones.....	4-29
	Recuperar.....	4-36
<b>CHAPTER 5:</b>	<b>MENÚ CONFIGURACIÓN.....</b>	<b>5-1</b>
	Menú Configuración .....	5-2
	Prueba estadística.....	5-3
	Prueba de deriva.....	5-6

Nomógrafo .....	5-9
Precisión .....	5-14
Opciones .....	5-16
Porcentaje de vacíos de aire (modo suelo) .....	5-19
<b>CHAPTER 6: MENÚ META.....</b>	<b>6-1</b>
Menú Meta .....	6-2
Valores meta .....	6-3
<b>CHAPTER 7: COMPENSACIONES DE CALIBRACIÓN</b>	<b>7-1</b>
Acerca de las compensaciones .....	7-2
Compensación de densidad .....	7-4
Compensación de humedad .....	7-5
Compensación en zanja.....	7-11
<b>CHAPTER 8: DATOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>8-1</b>
Menú Proyectos.....	8-2
Seleccionar un proyecto .....	8-3
Ver datos de un proyecto.....	8-4
Crear un proyecto.....	8-5
Borrar proyectos.....	8-6
Enviar un proyecto.....	8-7
Configurar destino de salida.....	8-12
Desactivar un proyecto .....	8-12
Guardar automáticamente .....	8-13
Almacenamiento manual.....	8-15
<b>CHAPTER 9: MENÚ EXPANDIDO .....</b>	<b>9-1</b>
Menú Expandido .....	9-2

Reloj/Calendario.....	9-3
ID de usuario.....	9-3
Nombre del cliente.....	9-3
Idioma.....	9-4
Descomposición de fuente.....	9-4
Borrar recuentos estándar.....	9-5
Advertencia de batería baja.....	9-6
Restablecimiento de software.....	9-7
Menú Test (Prueba).....	9-8

**APPENDIX A : MANTENIMIENTO Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ..... A-1**

Resolución de problemas.....	A-2
Contraste de la pantalla.....	A-12
Baterías.....	A-14
Carga de baterías.....	A-17
Mantenimiento mecánico.....	A-20
Componentes de repuesto.....	A-24
Cómo devolver el medidor para su revisión.....	A-26

**APPENDIX B : ESPECIFICACIONES ..... B-1**

Especificaciones de medición.....	B-2
Especificaciones radiológicas.....	B-4
Especificaciones eléctricas.....	B-4
Especificaciones mecánicas.....	B-6

**APPENDIX C : TRANSPORTE Y ENVÍO..... C-1**

Requisitos de envío de EE. UU. ....	C-2
Requisitos de envío de Canadá.....	C-4

**APPENDIX D : TEORÍA DE LA RADIACIÓN Y SEGURIDAD.....**

**D-1**

Teoría de la radiación .....D-2  
Seguridad en materia de radiaciones .....D-6  
Requisitos reglamentarios ..... D-16  
Precauciones al utilizar el medidor ..... D-19  
Perfil de radiación ..... D-20

**APPENDIX E : CONVERSIÓN DE UNIDADES..... E-1**

Unidades de medida ..... E-2  
Unidades radiológicas ..... E-2

**APPENDIX F : REGISTRO DE RECUENTO ESTÁNDAR..... F-1**

**APPENDIX G : CONSIDERACIONES ESPECIALES EN EUROPA**

**..... G-1**

Declaración de conformidad .....G-2  
Avisos sobre seguridad .....G-3

**APPENDIX H : SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL  
(GPS) .....H-1**

Precisión del GPS .....H-2

**ÍNDICE**

**GARANTÍA**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Medidor Modelo 3440 y accesorios.....	1-7
Figura 2. Geometría de transmisión directa.....	2-3
Figura 3. Geometría de retrodispersión .....	2-4
Figura 4. Efectos en la densidad de la superficie de retrodispersión .....	2-5
Figura 5. Efecto de la humedad en la profundidad de la medición	2-7
Figura 6. Ilustración del medidor.....	3-2
Figura 7. Teclado del Modelo 3440.....	3-3
Figura 8. Posiciones de la varilla con la fuente.....	3-6
Figura 9. Posición de recuento estándar.....	4-20
Figura 10. Posicionamiento de la varilla de perforación .....	4-26
Figura 11. Cómo marcar la zona de la prueba.....	4-27
Figura 12. Cómo ajustar el contraste de la pantalla .....	A-13
Figura 13. Paquete de baterías de NiMH y baterías AA.....	A-15
Figura 14. Diagrama de un átomo .....	D-3
Figura 15. Efecto de la distancia en la exposición.....	D-8
Figura 16. Cómo limpiar el bloque corredizo de tungsteno....	D-14
Figura 17. Medidor Modelo 3440 y caja de transporte.....	D-20

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Funciones del teclado del Modelo 3440.....	3-4
Tabla 2. Definiciones de las columnas de la hoja de cálculo....	8-11
Tabla 3. Mensajes de error.....	A-8
Tabla 4. Duración normal de las baterías .....	A-16
Tabla 5. Perfil de radiación para el Medidor Modelo 3440 .....	D-21
Tabla 6. Precisión de posición GPS.....	H-4

## **ATENCIÓN: AL PROPIETARIO DEL MEDIDOR MODELO 3440**

Esta unidad contiene funciones cuyo uso requieren introducir un Código de acceso. Esto permite un mayor grado de control sobre el acceso a dichas funciones. Si prefiere que la Dirección sea la responsable de este control, retire esta página al momento de recibir el medidor y guárdela en algún sitio seguro.

**EL CÓDIGO DE ACCESO DE ESTE MEDIDOR ES:**

**4708**



# Chapter 1:

# Introducción

---

Este capítulo aborda los siguientes temas y tareas:

- ✓ Introducción a su nuevo medidor Modelo 3440
- ✓ Inspección y desembalaje
- ✓ Componentes y accesorios que se incluyen

# Introducción

---

El medidor de humedad-densidad en superficie Modelo 3440 se ha convertido en el estándar del sector para medir el contenido de humedad y la densidad de los materiales de construcción. Con el nuevo medidor Modelo 3440, Troxler incorpora diversas prestaciones a la ya probada tecnología de productos anteriores de la compañía, todo ello para aumentar el rendimiento, la flexibilidad, la facilidad de uso y la seguridad del operario.

Este medidor Modelo 3440 permite medir el contenido de humedad y la densidad de los materiales de construcción con rapidez y precisión. El medidor está dotado de lo siguiente:

- ◆ Dos modos de medición (suelo y asfalto) con los que se obtienen lecturas exactas de control de compactación en prácticamente cualquier material de construcción:  
Utilice el **modo suelo** para conocer la humedad y la densidad en materiales de suelo y de piedra en capas de cuatro pulgadas o superiores.  
Utilice el **modo asfalto** para conocer la densidad de capas de hormigón endurecido o asfalto de cuatro pulgadas o superiores.
- ◆ Una función de **nomógrafo** para conocer la densidad en capas de asfalto de menos de cuatro pulgadas.
- ◆ **Compensaciones de calibración** (densidad, humedad y zanja) que amplían las posibilidades de medición y mejoran las lecturas del medidor en materiales que no están dentro del rango de calibración de fábrica.
- ◆ Más de **30 funciones** que facilitan todas las etapas de comprobación de la compactación en materiales de construcción.
- ◆ Una **pantalla LCD con retroiluminación** que sirve para consultar la pantalla durante labores de construcción nocturnas.
- ◆ Un **teclado** y menús fáciles de usar que reducen el tiempo de formación y, por tanto, aumentan la productividad. Hay disponible un teclado con retroiluminación como mejora

adicional (véase la página 5–17 para obtener más información).

- ◆ Un **emisor de tonos** interior que emite un tono corto como respuesta a una pulsación válida en el teclado. El emisor emite un tono más largo si se pulsa una tecla no válida, si el medidor muestra un mensaje de error o para informar de que una medición ha concluido.
- ◆ Un **puerto USB** que sirve para enviar datos a una impresora USB o a una unidad flash. Puede encontrar una lista de dispositivos USB compatibles en: [www.troxlerlabs.com/documents](http://www.troxlerlabs.com/documents)
- ◆ Un **puerto de serie** que sirve para conectar el medidor a un equipo o impresora para imprimir o transferir datos.
- ◆ Un **teclado remoto** opcional equipado con las teclas <COMENZAR> y <ESC> en la parte superior de la caja de la varilla con la fuente. Vea la página 5–16 para obtener más información.
- ◆ Aparte del emisor de tonos interno, hay disponible también un **emisor de tonos externo** de sonido más potente (véase la página 5–16). El emisor de tonos externo hace lo mismo que el interno y se puede habilitar y deshabilitar según convenga.

El Modelo 3440 también puede venir equipado con un *receptor de sistema de posicionamiento global (GPS)*. El receptor GPS permite al medidor guardar las coordenadas GPS precisas, junto con el sello estándar de fecha y hora de cada medición. Vea 5–17 para obtener más información sobre la opción GPS.

## Estándares de la ASTM

Los medidores Modelo 3440 cumplen e, incluso, superan todos los estándares pertinentes de la Asociación Norteamericana para la Prueba de Materiales (ASTM, por su sigla en inglés) o equivalente similar, como los siguientes:

- ◆ ASTM D-2950: Método de prueba estándar para densidad de hormigón bituminoso in situ mediante método nuclear.

- ◆ ASTM D-6938: Métodos de prueba estándar para densidad in situ y contenido hídrico en suelos y agregados (áridos) mediante métodos nucleares (poca profundidad)

## NOTA

Desde noviembre de 2006, el estándar ASTM D-6938 reemplaza a los estándares ASTM D-2922: Métodos de prueba estándar para densidad in situ en suelos y agregados (áridos) mediante métodos nucleares (poca profundidad) y ASTM D-3017: Métodos de prueba estándar para contenido hídrico en suelos y rocas mediante métodos nucleares (poca profundidad).

Cualquier tema sobre licencias que se aborde en el presente manual compete solamente a los Estados Unidos. Para adquirir un Modelo 3440 en Canadá, los propietarios deben obtener una licencia radioisotópica de la Comisión de Seguridad de Energía Nuclear (CNSC, por su sigla en inglés) de Canadá. Deben obtener copias de las legislaciones de la CNSC y de la *legislación vigente en materia de transporte de mercancías peligrosas* (TDG, por su sigla en inglés). En otros países, consulte al organismo regulador local que corresponda.

Se recomienda que los propietarios exijan el estudio del presente manual antes de dejar que alguien use el medidor.

***Existen posibles peligros si se hace un uso inadecuado.*** Todos los usuarios (y usuarios potenciales) deben leer el Appendix C y el Appendix D, en los que se tratan los requisitos de transporte y seguridad radiológica. **Si se tienen dudas sobre estos apéndices, se debe pedir ayuda a Troxler, ya sea acudiendo a un representante de Troxler designado o a la persona elegida a tal efecto en la organización.**

Se puede obtener más información sobre seguridad en materia de radiaciones realizando el curso de formación sobre seguridad en medidores nucleares de Troxler. Visite el sitio web de Troxler ([www.troxlerlabs.com/training](http://www.troxlerlabs.com/training)) o póngase en contacto con su representante de Troxler para conocer los precios y la disponibilidad de estos cursos presenciales y en línea.

Antes de poner el medidor en funcionamiento, los usuarios en países europeos deben consultar : Consideraciones especiales en Europa para conocer las consideraciones especiales, las

advertencias de seguridad adicionales y la declaración de conformidad particulares.

Las legislaciones locales, estatales y federales cambian constantemente, por lo que el propietario/operario debe estar al corriente de los requisitos actuales. *El propietario es el responsable en última instancia de cumplir los requisitos.* Los propietarios en Estados Unidos tienen la posibilidad de adquirir y suscribirse a los títulos 10 y 49 del *Código de legislaciones federales* (CFR, por su sigla en inglés), aparte de las legislaciones locales/estatales que le competan.

## Componentes y accesorios del medidor

---

Utilice Figura 1 y la siguiente lista para identificar el medidor y sus componentes según se van desembalando.

- ◆ El **medidor** es un instrumento portátil que contiene todos los módulos electrónicos, el paquete de baterías recargables, los detectores y las fuentes radioactivas.
- ◆ El **Bloque de referencia estándar** ofrece un estándar de medición para recuentos estándar y se utiliza durante las pruebas estadística y de deriva.
- ◆ La **Varilla de perforación** se utiliza para realizar agujeros y obtener mediciones por transmisión directa. **No utilice la varilla con la fuente del medidor para hacer agujeros.**
- ◆ La **Placa de raspado/Guía de la varilla de perforación** se utiliza para preparar el emplazamiento de la prueba y guiar la varilla de perforación para realizar mediciones por transmisión directa.
- ◆ La **Herramienta de extracción** sirve como palanca para extraer la varilla de perforación de los materiales del suelo.
- ◆ El **cargador de CA** y el **adaptador de CC** sirven para cargar las baterías del medidor. El cargador de CA admite valores entre 90 – 220 V de CA, 50/60 Hz y proporciona 12 V de CC. El adaptador de CC permite la recarga desde una toma de corriente accesoria de un automóvil.

- ◆ La **Caja de transporte** suministrada con el medidor está aprobada como embalaje de tipo A y no debería someterse a ninguna alteración. Utilice siempre esta caja para transportar o enviar el medidor.
- ◆ El **Manual de funcionamiento e instrucciones** explica cómo utilizar el medidor.

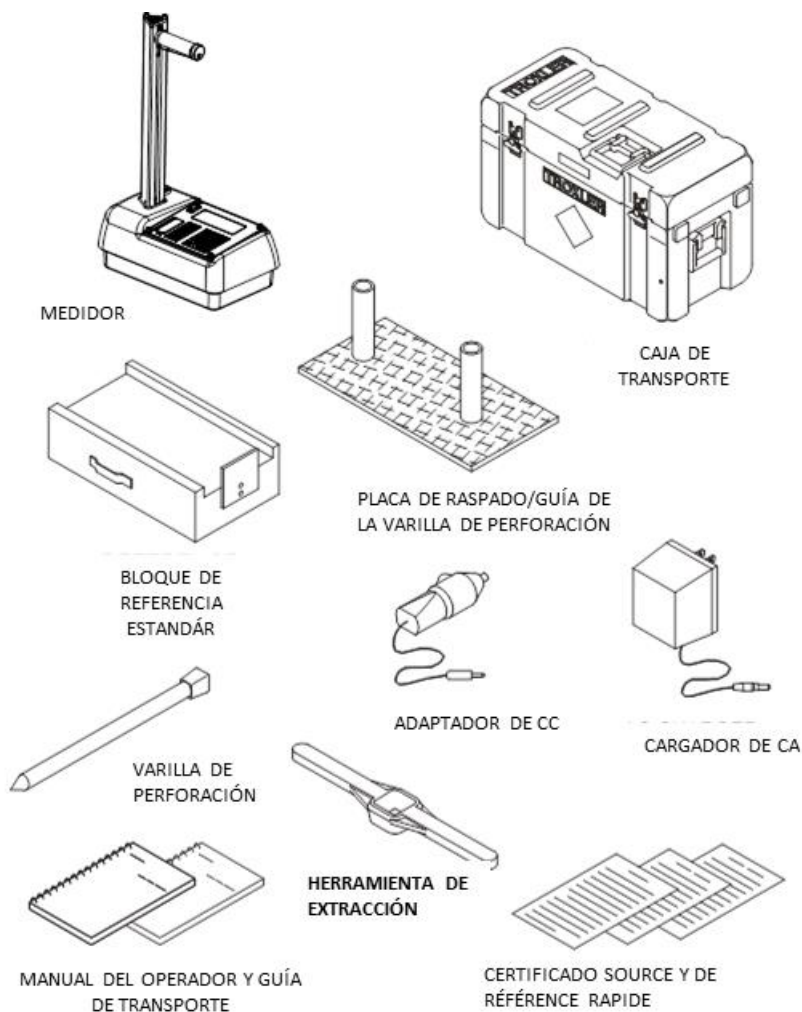


Figura 1. Medidor Modelo 3440 y accesorios

# Desembalaje e inspección

---

Troxler recomienda que todos los operarios lleven un dosímetro mientras estén utilizando el medidor. Cuando reciba el medidor de la fábrica, realice una inspección y un inventario completos. Si la caja de transporte o cualquier otro componente o accesorio parece dañado, notifíquelo inmediatamente a la empresa de transporte y al representante de Troxler.

Guarde la caja y los materiales de embalaje para su posible transporte a otra ubicación o para devolverlo a la fábrica.

Inspeccione los elementos siguientes en la caja de transporte:

- ◆ Medidor
- ◆ Bloque de referencia estándar
- ◆ Varilla de perforación
- ◆ Placa de raspado/Guía para la varilla de perforación
- ◆ Herramienta de extracción
- ◆ Cargador de CA
- ◆ Adaptador de CC (para un encendedor de coche)
- ◆ *Manual de funcionamiento e instrucciones*
- ◆ Garantía del medidor
- ◆ Certificado de la fuente
- ◆ *Guía de transporte* (Esta guía hace referencia a los estándares de EE. UU. Para otros países, consulte la legislación local. Si no hay una legislación local en vigor, utilice esta guía únicamente a modo de referencia.)

## NOTA

**Cargue las baterías durante tres horas antes de su uso inicial.**



Termine el proceso de desembalaje e inspección siguiendo estos pasos:

1. Saque el medidor de la caja de transporte e inspeccione si hay daños en la superficie exterior.
2. Compruebe la cerradura en el mango de la varilla con la fuente y asegúrese de que encajan las llaves.
3. Quite el seguro, libere el disparador y compruebe el funcionamiento de la varilla con la fuente. Debería moverse hacia arriba y hacia abajo sin esfuerzo.
4. Vuelva a poner el seguro en el mango y a meter el medidor en la caja de transporte.

## NOTAS



# Chapter 2:

## Teoría del funcionamiento

---

Este capítulo aborda los siguientes temas y tareas:

- ✓ Teoría del funcionamiento
- ✓ Transmisión directa y modos de retrodispersión
- ✓ Resumen de las mediciones de humedad y densidad
- ✓ Descripción de las fuentes y la geometría de los detectores

# Densidad

---

El medidor Modelo 3440 utiliza dos modos de funcionamiento: el *modo de transmisión directa* (con la varilla extendida en el material) y el *modo de retrodispersión*. En la Figura 2 y la Figura 3 se ilustran estos dos modos de funcionamiento.



## ¡AVISO!

**La varilla con la fuente siempre debería estar bloqueada en la posición SEGURIDAD cuando no se utilice el medidor.**

En la página 3–5 se describen las posiciones de la varilla.

En el modo de *transmisión directa*, la varilla que contiene la fuente de Cesio-137 (8 mCi/0,3 GBq) se baja hacia la profundidad deseada. Los detectores ubicados en la base del medidor miden la radiación emitida por la varilla con la fuente. Los fotones gamma que llegan a los detectores deben pasar primero a través del material, colisionando con los electrones presentes en el material. Por lo general, cuanto menor es el número de fotones que llegan a los detectores, mayor densidad tendrá el material.

En el modo de *retrodispersión*, los fotones gamma que entran en el material deben dispersarse (o reflejarse) para llegar a los detectores. Con la varilla bloqueada en la primera marca, la fuente y los detectores estarán en el mismo plano, lo cual se conoce como posición de retrodispersión. Los fotones emitidos desde la fuente penetran en el material y los detectores miden los fotones dispersos.

Mientras la geometría de transmisión directa mide la densidad media del material desde la fuente a la superficie, la geometría de retrodispersión ofrece una media altamente ponderada por la densidad cercana a la superficie.

Figura 4 muestra dos *curvas del efecto en la capa superior* normalizadas, lo cual ilustra los porcentajes de fotones en los detectores en varias profundidades. Las dos curvas pueden utilizarse para computar la respuesta del medidor a capas de

material de distintas densidades. Por ejemplo, la densidad de la pulgada superior de una capa de superficie constituye el 52% de la medición de densidad de retrodispersión.

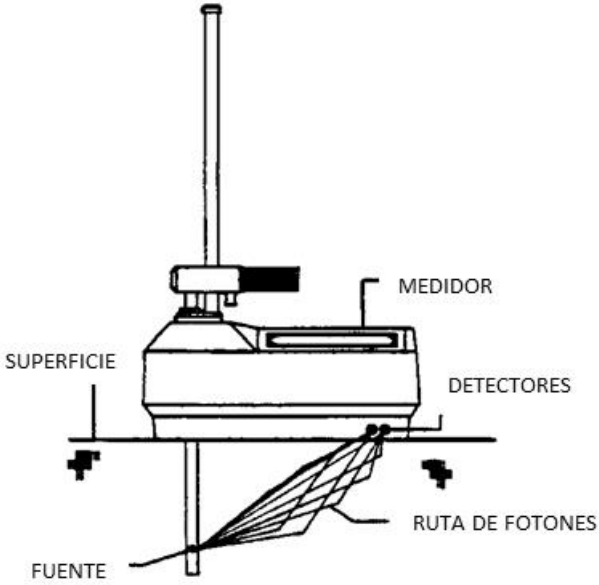


Figura 2. Geometría de transmisión directa

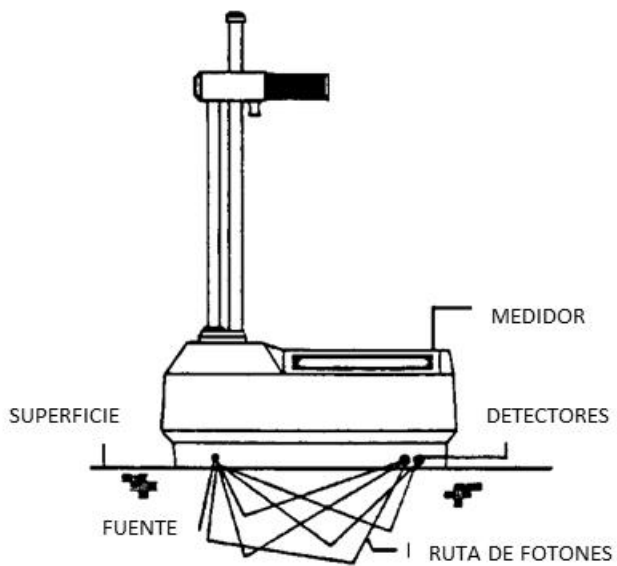


Figura 3. Geometría de retrodispersión

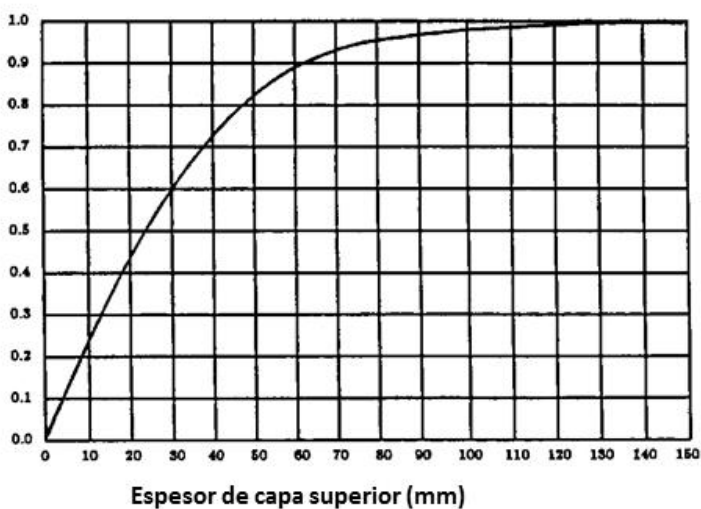
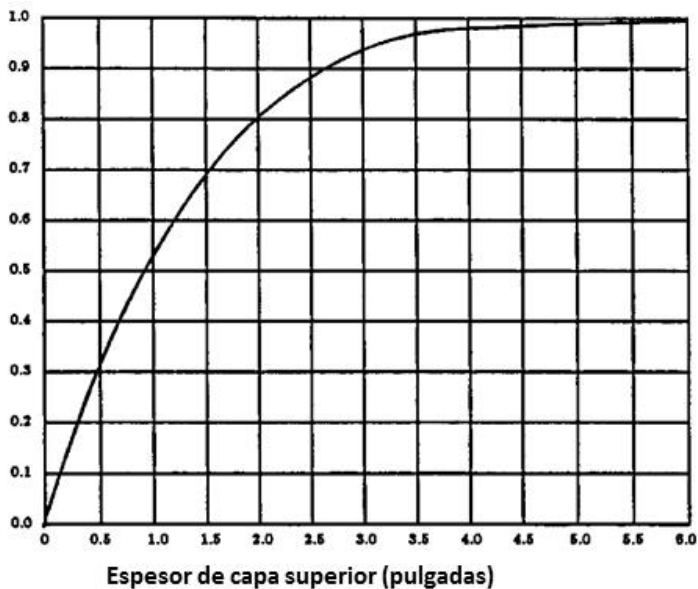


Figura 4. Efectos en la densidad de la superficie de retrodispersión

*(Curvas del efecto en la capa superior)*

# Humedad

---

El medidor Modelo 3440 utiliza una fuente de neutrones Americio-241:Berilio de 40 mCi (1,48 GBq) para medir el contenido de hidrógeno (por consiguiente, el contenido hídrico) del material.

Los neutrones emitidos por la fuente Am-241:Be penetran en el material y quedan *termalizados* (o ralentizados). *Termalización* es el proceso donde se ralentizan los neutrones hasta un punto en que las nuevas colisiones con hidrógeno u otros materiales no seguirán ralentizando al neutrón.

El medidor Modelo 3440 contiene el detector de neutrones de helio-3 que es sensible a los neutrones termalizados. Este detector no es sensible a neutrones "rápidos" o no termalizados y, como resultado, los recuentos obtenidos son directamente proporcionales a la cantidad de hidrógeno/humedad presente en el material.

La *profundidad de medición*, o profundidad a la que el 98% de los neutrones contabilizados pasa antes de llegar al detector, es una función de contenido de humedad:

$$\textit{Profundidad (pulgadas)} = 11 - (0,17 \times M), \textit{ donde: } M = \textit{humedad en pcf}$$

o bien

$$\textit{Profundidad (mm)} = 280 - (0,27 \times M), \textit{ donde: } M = \textit{humedad en kg/m}^3$$

Por tanto, cuanto mayor es el contenido de humedad en el material que se mide, menor la profundidad de la medición. Las curvas normalizadas trazadas en la Figura 5 ilustran el efecto del contenido de humedad en la profundidad de medición.



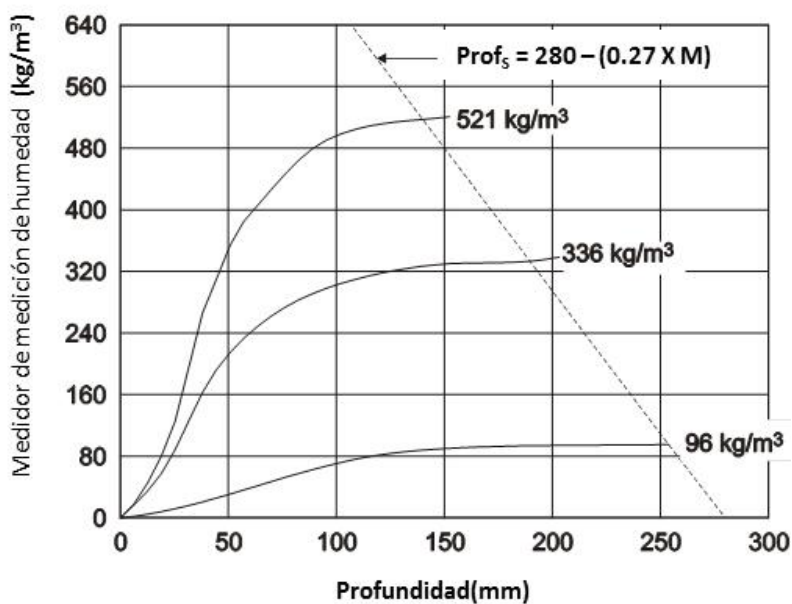
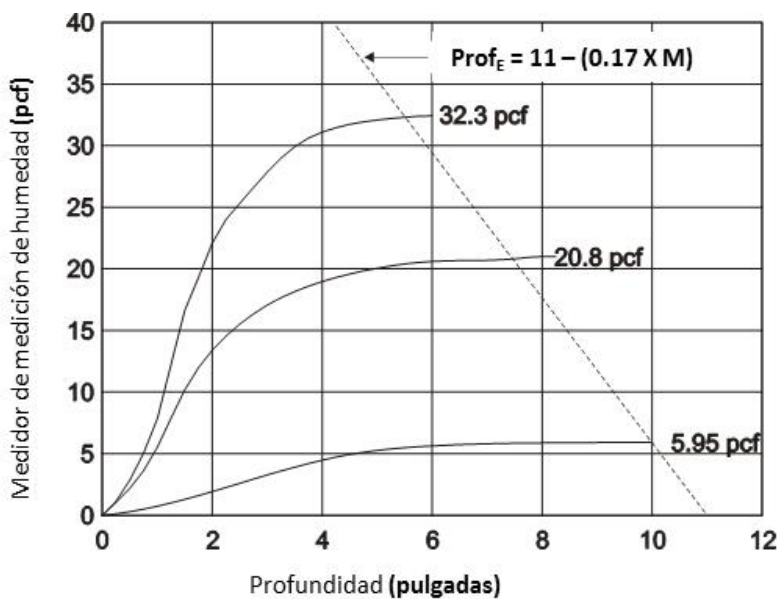


Figura 5. Efecto de la humedad en la profundidad de la medición

# Calibración

---

Troxler calibra el medidor en sus instalaciones de fábrica y recomienda calibrarlo siempre en un centro de servicio de Troxler autorizado. Para ver una lista de centros de servicios de Troxler (o autorizados por Troxler), vea la página *iv* de este manual o visite el sitio Web de Troxler en:

[www.troxlerlabs.com/services](http://www.troxlerlabs.com/services)

## Compensaciones

La calibración de fábrica arroja resultados muy precisos con la mayoría de materiales tratados en construcción. Si el medidor se va a usar para comprobar materiales no contemplados en la calibración de fábrica, las lecturas se pueden ajustar mediante una *compensación*.

Efectúe una *compensación de densidad* si el material de prueba no está dentro del rango de densidad de suelo medio, o bien si la composición del material es distinto del suelo/asfalto medio.

Efectúe una *compensación de humedad* si el material de prueba contienen componentes de hidrógeno (que no sean agua) o materiales que absorben neutrones. Los materiales como el cemento, el yeso, el carbón o la cal contienen hidrógeno químicamente ligado que puede hacer que el medidor muestre un contenido de humedad superior al real. Por su parte, los materiales como el boro o el cadmio son absorbentes de neutrones y provocan que el medidor muestre un recuento de humedad inferior al real.

En las estructuras verticales, los neutrones y los fotones gamma se retrodispersan al medidor, lo que puede resultar en lecturas de humedad y de densidad inexactas. Para obtener lecturas en una zanja o a una distancia de 0,6 m (2 pies) de una estructura vertical de grandes dimensiones, realice una *compensación de zanja*.

# Chapter 3:

# Configuración del medidor

---

Este capítulo aborda los siguientes temas y tareas:

- ✓ Descripción general del panel de control
- ✓ Posiciones de la varilla con la fuente
- ✓ Inspección diaria
- ✓ Cómo encender el medidor
- ✓ Cómo utilizar el menú Configuración

# Ilustración del medidor

En la siguiente imagen se recogen los distintos componentes del medidor a los que se hará referencia a lo largo de este manual.

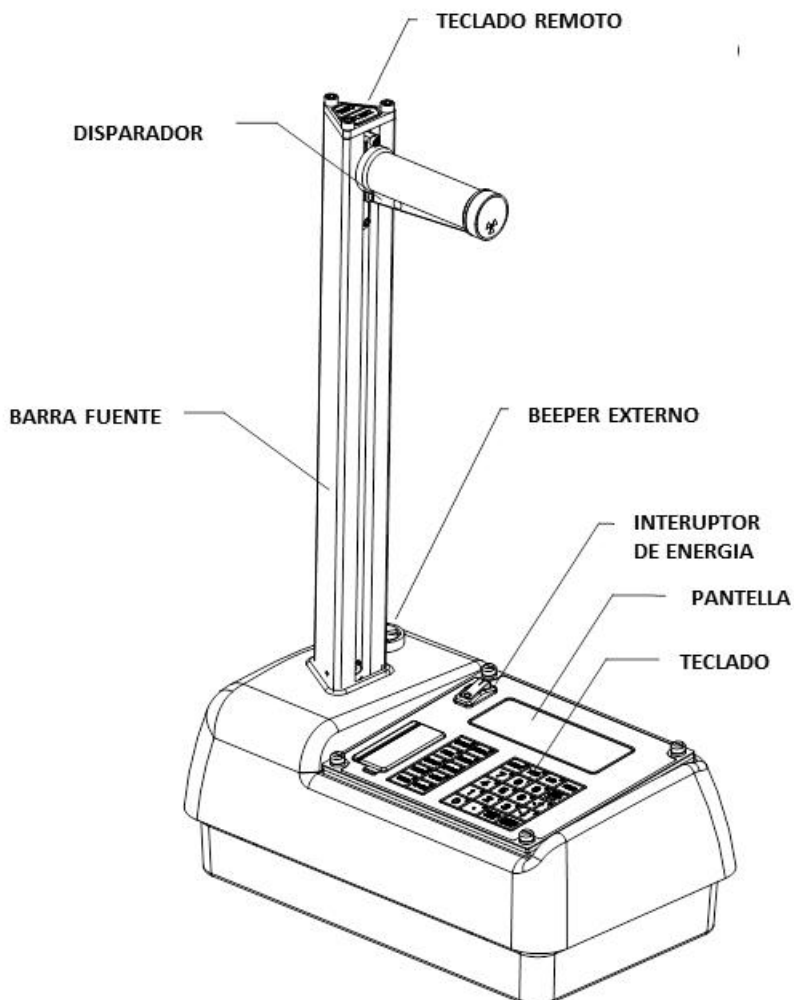


Figura 6. Ilustración del medidor

# Panel de control

El panel de control del medidor está compuesto por el teclado, el botón de encendido, una pantalla, un puerto USB, el indicador de carga de la batería, el conector del cargador y el puerto RS-232.

El medidor viene equipado con un emisor de tonos interno para verificar las pulsaciones en el teclado. Si no se oye un sonido al pulsar una tecla, quiere decir que la pulsación de tecla no se ha identificado y que debe repetirse.

En la Tabla 1 de la página 3-4 se describe cada una de estas teclas.

## NOTA

El medidor se apagará automáticamente a las cinco horas si no se pulsa ninguna tecla.

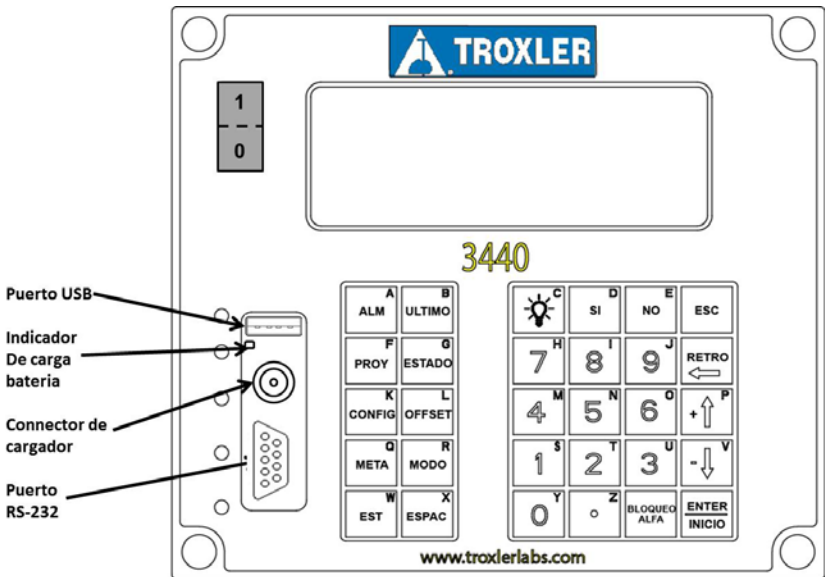



Figura 7. Teclado del Modelo 3440

Tabla 1. Funciones del teclado del Modelo 3440

TECLA	FUNCIÓN
⟨ALM⟩	Permite almacenar los datos más recientes en el archivo de proyecto actual.
⟨ULTIMO⟩	Muestra los datos más recientes.
⟨PROY⟩	Permite seleccionar o crear un archivo de proyecto y ver, enviar o borrar el archivo de datos del proyecto.
⟨ESTADO⟩	Muestra información sobre el estado del medidor.
⟨CONFIG⟩	Abre el menú Configuración.
⟨OFFSET⟩	Permite habilitar, deshabilitar o cambiar la compensación de densidad, de humedad o de zanja.
⟨META⟩	Permite seleccionar, introducir o deshabilitar un valor de Gmb (Marshall), de Proctor o de Gmm (densidad sin vacío).
⟨MODO⟩	Permite seleccionar el modo de medición de asfalto o de suelo.
⟨EST⟩	Realiza un recuento estándar.
⟨ESPAC⟩	Permite insertar un espacio.
	Permite encender y apagar manualmente la retroiluminación del teclado y la pantalla LCD.
⟨SÍ⟩	Permite responder preguntas afirmativamente.
⟨NO⟩	Permite responder preguntas negativamente.
⟨ESC⟩	Se vuelve a la pantalla Listo sin almacenar ni actualizar los datos.
⟨0⟩ .. ⟨9⟩	Permiten introducir números y acceder a las opciones de menú.
⟨RETRO⟩	Mueve el cursor un espacio atrás.

TECLA	FUNCIÓN
⟨↑⟩, ⟨↓⟩	Permiten desplazarse por las opciones de menú o ver pantallas.
⟨.⟩	Permite insertar un punto decimal.
⟨ <b>BLOQUEO ALPHA</b> ⟩	Permite acceder a las letras.
⟨ <b>A</b> ⟩ .. ⟨ <b>Z</b> ⟩	Permiten introducir letras. A estas teclas se accede pulsando ⟨ <b>BLOQUEO ALPHA</b> ⟩.
⟨ <b>ENTER/INICIO</b> ⟩	Permite aceptar una entrada de datos o iniciar una medición.

## Posiciones de la varilla con la fuente

Como se ha mostrado en Figura 8, la varilla con la fuente puede situarse en las posiciones **SEGURIDAD**, retrodispersión o transmisión directa. Cuando no se están tomando mediciones, mantenga la varilla con la fuente en la posición **SEGURIDAD**.

Utilice la posición de retrodispersión cuando mida capas finas u otros materiales que no se puedan perforar. En las posiciones de transmisión directa, la varilla con la fuente se introduce en un agujero perforado previamente.

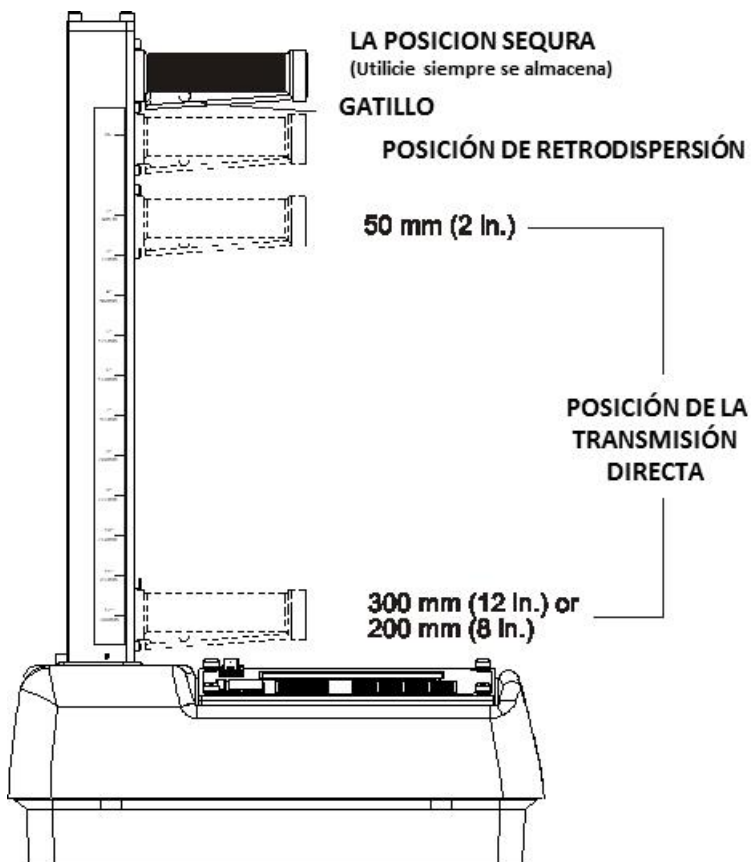


Figura 8. Posiciones de la varilla con la fuente  
 (Profundidad máxima de 300 mm en incrementos de 50 mm)



# Inspección diaria

---

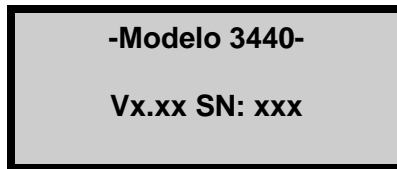
El medidor debería inspeccionarse a diario antes de su uso para asegurar el correcto funcionamiento de todas las funciones de seguridad. Consulte la página D-11 para conocer el procedimiento de inspección.

## Cómo encender el medidor

---

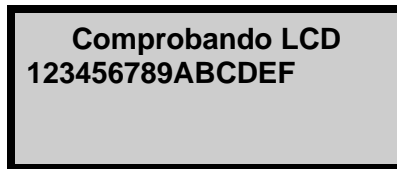
El medidor utiliza baterías NiMH recargables (incluidas) como fuente de alimentación. Cuando se enciende por primera vez, el panel de control muestra los caracteres de prueba antes de continuar con la autoprueba.

Para encender el medidor, utilice el interruptor de encendido/apagado situado a la izquierda de la pantalla del medidor. Al encender el medidor, en la pantalla aparecerá:



**-Modelo 3440-**  
**Vx.xx SN: xxx**

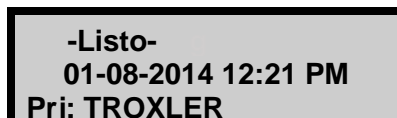
El medidor, seguidamente, realiza una prueba de su LCD (pantalla de cristal líquido):



**Comprobando LCD**  
**123456789ABCDEF**

Una vez que el medidor ha realizado la autoprueba de 300 segundos, el medidor queda en modo *Listo*. En este estado, se puede acceder a cualquiera de las funciones del medidor.

La pantalla del modo *Listo* es:



**-Listo-**  
**01-08-2014 12:21 PM**  
**Prj: TROXLER**

Pulse <INICIO>

## NOTA

El símbolo **g** en la esquina superior derecha de la pantalla indica que la opción GPS (véase la página 5–17) está instalada, que dicha opción está habilitada y que, por lo tanto, el medidor está recibiendo señales de GPS por satélite.

## NOTA

Si la pantalla del medidor resulta difícil de leer cuando hay mucha luz, ajuste el contraste según se describe en la sección Contraste de la pantalla en la página A-12.

Transcurridas cinco horas de inactividad, el medidor se apaga por completo automáticamente.

## NOTA

Si la calibración de carga (véase la página A-Error! Bookmark not defined.) es BAD (incorrecta), el medidor no se apagará automáticamente.

# Configuración del medidor

---

Tras encender el medidor, se pueden definir diversos parámetros, como las unidades de medida y el tiempo de recuento. Estos parámetros no se suelen modificar una vez configurados.

El medidor cuenta con una función de *estado* que permite ver información seleccionada sobre la configuración y el estado actuales del medidor. Para acceder a esta función, pulse la tecla **⟨ESTADO⟩**.

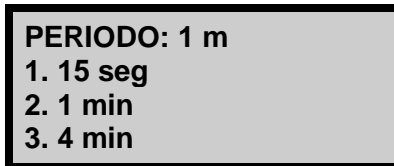
El medidor muestra dos pantallas de información donde se reflejan las unidades de medida, el tiempo de recuento, el estado de la batería, el valor de Gmb (Marshall), el valor de Proctor, el valor de Gmm (densidad sin vacío) y la profundidad de medición. Utilice las teclas de flecha para desplazarse por ambas pantallas.

Para empezar, pulse la tecla **⟨CONFIG⟩**. Para obtener más información sobre todas las funciones disponibles en el menú *Configuración*, vea el Chapter 5: Menú Configuración.

## Cómo configurar el tiempo de recuento

El *tiempo de recuento* define el tiempo durante el cual el medidor toma mediciones. Cuanto mayor sea el tiempo de recuento más precisa será la medición. Troxler recomienda un tiempo de recuento de un minuto para la mayoría de mediciones de prueba.

Para cambiar el tiempo de recuento, pulse **⟨1⟩** en el menú *Configuración*. El medidor muestra lo siguiente:

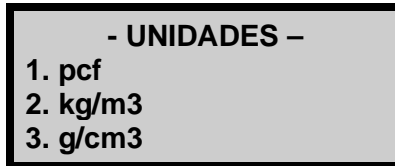


La primera línea recoge el tiempo de recuento actual. Seleccione el tiempo de recuento que desee utilizando la tecla numérica correspondiente. El medidor establece el nuevo tiempo de recuento y vuelve al menú *Configuración*.



## Cómo configurar las unidades de medida

El medidor puede mostrar resultados de mediciones en unidades de EE. UU. (pcf - libras por pie cúbico) o en unidades métricas (SI) ( $\text{kg}/\text{m}^3$  o  $\text{g}/\text{cm}^3$ ). Para seleccionar las unidades, pulse **(2)** en el menú *Configuración*. El medidor muestra lo siguiente:

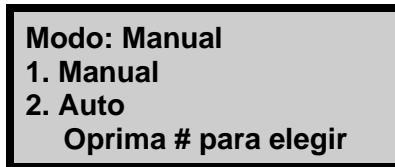


Seleccione las nuevas unidades utilizando la tecla numérica correspondiente. El medidor establece las nuevas unidades y vuelve al menú *Configuración*.

## Cómo configurar la profundidad

El medidor Modelo 3440 ofrece dos modos de profundidad: *Automático* y *Manual*. En el modo *automático*, el software del medidor determina automáticamente la profundidad de la varilla con la fuente. En el modo *manual*, el operario será quien deba indicar la profundidad de la varilla con la fuente cuando así lo solicite el medidor al realizar la medición.

La función de *modo profundidad* permite definir el modo de profundidad. Para acceder a esta función, pulse **(2)** en el menú *Configuración*. El medidor mostrará lo siguiente:



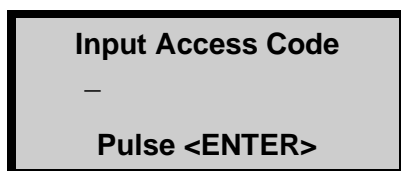
Seleccione el modo de profundidad que desee utilizando la tecla numérica correspondiente. Tras seleccionar el modo de profundidad, el medidor establece el nuevo modo y vuelve al menú *Configuración*.

## Menú Expandido

El medidor se suministra con la fecha y hora actuales (hora estándar del Este) almacenados en memoria. El medidor puede almacenar también un *ID de usuario* y un *nombre de cliente*. A estas opciones se accede a través del menú *Expandido*.

En este menú se incluyen funciones que solamente puede usar el personal autorizado y, como tal, precisa del uso de un *código de acceso* (que figura en la portada de este manual).

Para acceder al menú *Expandido*, pulse **<.>** **<9>** en el menú *Configuración*. El medidor le pedirá un código de acceso:



Cuando haya introducido el código (véase la página *xvi*), el medidor muestra el menú *Expandido*.

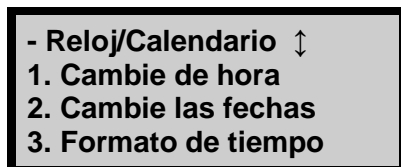
Después de definir la fecha, la hora, el ID de usuario y/o el nombre del cliente del modo descrito en las siguientes secciones, pulse **<ESC>** para volver al menú *Configuración*.

Para obtener más información sobre todas las funciones disponibles en el menú *Expandido*, vea el *Chapter 9: Menú Expandido*.

### Reloj/Calendario

La función del *Reloj/Calendario* permite al operario modificar la fecha y hora y seleccionar el formato en que aparezca cada una. Para acceder al menú *Reloj/Calendario*, pulse **<1>** en el menú *Expandido*.

El medidor muestra lo siguiente:



- Reloj/Calendario ar ↑  
4. Formato De Fecha

Utilice las flechas hacia arriba y abajo para desplazarse por las opciones de menú. Para seleccionar una opción de menú, pulse la tecla numérica que corresponda. Para volver al menú *Expandido*, pulse la tecla **<ESC>**.

## CAMBIAR LA HORA

Para cambiar la hora, pulse **<1>** en el menú *Reloj/Calendario*. El medidor muestra lo siguiente:

hh: mm AM  
Flechas para AM/PM  
Tiempo de entrada &  
Pulse **<ENTER>**

(Tenga en cuenta que, en este ejemplo, la hora aparece con el formato *AM/PM*. Para cambiar el formato, vea la sección *Formato de hora* en la siguiente página.)

Para aceptar la hora que aparece, pulse **<ENTER/INICIO>**. Para cambiar la hora, utilice las teclas numéricas para especificar la nueva hora y las teclas de flecha, para cambiar de *AM* a *PM*. Pulse **<ENTER/INICIO>**. El medidor establece la hora y vuelve al menú *Reloj/Calendario*.

## CAMBIAR LA FECHA

Para cambiar la fecha, pulse **<2>** en el menú *Reloj/Calendario*. El medidor muestra lo siguiente:

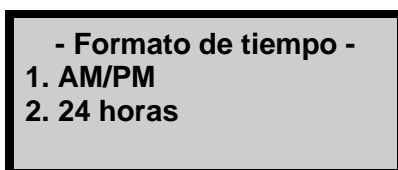
01/08/2014  
mm/dd/yyyy  
Fecha de entrada &  
Pulse **<ENTER>**

(Tenga en cuenta que, en este ejemplo, la hora aparece con el formato *mm/dd/yyyy*. Para cambiar el formato de fecha, vea la sección *Formato de fecha* a continuación.)

Para aceptar la fecha que aparece, pulse **<ENTER/INICIO>**. Para cambiar la fecha, use las teclas numéricas para introducir la nueva fecha. Cuando acabe, pulse **<ENTER/INICIO>**. El medidor establece la fecha y vuelve al menú *Reloj/Calendario*.

## **FORMATO DE HORA**

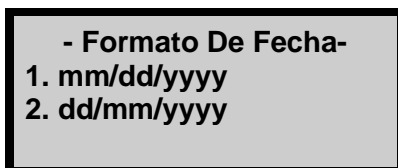
El medidor puede mostrar la hora con el formato *AM/PM* o con el formato de *24 horas*. Para seleccionar el formato de hora que desee, pulse **<3>** en el menú *Reloj/Calendario*. El medidor muestra lo siguiente:



Use las teclas numéricas para seleccionar el formato de hora que desee. El medidor establece el formato de hora y vuelve al menú *Reloj/Calendario*.

## **FORMATO DE FECHA**

El medidor puede mostrar la fecha con formato *mm/dd/yyyy* o con formato *dd/mm/yyyy* (donde *mm* es el mes, *dd*, el día y *yyyy*, el año). Para cambiar el formato de fecha, pulse **<4>** en el menú *Reloj/Calendario*. El medidor muestra lo siguiente:



Use las teclas numéricas para seleccionar el formato que desee. El medidor establece el formato de fecha y vuelve al menú *Reloj/Calendario*.



## ID de usuario

El medidor puede almacenar un *ID de usuario* de tres caracteres alfanuméricos con cada medición. Para introducir o cambiar el ID de usuario, pulse **<2>** en el menú *Expandido*. El medidor muestra lo siguiente:

**ID del usuario:**  
**XXX**  
**Cambio ID??**  
**<SÍ> or <NO>**

Para cambiar el ID de usuario, pulse **<SÍ>**. El medidor muestra lo siguiente:

**ID del usuario:**  
  
**Entrar ID y**  
**Pulse <ENTER>**

Pulse la tecla **<BLOQUEO ALPHA>** para habilitar las teclas alfabéticas en el medidor. Cuando se habilitan las teclas alfabéticas, aparece el símbolo **A** en la esquina superior derecha de la pantalla, como se muestra arriba.

Introduzca el nuevo ID de usuario y pulse **<ENTER/INICIO>**. El medidor almacena el nuevo ID de usuario y vuelve al menú *Expandido*.

## Nombre del cliente

El medidor puede almacenar un nombre de cliente de hasta 12 caracteres alfanuméricos. Para introducir un nombre de cliente, pulse **<3>** en el menú *Expandido*. El medidor muestra el nombre del cliente actual en la segunda línea.

**Nombre de cliente:**  
**USUARIO**  
**Cambio Nombre?**  
**<SÍ> or <NO>**

Para cambiar el nombre del cliente, pulse **<SÍ>**. El medidor muestra lo siguiente:

**Nombre de cliente:**  
**Entrar Nombre**  
**Pulse <ENTER>**

Pulse la tecla **<BLOQUEO ALPHA>** para habilitar las teclas alfabéticas en el medidor. Cuando se habilitan las teclas alfabéticas, aparece el símbolo **A** en la esquina superior derecha de la pantalla, como se muestra arriba.

Introduzca el nuevo nombre y pulse la tecla **<ENTER/INICIO>**. El medidor almacena el nuevo nombre de cliente y vuelve al menú *Expandido*.

Pulse **<ESC>** dos veces para volver a la pantalla *Listo*.

## Establecer el modo de medición

El medidor proporciona dos modos de medición (*suelo y asfalto*) para obtener lecturas exactas en asfalto base, hormigón, suelo, agregados de piedra y materiales similares. El medidor también se puede usar para averiguar la densidad de las superposiciones de capas finas; para ello, hay que usar la función de *nomógrafo* descrita en la página 5-9.

Antes de realizar la medición, pulse la tecla **<MODO>** para seleccionar el modo de medición que sea adecuado. El medidor muestra lo siguiente:

**Modo: Asfalto**  
**1. Asfalto**  
**2. Suelo**  
**Oprima # para elegir**

### NOTA

La tecla **<MODO>** solo está activa cuando se muestra la pantalla *Listo*.

# Chapter 4:

## Cómo utilizar el medidor

---

Este capítulo aborda los siguientes temas y tareas:

- ✓ Cómo realizar un recuento estándar
- ✓ Cómo preparar un emplazamiento de prueba
- ✓ Cómo tomar mediciones
- ✓ Cómo utilizar el menú ULTIMO

# Cómo realizar un recuento estándar

---

El medidor Modelo 3440 utiliza una fuente de Cesio-137 y de Americio-241:Berilio para la toma de mediciones. Estas fuentes radioactivas experimentan un proceso natural de descomposición cuyo resultado es una pérdida gradual de la intensidad de su radiación. Al tiempo necesario para que la intensidad de la fuente disminuya un 50% se le conoce como *media vida*.

Para compensar la descomposición de fuente y confirmar que el medidor funciona correctamente, es necesario realizar un recuento estándar de referencia diario. Para garantizar la mayor precisión posible con el medidor, es importante realizar un recuento estándar a diario.

El medidor viene equipado con un bloque de referencia estándar para realizar el recuento estándar.

## Requisitos del emplazamiento

Elija un emplazamiento de recuento estándar que cumpla los siguientes criterios:

- ◆ Una superficie seca y suave en la que el bloque de referencia estándar no pueda balancearse.
- ◆ Un mínimo de 3 metros (10 pies) de distancia de cualquier superficie vertical grande.
- ◆ Un mínimo de 10 metros (33 pies) de distancia de cualquier fuente radioactiva.
- ◆ En asfalto, hormigón y suelo compactado, un mínimo de 10 centímetros (4 pulgadas) de grosor y una densidad de al menos 1.600 kg/m<sup>3</sup> (100 libras por pie cuadrado).

## NOTA

Realice siempre los recuentos estándar con el bloque de referencia estándar suministrado junto con el medidor.

### **Para realizar un recuento estándar:**

1. Procure que la base del medidor y el bloque estándar de referencia están secos y sin suciedad.
2. Coloque el bloque estándar de referencia en el emplazamiento de recuento estándar.
3. Asegúrese de que la varilla con la fuente está en la posición **SEGURIDAD**.
4. Coloque el medidor en el bloque estándar de referencia tal y como se muestra en la Figura 9, con el lado derecho (lado del teclado) del medidor en contacto con la placa de la culata de metal.
5. En la pantalla *Listo*, pulse **<EST>**. El medidor muestra los recuentos estándar de densidad (DS) y humedad (MS):

**Conteo Estandar**  
DS= ####  
MS= ####  
Nueva medida?

- ▶ Para realizar un nuevo recuento estándar, pulse **<SÍ>** y siga las instrucciones a partir del paso 6 a continuación.
  - ▶ Para ver los últimos cuatro recuentos estándar, pulse **<NO>** y siga las instrucciones de la sección *Cómo ver recuentos* estándar, en la página 4–23.
6. Al realizar un nuevo recuento estándar, el medidor muestra lo siguiente:

**Coloque Medidor en  
bloque & barra  
la posicion segura  
Pulse <ENTER>**

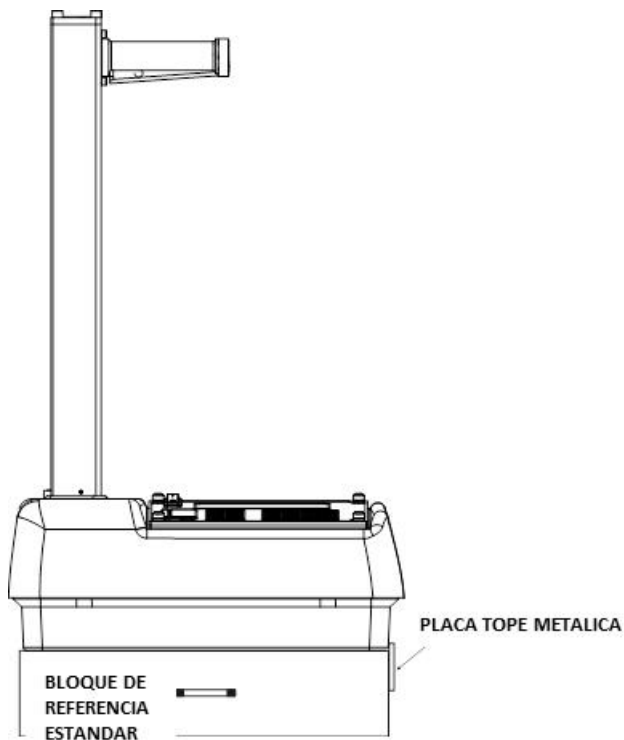


Figura 9. Posición de recuento estándar

7. Inicie el recuento estándar pulsando la tecla **<ENTER/INICIO>**. El medidor muestra lo siguiente:

**Realizando  
Conteo Estandar  
### s  
Remaining**

8. Tras realizar el recuento estándar, el medidor muestra los resultados:

**DS= #### #.#% P  
MS= #### #.#% P  
Quieres  
Utilice la nueva Estd?**

## Cómo registrar el recuento estándar

Troxler recomienda conservar un registro diario de los recuentos estándar de humedad y de densidad (véase el Appendix E para ver un registro de ejemplo).

Para verificar la estabilidad del medidor, compare el recuento estándar diario con una referencia fiable, como se indica a continuación:

- ◆ Durante los primeros cuatro días de funcionamiento de un medidor nuevo o recalibrado, compare el recuento estándar diario con los valores de calibración de fábrica.
- ◆ Tras los primeros cuatro días de funcionamiento (o tras realizar cuatro recuentos estándar), compare el recuento estándar diario con la media de los últimos cuatro recuentos. Algunos límites que podrían ser aceptables para un recuento estándar serían:

±1% cada día para estándar de densidad (DS, por su sigla en inglés) y

±2% cada día para estándar de humedad (MS, por su sigla en inglés).

Tras grabar los recuentos estándar, pulse <Sí> para volver al modo *Listo*.

### NOTA

Los valores de recuento estándar de fábrica se deben usar a modo de referencia si alguna vez hay dudas con respecto a un recuento estándar diario. Consulte el informe de calibración más reciente del medidor en cuestión.

### Si el recuento estándar es erróneo:

Haga lo siguiente si el recuento estándar *es erróneo* y ha transcurrido *más de* un mes desde el último recuento estándar:

1. Acepte el recuento estándar pulsando la tecla **⟨SÍ⟩**.
2. Cuando vea el mensaje **Quiere borrar últimos cuatro conteos estándar?**, pulse la tecla **⟨SÍ⟩**. El medidor muestra lo siguiente:

**Calibration Prof**  
**Mueva la barra BS**  
  
**y Pulse ENTER**

3. Siga las instrucciones en pantalla y realice cuatro recuentos estándar más. El último de estos recuentos se comparará con los cuatro anteriores y los recuentos estándar deberían ser correctos. Si no es así, repita el procedimiento. Si sigue dando problemas, lleve a cabo una prueba estadística (véase la página 5-3) y una prueba de deriva (véase la página 5-6) y, luego, póngase en contacto con su representante de Troxler.

Haga lo siguiente si el recuento estándar *es erróneo* y ha transcurrido *menos de* un mes desde el último recuento estándar, pero este fue correcto y el margen de error es inferior al 5%:

1. Pulse la tecla **⟨SÍ⟩**. Si el error es superior al 5%, pulse la tecla **⟨NO⟩**.
2. Asegúrese de que el medidor está bien colocado en el bloque estándar de referencia (véase la Figura 9).
3. Compruebe que el emplazamiento de recuento estándar reúne los criterios especificados en la página 4-18.
4. Realice otro recuento estándar y acéptelo si el error está por debajo del 5%.

Si el recuento estándar da error cuatro veces, lleve a cabo una prueba estadística (véase la página 5-3) y una prueba de deriva



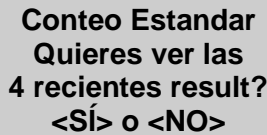
(véase la página 5–6) y, luego, póngase en contacto con su representante de Troxler.

Cuando el recuento estándar sea correcto, el operario podrá empezar a medir con el medidor. Cuando no esté realizando lecturas, mantenga la varilla con la fuente en la posición

**SEGURIDAD**. Para mayor seguridad del usuario, la varilla con la fuente se retrae automáticamente a la posición **SEGURIDAD** cuando el medidor se levanta con el mango.

## Cómo ver recuentos estándar

Para ver los últimos cuatro recuentos estándar, pulse **<NO>** en la pantalla que aparece al final de la página 4–20. El medidor muestra lo siguiente:



Conteo Estandar  
Quieres ver las  
4 recientes result?  
<SÍ> o <NO>

- ▶ Pulse **<SÍ>** para ver los últimos cuatro recuentos estándar. El medidor muestra los últimos cuatro recuentos estándar de densidad. Pulse **<SÍ>** para ver los últimos cuatro recuentos estándar de humedad. Pulse **<ENTER/INICIO>** para volver a la pantalla *Listo*.
- ▶ Pulse **<NO>** para volver a la pantalla *Listo*.

# Preparación del emplazamiento

---

La preparación de la superficie del emplazamiento de la prueba resulta crucial para el rendimiento del medidor. Este apartado explica los procedimientos para la preparación del emplazamiento tanto en suelos y bases de suelos como en superficies de asfalto. Para garantizar lecturas más precisas en el medidor, se debería seguir el procedimiento de preparación apropiado.

## Preparación de suelo y base de suelo

1. Localice un emplazamiento plano libre de grandes agujeros, grietas o detritos (las condiciones de la superficie del suelo resultan cruciales para obtener una medición precisa).
2. Alise la superficie moviendo la placa de raspado hacia adelante y hacia atrás. Puede emplearse algún material de relleno como arena fina para llenar los huecos en la superficie.

### PRECAUCIÓN

Utilice solo el material de relleno necesario para llenar los huecos. Demasiada cantidad podría causar errores en la medición.

3. En las mediciones por transmisión directa, coloque la varilla de perforación a través de la herramienta de extracción y luego a través de una de las guías de la placa (véase Figura 10).



### ¡AVISO!

En ninguna circunstancia se utilizará la varilla con la fuente del medidor para perforar.

4. Póngase un protector para la radiación y gafas de seguridad (o cualquier otro dispositivo aprobado de seguridad), súbase a la placa y clave con un martillo la varilla de

perforación al menos 50 mm (2 pulgadas) más profundo que la profundidad de prueba deseada. Esta profundidad adicional se contempla en los incrementos de la varilla de perforación.

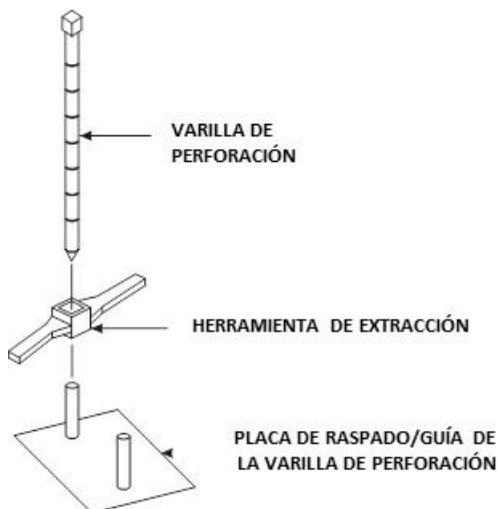


Figura 10. Posicionamiento de la varilla de perforación

5. Retire la varilla de perforación sacándola recta hacia arriba y doblando la herramienta de extracción. **No afloje la varilla de perforación golpeándola de un lado a otro con el martillo.** Esto distorsionaría el agujero o causaría la caída del material suelto en el agujero.
6. Para colocar el medidor exactamente en su sitio, antes de quitar placa de raspado, marque el área de prueba con la varilla de perforación, tal y como se ilustra en la Figura 11.
7. Recoja con cuidado la placa de raspado y sitúe el medidor sobre la superficie alisada por la placa. Inserte la varilla con la fuente en el agujero realizado por la varilla de perforación. **Tenga cuidado al insertar la varilla con la fuente; no remueva la tierra que pueda haber alrededor del agujero.**
8. Haga descender la varilla con la fuente por el agujero. Libere el disparador y bloquee la varilla con la fuente en la posición correcta. Se debería escuchar un *clik* cuando se bloquea la varilla con la fuente en su posición.
9. Con suavidad deslice el medidor hacia el teclado de forma que la varilla con la fuente entre en contacto con la pared del agujero.

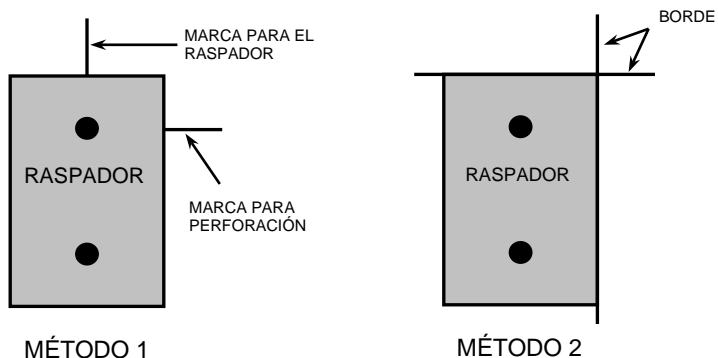


Figura 11. Cómo marcar la zona de la prueba

## Preparación de la superficie de asfalto

Es posible, aunque no necesario por lo general, realizar lecturas por transmisión directa sobre el asfalto. Perforar el asfalto puede ser difícil y quizá sea necesario usar una taladradora adecuada (no la varilla de perforación) si el asfalto está frío o endurecido.

En condiciones normales, una lectura de retrodispersión ofrece una medición precisa de la densidad del asfalto. Para preparar el emplazamiento:

1. Busque un emplazamiento liso sobre el asfalto. Probablemente sea conveniente rellenar los huecos de las mezclas abiertas con arena o cemento. Asegúrese de dejar el asfalto al descubierto. **La base del medidor debe descansar sobre el asfalto, no sobre el material de relleno.**
2. Asegúrese de que el medidor no se "balancee". Debe estar firme.

Si se balanceara, busque un emplazamiento más apropiado para la prueba. Si se toma una medición alrededor de un testigo, el medidor podría moverse hacia arriba unos centímetros en dirección a uno de los laterales del agujero.

## NOTA

Estas instrucciones son igualmente válidas para realizar una medición de retrodispersión en suelo.

# Cómo tomar mediciones

---

## Modo suelo

El modo *Suelo* se selecciona automáticamente cuando se habilita un valor de Proctor (véase pagina 3–11).

### PRECAUCIÓN

Cuando no esté tomando mediciones, mantenga la varilla con la fuente en la posición **SEGURIDAD**. Para mayor seguridad del operario, la varilla con la fuente del medidor se retrae automáticamente a la posición **SEGURIDAD** cuando se levanta el medidor por el mango.

Si no escucha un *clic* cuando se sitúa el medidor en la posición **SEGURIDAD**, mire la parte inferior del medidor para verificar que el bloque corredizo de tungsteno esté completamente cerrado. Si la abertura de la base del medidor no está completamente cerrada por el bloque corredizo, este podría tener que limpiarse. Consulte la página D-12 para ver las instrucciones de limpieza.



### ¡AVISO!

No guarde o transporte el medidor a menos que el bloque corredizo esté completamente cerrado. Un aumento en los niveles de radiación podría infringir la legislación en materia de transporte y causar una excesiva exposición del personal.

La función de *estado* (véase la página 3–9) permite ver información seleccionada sobre la configuración y el estado actuales del medidor. Para acceder a esta función, pulse la tecla **<ESTADO>**. Consulte el estado actual del medidor antes de realizar mediciones.

No olvide hacer un recuento estándar una vez como mínimo los días en que el medidor se vaya a utilizar (véase la página 4–18). En algunos estados, es posible que haya que hacer recuentos estándar con una frecuencia superior a uno al día.

El medidor guarda los resultados de las mediciones en archivos (ubicaciones de memoria) llamados *proyectos*. Para obtener información sobre cómo crear y activar archivos de proyecto, vea el capítulo 8. Cuando termine una medición, los resultados se pueden almacenar bien automáticamente, bien habilitando la función de *almacenamiento automático* (véase la página 8–13), o bien manualmente con la función de *almacenamiento* (véase la página 8–15).

Para realizar una medición:

1. Seleccione el modo suelo (véase *Establecer el modo de medición* en la página 3–16).
2. Introduzca o cambie el valor de Proctor si así lo desea (véase el capítulo 6).
3. Prepare el emplazamiento de la prueba (véase la página 4–24).
4. Sitúe el medidor sobre el área de la prueba.
5. Haga descender la varilla con la fuente por el agujero realizado por la varilla de perforación. Tenga cuidado al insertar la varilla con la fuente. No remueva la tierra que pueda haber alrededor del agujero.

Asegúrese de que el mango se detiene en la marca designada para la profundidad de medición apropiada.

6. Deslice el medidor suavemente hacia la derecha (hacia el teclado), de forma que la varilla con la fuente entre en contacto con la pared del agujero.

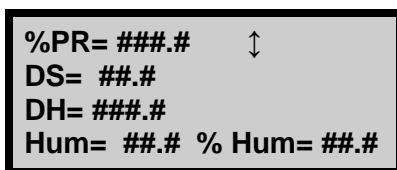
7. Pulse **(ENTER/INICIO)**.

- ▶ En el modo de profundidad *Manual* (véase página 5–3), el medidor insta a introducir la profundidad de la varilla con la fuente. Introduzca la profundidad de la varilla con la fuente mediante las teclas numéricas. Por ejemplo, con la varilla con la fuente en la posición de

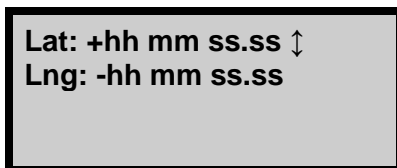


retrodispersión, pulse **<0>** y, seguidamente, pulse **<ENTER/INICIO>**.

- ▶ En el modo de profundidad *Automático*, el software del medidor determina la profundidad de la varilla con la fuente automáticamente.
  - ▶ El valor de Proctor se basa en partículas de suelo de 3/8 pulgadas de diámetro o menos (o aquellas que pasan por un tamiz del n.º 4). Si se obtiene una lectura poco habitual y existen indicios de que hay partículas de mayor tamaño, gire el medidor 90°. Aproveche el mismo agujero para realizar una segunda lectura.
8. Una vez transcurrido el tiempo de recuento, el medidor muestra los resultados de la medición en una serie de tres pantallas. Utilice las flechas hacia arriba y abajo para desplazarse por las diversas pantallas.



**%PR= ###.#**    ↑  
**DS= ##.#**  
**DH= ###.#**  
**Hum= ##.# % Hum= ##.#**



**Lat: +hh mm ss.ss**    ↑  
**Lng: -hh mm ss.ss**

donde:

**%PR** = porcentaje de Proctor

**%M** = porcentaje de humedad

**DD** = densidad seca

**Lat** = latitud

**WD** = densidad húmeda

**Lng** = longitud

**M** = densidad

## NOTA:

La pantalla de latitud y longitud, que muestra la ubicación de la medición, solo está disponible en los medidores del Modelo 3440 equipados con GPS opcional, y solo aparece si se ha habilitado.

Los valores de latitud y longitud denotan la calidad del ajuste de la ubicación. Si hay información de WAAS durante una medición del medidor, la latitud y la longitud aparecerán redondeadas a la centésima (1/100) de segundo más cercana.

Si se determina una ubicación por GPS, pero no hay información de WAAS, la latitud y la longitud aparecerán redondeadas a la décima (1/10) de segundo más cercana.

Si el receptor de GPS no puede determinar una ubicación, la latitud y longitud tendrán un valor 0. Para más información sobre la precisión del GPS, consulte el Apéndice H.

Si un proyecto está activo y la función de *almacenamiento automático* (véase la página 8–13) está habilitada, pulse **<ESC>** o **<ENTER /COMENZAR>** para continuar. En cada medición, el medidor puede guardar una descripción de la ubicación de hasta 12 caracteres, así como una nota de hasta 15 caracteres. Siga las indicaciones para introducir información sobre la ubicación o una nota.

Si un proyecto está activo, pero la función *Auto-Store (Guardar automáticamente)* no está habilitada:

- ▶ Pulse **<ALM>** para almacenar los resultados. Siga las indicaciones para introducir información sobre la ubicación o notas. Para obtener más información sobre cómo guardar los resultados manualmente, consulte la página 8–15.
- ▶ Pulse **<ESC>** para volver a la pantalla *Listo* sin guardar los resultados. Tenga en cuenta que, hasta que se tome otra

medición, los resultados podrán recuperarse como se describe en la página 4–36 y guardarse posteriormente.

9. Levante el medidor del emplazamiento de la prueba por el mango de la varilla con la fuente. Esto hace que la varilla con la fuente regrese a la posición **SEGURIDAD**, en la que debe estar cuando no se realicen mediciones.

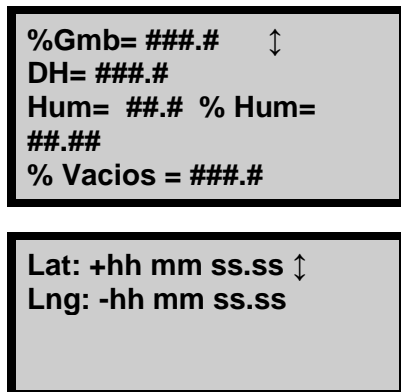
## Modo asfalto

El modo *Asfalto* se selecciona automáticamente cuando se habilita un valor de Gmb (véase pagina 3–11).

Haga lo siguiente para medir la densidad del asfalto (así como del hormigón endurecido de un mínimo de 4 pulgadas):

1. Seleccione el modo asfalto (véase la página 3–16).
2. Introduzca o habilite el valor de Marshall y/o de densidad sin vacío (vea el capítulo 6).
3. Prepare el emplazamiento de la prueba según se describe en la página 4–24.
4. Sitúe el medidor sobre el área de la prueba.
5. Baje la varilla con la fuente a la posición de retrodispersión, justo debajo de la posición **SEGURIDAD**. Libere el disparador.
6. Tire del mango suavemente hacia abajo para bloquear la varilla con la fuente en la posición. Se debería escuchar un *clic* cuando la varilla con la fuente esté encajada en su posición.
7. Pulse la tecla **<COMENZAR>**.
  - En el modo de profundidad *Manual* (véase página 5–3), el medidor insta a introducir la profundidad de la varilla con la fuente. Introduzca la profundidad de la varilla con la fuente mediante las teclas numéricas. Por ejemplo, con la varilla con la fuente en la posición de retrodispersión, pulse **<0>** y, seguidamente, pulse **<ENTER/INICIO>**.

- En el modo de profundidad *Automático*, el software del medidor determina la profundidad de la varilla con la fuente automáticamente.
8. Una vez transcurrido el tiempo de recuento, el medidor muestra los resultados de la medición en una serie de tres pantallas. Utilice las flechas hacia arriba y abajo para desplazarse por las diversas pantallas.



donde:

**%Gmb** = porcentaje de densidad aparente de laboratorio

**WD** = densidad húmeda

**M** = valor de humedad

**%M** = porcentaje de humedad

$$\% \text{Voids} = 100 \times \left( 1 - \frac{WD}{\text{Voidless}} \right)$$

*(solo se muestra si está habilitado)*

**Lat** = latitud

**Lng** = longitud

## NOTA

La pantalla de latitud y longitud, que muestra la ubicación de la medición, solo está disponible en los medidores del Modelo 3440 equipados con GPS opcional, y solo aparece si se ha habilitado.

Los valores de latitud y longitud denotan la calidad del ajuste de la ubicación. Si hay información de WAAS durante una medición del medidor, la latitud y la longitud aparecerán redondeadas a la centésima (1/100) de segundo más cercana.

Si se determina una ubicación por GPS, pero no hay información de WAAS, la latitud y la longitud aparecerán redondeadas a la décima (1/10) de segundo más cercana.

Si el receptor de GPS no puede determinar una ubicación, la latitud y longitud tendrán un valor 0. Para más información sobre la precisión del GPS, consulte el Apéndice H.

Si un proyecto está activo (véase **Error! Reference source not found.**) y la función de *almacenamiento automático* (véase la página 8–13) está habilitada, pulse **⟨ESC⟩** o **⟨ENTER/INICIO⟩** para continuar. En cada medición, el medidor puede guardar una descripción de la ubicación de hasta 12 caracteres, así como una nota de hasta 15 caracteres. Siga las indicaciones para introducir información sobre la ubicación o una nota.

Si un proyecto está activo, pero la función *Auto-Store (Guardar automáticamente)* no está habilitada:

- ▶ Pulse **⟨ALM⟩** para almacenar los resultados. Siga las indicaciones para introducir información sobre la ubicación o notas. Para obtener más información sobre cómo guardar los resultados manualmente, consulte la página 8–15.
  - ▶ Pulse **⟨ESC⟩** para volver a la pantalla *Listo* sin guardar los resultados. Tenga en cuenta que, hasta que se tome otra medición, los resultados podrán recuperarse como se describe en la página 4–36 y guardarse posteriormente.
9. Levante el medidor del emplazamiento de la prueba por el mango de la varilla con la fuente. Esto hace que la varilla con la fuente vuelva a la posición **SEGURIDAD**. Cuando no esté realizando lecturas, mantenga la varilla con la fuente en la posición **SEGURIDAD**.

## Recuperar

---

Para ver los resultados de la medición más reciente, pulse la tecla **⟨ULTIMO⟩** en la pantalla *Listo*. La función *ULTIMO* también sirve para ver los recuentos del medidor de la medición más reciente.

Para volver a la pantalla *Listo*, pulse la tecla **⟨ENTER/INICIO⟩**.

### NOTA

La tecla **⟨ULTIMO⟩** solo está activa cuando se muestra la pantalla *Listo*.

# NOTAS





# Chapter 5:

# Menú Configuración

---

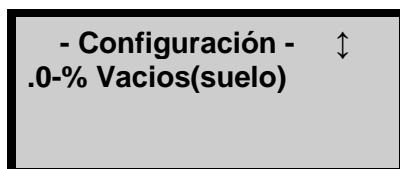
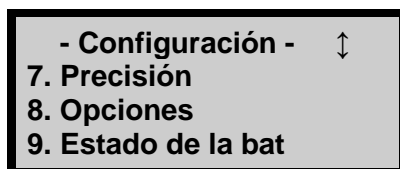
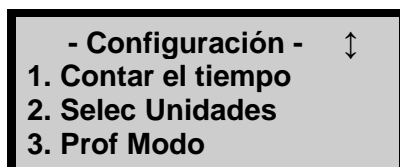
Este capítulo aborda los siguientes temas y tareas:

- ✓ Descripción general del menú CONFIG
- ✓ Cómo realizar una prueba estadística
- ✓ Cómo realizar una prueba de deriva
- ✓ Cómo utilizar la función de nomógrafo
- ✓ Cómo utilizar la función de precisión
- ✓ Descripción general de las características opcionales

# Menú Configuración

---

En el software del medidor, la mayor parte de las características de configuración se condensa en un solo menú. Para acceder al menú *Configuración*, pulse la tecla <CONFIG>. El medidor muestra lo siguiente:



## NOTA

La tecla <CONFIG> solo está activa cuando se muestra la pantalla Listo

Utilice las teclas de flecha para desplazarse por las pantallas del menú. Para seleccionar una opción de menú, utilice la tecla numérica que corresponda a dicha opción. En lo que resta de esta sección encontrará información detallada sobre las funciones disponibles en el menú *Configuración*.

## Tiempo de recuento

El medidor proporciona tres tiempos de recuento distintos para realizar mediciones. Vea la página 3–9 para cambiar el tiempo de recuento.

## Configurar unidades

El medidor puede mostrar resultados de mediciones en unidades de EE. UU. (pcf - libras por pie cúbico) o en unidades métricas (SI) ( $\text{kg}/\text{m}^3$  o  $\text{g}/\text{cm}^3$ ). Vea la página 3–11 para cambiar las unidades.

## Modo profundidad

El medidor Modelo 3440 ofrece dos modos de profundidad: *Automático* y *Manual*. La función de *modo de profundidad* permite al operario definir el modo de profundidad, tal y como se describe en la página 3–11.

## Prueba estadística

---

Las lecturas erráticas, o lecturas que parecen fluctuar, pueden ser indicativas de que hay un problema en el medidor. Si existen dudas con las lecturas, realice una *prueba estadística* para confirmar que el medidor funciona con normalidad.

Una prueba estadística consta de veinte recuentos de 1 minuto. El medidor calcula la desviación estándar de esos veinte recuentos. Esta desviación estándar se compara con un valor teórico de desviación estándar. Lo ideal es que este ratio sea del 0,25, con límites permitidos de entre 0,17 y 0,33.

Se considerará que el medidor es inestable si el ratio no está dentro de estos límites, lo que hace que no supere la prueba estadística. Si no la supera, asegúrese de haber configurado y comprobado el medidor correctamente y realice otra prueba. Si falla la segunda prueba, póngase en contacto con el centro de servicios de Troxler para obtener ayuda.

Para ver una lista de centros de servicios de Troxler, o autorizados por Troxler, consulte la página *iv* de este manual o visite el sitio Web de Troxler en: [www.troxlerlabs.com/services](http://www.troxlerlabs.com/services).

Para acceder a la función de *prueba estadística*, pulse **(4)** en el menú *Configuración*. El medidor abrirá el menú (*Prueba Stat*):

**1. Hacer Prueba Stat**  
**2. Examinar Prueba Stat**  
**3. Imprimir Prueba Stat**  
**<ESC> para salir**

Para seleccionar una opción de menú, pulse la tecla numérica que corresponda o pulse **(ESC)** para volver al menú *Configuración*.

## Cómo realizar una prueba estadística

Elija una zona donde no haya otros medidores nucleares o fuentes radioactivas. Coloque el medidor en el bloque estándar de referencia según se muestra en la Figura 9 de la página 4–20.

Para realizar una nueva prueba estadística, pulse **(1)** en el menú *Prueba Stat* mostrado arriba. El medidor insta al operario a situar el medidor sobre el bloque de referencia estándar con la varilla con la fuente en la posición **SEGURIDAD** (protegida). Asegúrese de que el medidor está posicionado correctamente y pulse la tecla **(ENTER/INICIO)**.

El medidor muestra el progreso de la prueba estadística (veinte recuentos de 1 minuto). Cuando los recuentos finalicen, el medidor muestra los resultados de la prueba estadística de densidad y, asimismo, indica si la prueba se ha superado o no:

**Dens. Prueba Stat**  
**Avg. Counts: ####**  
**R: #.### (PASO)**  
**<ENTER> para Hum**

Pulse **(ENTER/INICIO)** para ver los resultados de la prueba estadística de humedad. Siga las indicaciones para desplazarse por los resultados.

## Cómo revisar una prueba estadística

Para revisar los resultados de la última prueba estadística, pulse **⟨2⟩** en el menú (*Prueba Stat*) que se muestra en la página 5-3. El medidor muestra los resultados de la prueba estadística de densidad, como se muestra arriba. Pulse **⟨ENTER/INICIO⟩** para ver los resultados de la prueba estadística de humedad. Siga las indicaciones para desplazarse por los resultados.

## Cómo imprimir la prueba estadística

Para imprimir los resultados de la última prueba estadística en un equipo o una impresora en serie a través del puerto de serie de 9 pines del medidor, pulse **⟨3⟩** en el menú *Prueba Stat* que se muestra en la página 5-3. El medidor insta al operario a conectar la impresora con el medidor.

Conecte el cable de serie al puerto de serie del equipo o la impresora. Pulse **⟨ENTER/INICIO⟩**. El medidor imprime o carga los datos de la prueba estadística y vuelve al menú *Prueba Stat*.

### NOTA

En Troxler, puede comprar un cable serie; póngase en contacto con un representante para realizar un pedido del componente número 113128.

# Prueba de deriva

---

Si el medidor supera la prueba estadística, pero revela una deriva a largo plazo entre las mediciones, realice una *prueba de deriva* para comprobar la deriva a largo plazo del medidor. Una prueba de deriva consta de cinco recuentos realizados entre las tres u ocho horas siguientes a una prueba estadística ***sin ningún movimiento del medidor entre las pruebas.***

El medidor establece los límites de prueba superada/no superada en función de la diferencia porcentual entre el promedio de los resultados de la prueba estadística y la prueba de deriva. Si la diferencia porcentual es superior al 0,5 por ciento (en los recuentos de densidad) o al 1 por ciento (en los recuentos de humedad), la prueba de deriva no se superará.

Si no la supera, asegúrese de haber configurado y comprobado el medidor correctamente y realice otra prueba. Si falla la segunda prueba, póngase en contacto con el centro de servicios de Troxler para obtener ayuda.

Para ver una lista de centros de servicios de Troxler, o autorizados por Troxler, consulte la página *iv* de este manual o visite el sitio Web de Troxler en: [www.troxlerlabs.com/services](http://www.troxlerlabs.com/services).

## NOTA

La prueba de deriva consta de cinco recuentos de 4 minutos y la prueba estadística, de veinte recuentos de 1 minuto, con lo cual se tarda alrededor de 20 minutos en realizar cada prueba.

**NO** apague el medidor entre una prueba estadística y una prueba de deriva.

**NO** mueva el medidor entre una prueba estadística y una prueba de deriva; así, se eliminará cualquier posibilidad de que se produzcan errores debidos a cambios en la posición.

Para acceder a la función de *prueba de deriva*, pulse **(5)** en el menú *Configuración*. El medidor abrirá el menú Prueba Deriva:

1. Hacer Prueba Derivat
2. Examinar Prueba Deriva
3. Imprimir Prueba Deriva  
<ESC> para salir

Para seleccionar una opción de menú, pulse la tecla numérica que corresponda o pulse **(ESC)** para volver al menú *Configuración*.

## Cómo realizar una prueba de deriva

Para realizar una nueva prueba de deriva, pulse **(1)** en el menú *Prueba Deriva*. El medidor insta al operario a situar el medidor sobre el bloque de referencia estándar con la varilla con la fuente en la posición **SEGURIDAD** (protegida). Asegúrese de que el medidor está posicionado correctamente y pulse la tecla **(ENTER/INICIO)**.

### NOTA

El medidor mostrará un mensaje de error si han transcurrido menos de tres horas o más de ocho desde la última prueba estadística. Pulse **(ENTER/INICIO)** para volver a la pantalla *Configuración*.

El medidor muestra el progreso de la prueba de deriva (cinco recuentos de 4 minutos). Cuando los recuentos finalicen, el medidor muestra los resultados de la prueba de deriva de densidad y, asimismo, indica si la prueba se ha superado o no:

Dens Prueba Deriva  
Avg. Counts: ####  
R: #.### (Paso)  
<ENTER> for Moist.

Pulse **⟨ENTER/INICIO⟩** para ver los resultados de la prueba de deriva de humedad. Siga las indicaciones para desplazarse por los resultados.

## Cómo revisar una prueba de deriva

Para revisar los resultados de la última prueba de deriva, pulse **⟨2⟩** en el menú *Prueba Deriva*. El medidor muestra los resultados de la prueba de deriva de densidad.

Pulse **⟨ENTER/INICIO⟩** para ver los resultados de la prueba de deriva de humedad. Siga las indicaciones para desplazarse por los resultados.

## Cómo imprimir la prueba de deriva

Para imprimir los resultados de la última prueba de deriva en un equipo o una impresora en serie a través del puerto de serie de 9 pines del medidor, pulse **⟨3⟩** en el menú *Prueba Deriva*. El medidor insta al operario a conectar la impresora con el medidor.

Conecte el cable de serie al puerto de serie del equipo o la impresora. Pulse **⟨ENTER/INICIO⟩**. El medidor imprime o carga los datos de la prueba de deriva y vuelve al menú *Prueba Deriva*.

### NOTA

En Troxler, puede comprar un cable serie; póngase en contacto con un representante para realizar un pedido del componente número 113128.



# Nomógrafo

---

A veces, el medidor se puede usar para averiguar la densidad de superposiciones de capas finas. Esta medición se puede realizar con el medidor en modo de retrodispersión y empleando el método de *nomógrafo* de las mediciones de densidad. Conviene saber que este método no es tan preciso como un medidor de capas finas genuino, si bien muchas veces los resultados que arroja pueden ser satisfactorios.

Cuando se usa un medidor nuclear en modo de retrodispersión en capas inferiores a 3 pulgadas (7,5 cm), hay que tener bajo control algunos efectos para obtener lecturas exactas. En la mayoría de los medidores, el principal problema es el resultado de los fotones de la fuente que penetran a una profundidad superior a 3 pulgadas (7,5 cm) y se retrodispersan al medidor. Estos fotones retrodispersados desde el material subyacente pueden repercutir negativamente en la lectura.

Para obtener una densidad de superposición exacta con el método de *nomógrafo*, es necesario conocer la densidad de la capa inferior y el grosor de la capa superior. El método más sencillo para averiguar la densidad de la capa inferior consiste en tomar una medición de medidor nuclear antes de aplicar la capa superior o la superposición. Con la superposición aplicada y compactada, se debe averiguar la profundidad la capa. Llegado este punto, el medidor se puede usar para calcular la densidad de la capa de superposición.

Para acceder a la función de *nomógrafo*, pulse **<6>** en el menú *Configuración*. El medidor muestra lo siguiente:

**Nomograma: APAGAR**

- 1. Activar**
- 2. Desactiva**
- 3. Cambia/vista datos**

En este menú, el operario puede habilitar, deshabilitar o cambiar la función de *nomógrafo* del modo descrito en las siguientes secciones.

## Habilitar el nomógrafo

Para habilitar la función de *nomógrafo*, pulse **<1>** en el menú *Nomograma*. El medidor habilita la función, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Configuración*.

## Deshabilitar el Nomograma

Para deshabilitar la función de *Nomograma*, pulse **<2>** en el menú *Nomograma*. El medidor deshabilita la función, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Configuración*.

## Cambiar/Ver los datos de nomógrafo

Para cambiar o ver los datos de nomógrafo, pulse **<3>** en el menú *Nomograma*. El medidor muestra lo siguiente:

**Espeso: #.## in**  
**Densidad: ##.# pcf**  
**Quiere**  
**Cambiar?**

- ▶ Para volver al menú *Configuración* sin cambiar ningún dato del nomógrafo, pulse **<NO>**.
- ▶ Para cambiar los datos del nomógrafo, pulse **<SÍ>**. El medidor muestra lo siguiente:

**Elija un método**  
**Entrar Densidad**  
**1. Teclado**  
**2. Medida**

La densidad húmeda del material base o subyacente se puede introducir manualmente en el teclado o usando el medidor para registrar las mediciones reales.

## Cómo introducir la densidad con el teclado

Para especificar la densidad con el teclado, pulse <1> en la pantalla *Elija un método Entrar Densidad*. El medidor muestra lo siguiente:

**Densidad Capa de Arr**  
**### in**  
**Entrar y <ENTER>**

Introduzca el grosor de la superposición (0-10) y pulse <ENTER/INICIO>. El medidor muestra lo siguiente:

**Densidad Capa de Baj**  
**## pcf**  
**Entrar y <ENTER>**

Introduzca la densidad húmeda de la capa inferior. El medidor habilita la función de *nomógrafo* con los valores especificados, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Configuración*.

## Cómo introducir la densidad con mediciones del medidor

Se pueden obtener valores de densidad inferior utilizando el medidor para registrar hasta 20 mediciones reales. Para especificar la densidad con este método, pulse <2> en el menú *Elija un método Entrar Densidad (Seleccionar método de introducción de densidad)*. El medidor muestra lo siguiente:

**# de lecturas para**  
**Promedio (1-20)?**  
**#**  
**Entrar y <ENTER>**

Introduzca el número de lecturas que se van a tomar y promediar y pulse **<ENTER/INICIO>**. El medidor muestra lo siguiente:

**Lecturas: #**  
**Periodo: # m**  
**Mueva la barra BS &**  
**Pulse <INICIO>**

Prepare el emplazamiento para la medición según se describe en la página 4-24. Coloque el medidor y pulse **<ENTER/INICIO>**. El medidor muestra lo siguiente:

**Nomograma**  
**Lectura: 1**  
**Profund: BS**  
**Periodo: ## s**

Tras la cuenta atrás hasta cero, el medidor muestra lo siguiente:

**Lectura: 1**  
**DH= ### pcf**  
**Mueva el medidor**  
**Pulse <INICIO>**

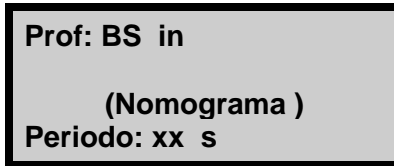
Si se va a tomar más de una lectura, mueva el medidor a la siguiente ubicación y pulse **<ENTER/INICIO>**. El medidor repetirá la secuencia anterior por cada lectura que se realice. Cuando todas las lecturas hayan terminado, aparecerá esto en pantalla:

**Promedio de #**  
**Lecturas**  
**### pcf**  
**Pulse <ENTER>**

Pulse **<ENTER/INICIO>** para continuar. El medidor habilita la función de *nomógrafo*, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Configuración*.

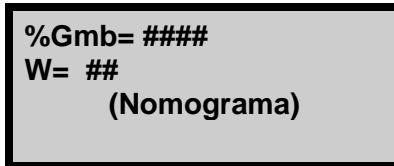
## Cómo tomar mediciones de nomógrafo

Cuando la función de *nomógrafo* está habilitada, el medidor se puede usar para realizar mediciones de superposiciones de capas finas. Pulse **<ENTER/INICIO>** para comenzar la prueba. El medidor muestra lo siguiente:



Prof: BS in  
(Nomograma )  
Periodo: xx s

Tras la cuenta atrás hasta cero, la pantalla será la siguiente:



%Gmb= ####  
W= ##  
(Nomograma)

Esta prueba se puede guardar como cualquier otra medición de prueba. La función de recuperación o impresión reflejará que se usó la función de *nomógrafo*.

### NOTA

La función de nomógrafo debe estar deshabilitada para poder realizar mediciones que no precisan de esta función.

# Precisión

---

En determinadas circunstancias, el medidor puede generar resultados de prueba con límites de precisión mínimos de hasta 0,1 libras por pie cúbico (1,6 kg/m<sup>3</sup>). La función de *precisión* sirve para averiguar el tiempo de recuento necesario para lograr la precisión especificada por el operario. Si la precisión solicitada está dentro del rango y el tiempo necesario para calcular el resultado deseado no supera los 60 minutos, el siguiente procedimiento suele generar esos resultados.

Antes de ejecutar la función de *precisión*, asegúrese de que el medidor se encuentra en el modo correcto: *suelo* o *asfalto*. Pulse <7> en el menú *Configuración*. El medidor muestra lo siguiente:

**Precisión**  
**## pcf**  
**<ENTER> para cont**

Indique la precisión que desee y pulse <ENTER/INICIO>. El medidor muestra lo siguiente:

**Situar: 0 in**  
**<ENTER> para escoger**  
**<0> para BS**

Si el medidor está en la posición que le corresponde, pulse <ENTER/INICIO>. El medidor muestra lo siguiente:

**Prof: # in**  
**1 min. count**  
**<ENTER> para cont**

Pulse **<ENTER/INICIO>**. El medidor muestra lo siguiente:

**Precisión Modo**  
**Prof: # in**  
**Periodo: ## s**  
**# min. count**

Tras la cuenta atrás hasta cero, la pantalla será la siguiente:

**## min. to**  
**Para Lograr Precisión.**  
**<ESC> to Abort**  
**<ENTER> para cont**

Para anular la operación y volver al menú *Configuración*, pulse **<ESC>**. Para proseguir con la función de *precisión*, pulse **<ENTER/INICIO>**. Tras la cuenta atrás, aparecerá esto en pantalla:

(Para el modo *suelo*)

**%PR= ###.#**  
**DS= ###.#**  
**DH= ###.#**  
**Hum= ##.# % Hum=**  
**##.#**

(Para el modo *asfalto*)

**%Gmb= ###.#**  
**DH= ###.#**  
**Hum= ##.# % Hum=**  
**##.#**  
**% Vacios = ###.#**

## NOTA

Si no se logra la precisión necesaria en 60 minutos, el medidor detiene el recuento y muestra un mensaje de advertencia.

# Opciones

---

El medidor Modelo 3440 dispone de las siguientes características opcionales que se pueden incluir en él. Estas características se pueden activar y desactivar en el menú *Opciones*, al que se accede pulsando <8> en el menú *Configuración*.

- Opciones -  
1. Beeper Ext – APAGAR  
2. GPS – APAGAR

## Teclado para inicio remoto

Si el teclado remoto opcional se instala en el modelo 3440, habrá teclas <COMENZAR> y <ESC> en la parte superior del triángulo de extrusión, cerca del mango. Utilícelas del mismo modo que con el teclado al uso. <COMENZAR> hará que se inicie una lectura y <ESC> borrará la pantalla y hará que el aparato vuelva a la pantalla *Listo*.

## Emisor de tonos externo

El Modelo 3440 puede suministrarse con un emisor de tonos externo. Este emisor de tonos avisa al operario cuando un recuento de medición ha finalizado y es bastante fácil de percibir en entornos laborales ruidosos.

Si dispone de él, el puerto externo está cerca de la torre triangular donde la varilla con la fuente se adentra en el medidor. La cubierta del emisor de tonos debe estar cerrada en entornos con mucho polvo para, así, reducir las partículas que puedan entrar en la base del medidor. Esto se puede desactivar (si se desea) en el menú *Opciones*.

## Idiomas

El Modelo 3440 está disponible en inglés, francés y español. Esta opción se elige generalmente en el momento de la compra y se habilita en la fábrica. Si le interesa disponer del software, el



teclado y el manual del operario en español o francés, póngase en contacto con su representante de Troxler para tratar este asunto.

## Teclado con retroiluminación

Esta opción permite ver el teclado con mayor facilidad en entornos con poca luz. Para activar la retroiluminación del teclado, pulse la tecla <LUZ>. Usar la retroiluminación consume batería, por eso es importante desactivarla cuando no vaya a utilizarse.

## Opción GPS

El medidor Modelo 3440 también puede venir equipado con un receptor de sistema de posicionamiento global (GPS). El receptor GPS permite al medidor guardar las coordenadas GPS precisas, junto con el sello estándar de fecha y hora de cada medición.

Para activar o desactivar la función de *GPS*, pulse <2> en el menú *Opciones* anterior.

### NOTA

Quando la opción GPS está instalada y habilitada, aparecerá un símbolo g en la esquina superior derecha de la pantalla Listo cuando el medidor reciba señales de GPS por satélite.

### NOTA

Si un Modelo 3440, equipado con la opción GPS, se transporta a una larga distancia entre cada uso, se debe inicializar el sistema GPS. En ocasiones, el sistema tarda en inicializarse entre 30 y 45 minutos desde que el medidor con GPS habilitado se enciende. Tenga en cuenta también que el medidor debe estar colocado de tal forma que el receptor GPS pueda recibir señales de los satélites GPS (véase el Apéndice H para obtener más información). Si el GPS

no se inicializa en 45 minutos, póngase en contacto con un representante de Troxler.

## Estado de las baterías

La función de *estado de la batería* indica el voltaje de las baterías de NiMH. Para acceder a esta función, pulse **(9)** en el menú *Configuración*.

Para obtener más información, vea la sección *Estado de las baterías* en la página C-14.

## Porcentaje de vacíos de aire (modo suelo)

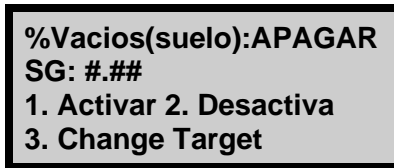
---

El medidor emplea la función de gravedad específica para calcular el porcentaje de vacíos de aire y el ratio de vacío únicamente en el modo *suelo*. La función de *porcentaje de vacíos* permite al operario introducir la gravedad específica de un material y habilitar o deshabilitar la visualización de porcentajes de vacíos de aire.

### NOTA

Para ver el porcentaje de vacíos de aire en el modo *asfalto*, introduzca un valor meta de densidad sin vacío (véase la sección *Valores meta* en la página 6-3).

Para acceder a la función de *porcentaje de vacíos*, pulse **(.)** **(0)** en el menú *Configuración*. El medidor muestra lo siguiente:



**%Vacios(suelo):APAGAR**  
**SG: #.##**  
**1. Activar 2. Desactiva**  
**3. Change Target**

La gravedad específica actual (valor predeterminado=2,70) aparece en la segunda línea en pantalla. Para obtener los mejores resultados posibles, use un valor de gravedad específica que sea apropiado para el material que vaya a medir.

- ▶ Para habilitar el valor de gravedad específica actual, pulse **<1>**. El medidor habilita el valor, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Configuración*.
- ▶ Para deshabilitar la gravedad específica actual, pulse **<2>**. El medidor deshabilita el valor, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Configuración*.
- ▶ Para especificar un nuevo valor de gravedad específica, pulse **<3>**. El medidor insta al operario a que indique una nueva gravedad específica. Si la gravedad específica que aparece es aceptable, pulse la tecla **<ENTER/INICIO>**. Para cambiar el valor, use las teclas numéricas para ello y, luego, pulse la tecla **<ENTER/INICIO>**. En cualquier caso, el medidor habilita el valor, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Configuración*.

# NOTAS



# Chapter 6:

## Menú Meta

---

Este capítulo aborda los siguientes temas y tareas:

- ✓ Descripción general del menú Meta
- ✓ Cómo habilitar o deshabilitar el valor meta
- ✓ Cómo almacenar un nuevo valor meta

# Menú Meta

---

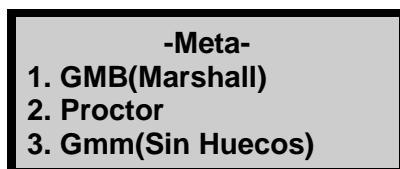
El medidor Modelo 3440 utiliza los *valores meta* especificados por el operario para determinar el porcentaje de compactación del material de prueba. Los valores meta son *Gmb (Marshall)*, *Proctor* y *Gmm (densidad sin vacío)*.

El medidor utiliza los valores de Marshall y/o de densidad sin vacío para calcular el nivel de compactación en el modo *asfalto*. La *densidad sin vacío* es la densidad teórica máxima del material de prueba según lo obtenido en pruebas de laboratorio. Si se habilita, la densidad sin vacío sirve para averiguar el porcentaje de vacíos de aire.

El medidor utiliza los valores de Proctor para calcular el nivel de compactación cuando se realizan mediciones en el modo *suelo*.

La función *meta* permite introducir y almacenar un nuevo valor meta, así como habilitar o deshabilitar un valor meta almacenado en memoria.

Para acceder al menú *Meta*, pulse la tecla **⟨META⟩**. El medidor muestra lo siguiente:



## NOTA

La tecla **⟨META⟩** solo está activa cuando se muestra la pantalla **Listo**.

Para modificar un valor de Marshall, Proctor o densidad sin vacío, pulse la tecla numérica correspondiente al valor meta.



# Valores meta

---

## NOTA

Los menús para administrar los valores Gmb (Marshall), Proctor y Gmm (densidad sin vacío) son prácticamente iguales, de modo que en las siguientes secciones nos centraremos en describir solo el menú Gmb (Marshall).

Para modificar un valor de Marshall, Proctor o densidad sin vacío, pulse la tecla numérica correspondiente a dicho valor meta, como se muestra en el menú *Meta*. Así, por ejemplo, si desea modificar el valor Gmb (Marshall), pulse <1>.

El medidor abrirá el menú *Valor meta* seleccionado. El menú del valor Gmb (Marshall) es:



**Gmb: ##.# pcf**  
**1: ##.# 2: ##.#**  
**3: ##.# 4: ##.#**  
**5: Nuevo 6: Desactiva**

El menú *Valor meta* recoge los valores meta guardados en memoria (si los hay) y las opciones *Nuevo* y *Desactiva*.

## Habilitar un valor meta

Para habilitar un valor meta que aparece en el menú *Valor meta*, pulse la tecla numérica correspondiente. El medidor habilita el valor meta y vuelve a la pantalla *Listo*.

## Cómo almacenar un nuevo valor meta

Para almacenar un nuevo valor meta, pulse **<5>** en el menú *Valor meta*.

Cuando se le pida, use las teclas numéricas para introducir el valor meta (entre 20,0 y 200,0). Pulse la tecla **<ENTER/INICIO>**. El medidor muestra lo siguiente:

**Gmb: ##.# pcf**  
**Guardar este valor**  
**para uso posterior?**

- ▶ Para habilitar y utilizar el valor sin guardarlo para un uso posterior, pulse la tecla **<NO>**. El medidor habilita el valor y vuelve a la pantalla *Listo*.
- ▶ Para habilitar el valor y guardarlo para un uso posterior, pulse la tecla **<SÍ>**. El medidor muestra lo siguiente:

**Seleccione posición:**  
**1: ##.# 2: ##.#**  
**3: ##.# 4: ##.#**  
**Oprima # para elegir**

El medidor puede guardar el valor en una de las cuatro *celdas de memoria*. Guardar un nuevo valor en una celda borrará el antiguo. Utilice las teclas de número para guardar el valor. Esto sustituirá los valores guardados que se asociaron anteriormente con la celda de memoria. El medidor guarda el valor, lo habilita para su uso y vuelve a la pantalla *Listo*.

## Deshabilitar un valor meta

Para deshabilitar el valor meta, pulse **<6>** en el menú *Valor meta*. El medidor deshabilita el valor meta y vuelve a la pantalla *Listo*.

## NOTA

El medidor se puede usar con el valor meta deshabilitado, en cuyo caso no se mostrará ningún valor de porcentaje de compactación.



# Chapter 7:

# Compensaciones de calibración

---

Este capítulo aborda los siguientes temas y tareas:

- ✓ Descripción general del menú Offset
- ✓ Cómo habilitar las compensaciones de densidad, humedad y zanja

# Acerca de las compensaciones

---

El Modelo 3440 viene calibrado de fábrica para suelos, asfalto y hormigón con un rango aproximado de densidades entre 1100 a 2700 kg/m<sup>3</sup> (70 a 170 pcf). Con una *compensación*, las lecturas del medidor se pueden ajustar de forma que se establezca una correlación con los métodos de laboratorio tradicionales, como las muestras de testigo. El medidor Modelo 3440 ofrece tres compensaciones: *densidad*, *humedad* y *zanja*.

## NOTA

Cuando se ha habilitado una compensación, todas las lecturas futuras se ajustarán automáticamente con el factor de compensación independientemente del emplazamiento de la prueba. Es muy importante deshabilitar la función de compensación antes de realizar lecturas en materiales que no precisan de una compensación. Las compensaciones se deshabilitan si el medidor se apaga durante más de 10 segundos.

Las compensaciones de *densidad* son habituales cuando el material que se está midiendo no está dentro del rango de entre 70 y 170 libras por pie cúbico (1121 a 2723 kg/m<sup>3</sup>) o si la composición del material es distinta al suelo/asfalto medio en el que se basa la calibración de fábrica.

Las compensaciones de *humedad* son necesarias en mediciones precisas cuando el material que se va a medir contiene elementos que pueden hacer que el medidor genere resultados erróneos. Una compensación *negativa* será necesaria si el material a medir tiene un alto contenido de componentes de hidrógeno, como cemento, yeso, carbón o cal. Una compensación *positiva* será necesaria si el material tiene un alto contenido en componentes absorbentes de neutrones, como boro o cadmio.

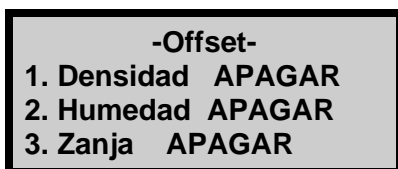
El medidor Modelo 3440 requiere una compensación de *zanja* cuando se van a realizar mediciones dentro de una zanja o en las proximidades de estructuras verticales. Las estructuras verticales pueden retrodispersar los neutrones y los fotones

gamma al medidor, lo que aumenta la posibilidad de que se produzcan errores de humedad o de densidad a causa de recuentos elevados.

## NOTA

Cuando el medidor se apaga, se deshabilitan todas las compensaciones.

Para acceder al menú *Offset Compensación*, pulse **<OFFSET>**. El medidor muestra lo siguiente:



## NOTA

La tecla **<OFFSET>** solo está activa cuando se muestra la pantalla **Listo**.

Para seleccionar una opción del menú, pulse la tecla numérica correspondiente. En lo que resta de este capítulo encontrará información detallada sobre las funciones disponibles en el menú *Offset Compensación*.

# Compensación de densidad

---

Para acceder a las funciones de *compensación de densidad*, pulse **<1>** en el menú *Offset*.



El medidor muestra la compensación de densidad actual en la segunda línea.

- ▶ Para habilitar la compensación de densidad mostrada, pulse **<1>**. El medidor habilita la compensación, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve a la pantalla *Listo* .
- ▶ Para deshabilitar la compensación de densidad, pulse **<2>**. El medidor deshabilita la compensación, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve a la pantalla *Listo* .

## NOTA

La compensación de densidad también se deshabilita cuando el medidor se apaga.

- ▶ Para especificar un nuevo valor de densidad, pulse **<3>**. El medidor insta a que se especifique la compensación de densidad del siguiente modo:



Para cambiar la compensación, seleccione el signo de compensación (más o menos), introduzca la compensación de densidad y pulse **<ENTER/INICIO>**. El medidor habilita la nueva compensación de densidad y vuelve a la pantalla *Listo*.



# Compensación de humedad

---

La compensación de humedad ( $k$ ) se determina comparando la humedad de una muestra de laboratorio con la lectura de humedad del medidor. El medidor permite al operario introducir la compensación de humedad manualmente, aunque también se puede optar por que el medidor obtenga la compensación de humedad. El medidor puede almacenar hasta cuatro compensaciones de humedad.

Para acceder al menú *Offset Humedad*, pulse <2> en el menú *Offset* que se muestra en la página 7-2. El medidor muestra lo siguiente:

Offset Humedad	
1: #.##	2: #.##
3: #.##	4: #.##
5: Nuevo	6: Desactiva

El menú *Offset Humedad* recoge los valores de compensación de humedad guardados en memoria (si los hay) y las opciones Nuevo y Desactiva.

## Habilitar una compensación de humedad guardada

Para habilitar un valor de compensación de humedad que aparece en el menú *Offset Humedad*, pulse la tecla numérica correspondiente a ese valor. El medidor habilita el valor de compensación de humedad y vuelve a la pantalla *Listo*.

## Introducir una nueva compensación de humedad

Se puede especificar una nueva compensación de humedad manualmente (con el teclado) o usar el medidor para registrar las mediciones reales y, luego, introducir el valor de humedad real según lo determine un método alternativo. Para introducir

y habilitar un nuevo valor de compensación de humedad, pulse <5> en el menú *Offset Humedad* mostrado arriba. El medidor muestra lo siguiente:

**Eliga origen de Offset**  
**1. Entrada manual**  
**2. Medidor derivado**

## Introducir una compensación de humedad (entrada manual)

Para introducir un nuevo valor de humedad manualmente con el teclado, antes hay que averiguar cuál es el *contenido de humedad real* de una muestra tomada en el emplazamiento de medición mediante métodos de laboratorio estándar (secado en horno, por ejemplo).

Realice varias lecturas en la ubicación (o alrededores) de la que se extrajo la muestra y registre las mediciones de humedad. Calcule la humedad media de las lecturas para conocer el *contenido de humedad del medidor*.

Para introducir la compensación de humedad manualmente, pulse **<1>** en el menú *Eliga origen de Offset* que se muestra en la página 7-5. El medidor solicita el *valor real de humedad* como se muestra:

**Real Hum %**  
**###**  
**Pulse <ENTER>**

Introduzca el *valor real de humedad* y pulse **<ENTER/INICIO>**. El medidor solicita el *valor de humedad del medidor* como se muestra aquí:

**Hum Densimetro %**  
**###**  
**Pulse <ENTER>**

Introduzca el *valor de humedad del medidor* y pulse **<ENTER/INICIO>**. El medidor calcula y muestra la compensación de humedad (*k*) como se muestra aquí:

**K: ###**  
**Save This Value**  
**For Later Use?**

- ▶ Para habilitar y utilizar la compensación de humedad sin guardarla para un uso posterior, pulse **<NO>**. El medidor habilita la compensación y vuelve a la pantalla *Listo*.
- ▶ Para habilitar la compensación de humedad y guardarla para un uso posterior, pulse **<SÍ>**. El medidor muestra lo siguiente:

**Seleccione posición:**  
**1: #.## 2: #.##**  
**3: #.## 4: #.##**  
**Oprima # para elegir**

El medidor puede guardar el valor en una de las cuatro *celdas de memoria*. Guardar un nuevo valor en una celda borrará el antiguo. Utilice las teclas de número para guardar el valor. Esto sustituirá los valores guardados que se asociaron anteriormente con la celda de memoria. El medidor guarda la compensación de humedad, la habilita para su uso y vuelve a la pantalla *Listo*.

### Compensación de humedad obtenida del medidor

Para que el medidor pueda obtener la compensación de humedad, hay que averiguar cuál es el *contenido de humedad real* de una muestra tomada en el emplazamiento de medición mediante métodos de laboratorio estándar (secado en horno, por ejemplo) y, luego, realizar lecturas con el medidor.

Para usar este método para averiguar la compensación de humedad, pulse **<2>** en el menú *Escoger Offset Origen* mostrado en la página 7-5. El medidor solicita el *valor real de humedad* como se muestra:

**Real Hum %**  
**##.#**  
**Pulse <ENTER>**

Introduzca el *valor real de humedad* y pulse **<ENTER/INICIO>**. El medidor muestra lo siguiente:

**Coloque desimetro en,  
suelo baje la vara  
oprime cualquier tec**

Cuando se le pida, coloque el medidor en el emplazamiento de medición y pulse cualquier tecla. El medidor realiza un recuento durante 240 segundos, durante los cuales se muestra el progreso del recuento. Al finalizar, el medidor calcula y muestra la compensación de humedad ( $k$ ) como se muestra aquí:

**K: ##.##  
Guardar este valor  
para uso posterior?**

- ▶ Para habilitar y utilizar la compensación de humedad sin guardarla para un uso posterior, pulse **<NO>**. El medidor habilita la compensación y vuelve a la pantalla *Listo*.
- ▶ Para habilitar la compensación de humedad y guardarla para un uso posterior, pulse **<SÍ>**. El medidor muestra lo siguiente:

**Seleccione posición:  
1: ##.## 2: ##.##  
3: ##.## 4: ##.##  
Oprima # para elegir**

El medidor puede guardar el valor en una de las cuatro *celdas de memoria*. Guardar un nuevo valor en una celda borrará el antiguo. Utilice las teclas de número para guardar el valor. Esto sustituirá los valores guardados que se asociaron anteriormente con la celda de memoria. El medidor guarda la compensación de humedad, la habilita para su uso y vuelve a la pantalla *Listo*.

## Deshabilitar la compensación de humedad

Para deshabilitar el valor de compensación de humedad, pulse **<6>** en el menú *Offset Humedad*. El medidor deshabilita la compensación de humedad y vuelve a la pantalla *Listo*.

### NOTA

La compensación de humedad también se deshabilita cuando el medidor se apaga.

# Compensación en zanja

---

Para utilizar el medidor en una zanja o a una distancia de 0,6 m (2 pies) de una estructura vertical de grandes dimensiones, realice primero una *compensación de zanja*. La compensación de zanja ajusta a 4 pulgadas todas las mediciones de humedad y de densidad desde la retrodispersión. En el caso de las mediciones de transmisión directa con más de 4 pulgadas de profundidad, el medidor solamente ajustará las mediciones de humedad. En las siguientes pantallas, *M* hace referencia a la *compensación de humedad de zanja* y *D*, a los valores de *compensación de densidad de zanja*.

## NOTA

**Antes de determinar una nueva compensación de zanja, procure haber realizado un recuento estándar recientemente fuera de la zanja.**

Para acceder al menú *Offset Zanja*, pulse **<3>** en el menú *OFFSET*. El medidor muestra lo siguiente:



El medidor muestra los valores compensación actuales en la segunda línea.

- ▶ Para habilitar la compensación de zanja mostrada, pulse **<1>**. El medidor habilita la compensación, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve a la pantalla *Listo* .
- ▶ Para deshabilitar la compensación de zanja, pulse **<2>**. El medidor deshabilita la compensación, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve a la pantalla *Listo* .

## NOTA

La compensación de zanja también se deshabilita cuando el medidor se apaga.



- ▶ Para especificar una nueva compensación de zanja, pulse <3>. El medidor muestra lo siguiente:

**Coloque Medidor en  
zanja en bloque est.  
posición segura  
Pulse <INICIO>**

Seleccione una posición en la zanja y la misma distancia desde la pared que en las mediciones de prueba. Coloque el medidor en el bloque estándar en esa posición, sitúe la varilla con la fuente en posición **SEGURIDAD** y pulse <ENTER/INICIO>.

El medidor realiza un recuento de la zanja, calcula sus valores de compensación de densidad y humedad, habilita la compensación de zanja y vuelve a la pantalla *Listo*.



# Chapter 8:

## Datos del proyecto

---

Este capítulo aborda los siguientes temas y tareas:

- ✓ Descripción general del menú Proyectos
- ✓ Cómo seleccionar y ver proyectos
- ✓ Cómo crear proyectos
- ✓ Cómo borrar proyectos
- ✓ Cómo enviar e imprimir proyectos
- ✓ Cómo desactivar proyectos
- ✓ Cómo usar la característica de guardado automático
- ✓ Cómo usar la característica de guardado manual

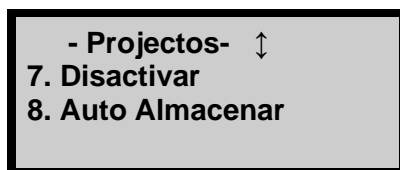
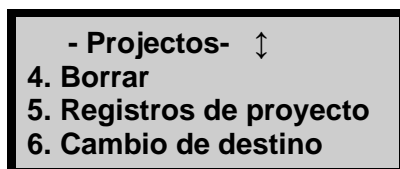
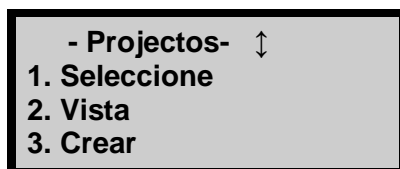
# Menú Proyectos

---

El medidor tiene capacidad para almacenar alrededor de 750 lecturas. Las funciones de *proyecto* y *almacenamiento* permiten manipular los datos de las mediciones. Los resultados de las mediciones se guardan en archivos (ubicaciones de memoria) llamados *proyectos*, a los que el operario asigna un nombre.

Los proyectos se administran mediante el menú *Proyectos*, en el que el operario puede seleccionar un proyecto (activar un proyecto ya existente para incluir más datos en él), ver los datos de un proyecto, crear un proyecto, borrar proyectos, enviar datos del proyecto al destino que se seleccione (a través del puerto USB o de serie), desactivar un proyecto y habilitar la función de *almacenamiento automático*.

Para acceder al menú *Proyectos*, pulse **⟨PROJ⟩**. El medidor muestra lo siguiente:



## NOTA

La tecla **⟨PROY⟩** solo está activa cuando se muestra la pantalla Listo.

Utilice las teclas de flecha para desplazarse por las opciones del menú. Use las teclas numéricas para seleccionar una opción del menú. Pulse **<ESC>** para volver a la pantalla *Listo*.

## Seleccionar un proyecto

---

Para seleccionar un proyecto existente, pulse **<1>** en el menú *Proyectos* que se muestra en la página 8-2.

- ▶ Si no se ha creado ningún proyecto, el medidor muestra el siguiente mensaje de error:

**No hay proyectos  
almacenados.  
Oprima cualquier tec  
continuar**

Pulse cualquier tecla para volver al menú *Proyectos* y cree un proyecto según se describe en la página 8-5.

- ▶ Si ya hay un proyecto creado, el medidor muestra lo siguiente:

**Prj: XXXXXX    ↕**  
**Flechas para elegir  
<ENTER> para escoger**

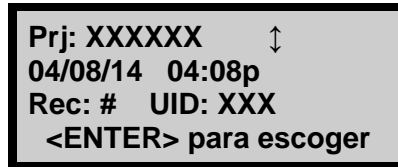
Utilice las teclas de flecha para desplazarse por los nombres de los proyectos existentes. Cuando aparezca el proyecto que quiera, pulse **<ENTER/INICIO>** para seleccionarlo y activarlo. El medidor establece el proyecto seleccionado como proyecto activo, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Proyectos*.

# Ver datos de un proyecto

---

El medidor ofrece dos formas de ver los datos. Se pueden ver los resultados de medición más recientes con la función de *recuperación* (véase la página 4–36), o bien cualquier resultado de medición (incluidas las notas del proyecto) almacenado en un archivo de proyecto con la función de *visualización* disponible en el menú *Proyectos*.

Para ver los datos almacenados en un archivo de proyecto, pulse <2> en el menú *Proyectos*. El medidor muestra lo siguiente:



Prj: XXXXXX    ↕  
04/08/14 04:08p  
Rec: #    UID: XXX  
<ENTER> para escoger

Utilice las teclas de flecha para desplazarse por los nombres de los proyectos. Pulse <ENTER/INICIO> cuando el medidor muestre el nombre de proyecto que desee. Si hay datos de mediciones almacenados en el archivo de proyecto seleccionado, el medidor muestra los datos correspondientes a la primera medición.

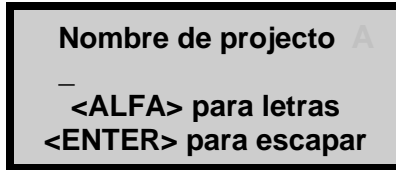
Se muestran seis pantallas de información por cada medición. Utilice las flechas hacia arriba y abajo para desplazarse por los datos del proyecto.

Pulse la tecla <ESC> para volver a la pantalla de selección de proyectos.

# Crear un proyecto

---

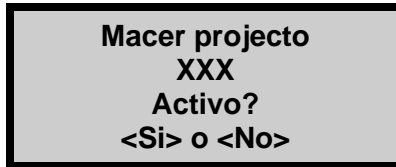
Para crear un proyecto, pulse **<3>** en el menú *Proyectos*. El medidor muestra lo siguiente:



Nombre de proyecto **A**  
—  
<ALFA> para letras  
<ENTER> para escapar

Pulse la tecla **<ALPHA LOCK>** para habilitar las teclas alfabéticas en el medidor. Cuando se habilitan las teclas alfabéticas, aparece el símbolo **A** en la esquina superior derecha de la pantalla, como se muestra arriba.

Introduzca el nombre de proyecto (hasta doce caracteres alfanuméricos) y pulse la tecla **<ENTER/INICIO>**. El medidor muestra lo siguiente:



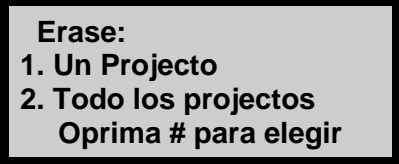
Macer proyecto  
XXX  
Activo?  
<Si> o <No>

- ▶ Para guardar el nombre del nuevo proyecto sin activarlo, pulse **<NO>**. El medidor guarda el nuevo proyecto, muestra brevemente el nombre del proyecto activo (si lo hay) y vuelve al menú *Proyectos*.
- ▶ Para guardar el nombre del nuevo proyecto y activarlo, pulse **<SÍ>**. El medidor activa el nuevo proyecto, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Proyectos*.

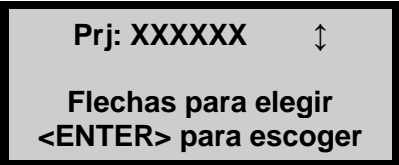
# Borrar proyectos

---

Para borrar un archivo de proyecto seleccionado o todos los archivos de proyecto, pulse <4> en el menú *Proyectos*. El medidor abrirá el menú *Erase (Borrar)*:



- ▶ Para borrar un único proyecto, pulse <1>. Si ya más de un proyecto creado, el medidor muestra lo siguiente:



Utilice las teclas de flecha para desplazarse por los nombres de proyectos que aparecen en la primera línea. Cuando el medidor muestre el proyecto que corresponda, pulse <ENTER/INICIO>. Cuando aparezca el mensaje **Estás seguro?**, pulse la tecla <SÍ>. El medidor borra el proyecto y vuelve al menú *Proyectos*.

- ▶ Para borrar todos los proyectos, pulse <2> en el menú *Erase (Borrar)*. Cuando aparezca el mensaje **Estás seguro?**, pulse la tecla <SÍ>. El medidor borra todos los proyectos y vuelve al menú *Proyectos*.



# Enviar un proyecto

---

La función de *envío de proyectos* del menú *Proyectos* permite al operario imprimir o cargar los datos de un proyecto guardados en el medidor en una impresora en serie o equipo conectado al puerto de serie, o bien a una unidad flash o impresora USB conectada al puerto USB. Vea la página 8–12 para seleccionar el destino de salida.

## NOTA

El puerto USB solo viene incluido en el Modelo 3440.

## Cómo cargar o imprimir los datos de un proyecto

Los datos de un proyecto se pueden cargar en un equipo a través del puerto de serie mediante el programa de descarga de medidor de Troxler, disponible aquí:

[www.troxlerlabs.com/downloads/software/gaugedownload.zip](http://www.troxlerlabs.com/downloads/software/gaugedownload.zip)

Los datos también se pueden cargar mediante Windows® HyperTerminal o TerraTerm. Vaya al procedimiento para descargar datos en [www.troxlerlabs.com/documents](http://www.troxlerlabs.com/documents) para obtener instrucciones sobre HyperTerminal.

Para enviar los datos de un proyecto a través del puerto de serie de 9 pines, conecte un cable de serie al puerto. En Troxler también tiene a su disposición un cable de serie opcional (número de referencia: 113128). Conecte el cable de serie al puerto COM del equipo (o al puerto de serie de una impresora).

Para enviar los datos del proyecto a una impresora USB a través del puerto USB, conecte un extremo del cable USB al puerto USB y el otro extremo, a la impresora USB. Para enviar los datos del proyecto a una unidad flash USB, conecte la unidad directamente al puerto USB.

## NOTA

La boca del puerto USB aceptará un dispositivo con unas dimensiones máximas de 10 mm (0,40 pulgadas) de alto por 29 mm (0,79 pulgadas) de ancho.

Puede encontrar una lista de dispositivos USB compatibles en: [www.troxlerlabs.com/documents](http://www.troxlerlabs.com/documents)

En el menú *Proyectos*, pulse <5>. El medidor solicita el formato de salida como se muestra:

**Imprimir:**  
1. Informe de 32 de col  
2. Hoja de Calculo  
Oprima # para elegir

La opción *Informe de 32 columnas* presenta el formato adecuado para el ancho de una impresora estándar. Es el formato que se recomienda para enviar los datos a una impresora. La opción *Hoja de cálculo* se envía en un formato *delimitado con comas*, que se puede importar sin problemas a un programa de hojas de cálculo como Microsoft Excel®. En la Tabla 2 de la página 8–11 se define la información que cada columna de la hoja de cálculo contiene.

Pulse <1> o <2> para seleccionar el formato de salida deseado. El medidor muestra lo siguiente:

**Salida:**  
1. Un proyecto  
2. Todo los proyectos  
Oprima # para elegir

Desde este menú, el medidor puede imprimir (o cargar) un solo proyecto o todos los proyectos.

- ▶ Para enviar un único proyecto, pulse <1>. El medidor muestra lo siguiente:

Prj: XXXXXX    ↑  
Flechas para elegir  
<ENTER> para escoger

Utilice las teclas de flecha para desplazarse por los nombres de proyectos que aparecen en la primera línea. Cuando el medidor muestre el proyecto que corresponda, pulse <ENTER/INICIO>.

- ▶ Para enviar los datos de todos los proyectos, pulse **(2)**.

El medidor imprime (o carga) los proyectos seleccionados y vuelve al menú *Proyectos*. Pulse la tecla **(ESC)** para volver a la pantalla *Listo*.

Tabla 2. Definiciones de las columnas de la hoja de cálculo

A	Número de registro	U	Distancia con línea central
B	Fecha y hora	V	Meta Gmb
C	Nombre del proyecto	W	Meta Gmm
D	Usuario	X	Meta Proctor
E	Modo:	Y	Gravedad específica
F	Unidades	Z	Densidad de capa inferior
G	Ubicación	AA	Grosor de capa superior
H	Notas	AB	Compensación de densidad
I	Densidad húmeda	AC	Compensación de humedad
J	Densidad seca	AD	Compensación de densidad de zanja
K	Humedad	AE	Compensación de humedad de zanja
L	% de humedad	AF	Número de modelo:
M	% Gmb	AG	Puerto de serie
N	% de vacíos	AH	Profundidad
O	% Proctor	AI	Tiempo (tiempo de recuento)
P	% de vacíos – Suelo	AJ	Recuento estándar de densidad
Q	Ratio de vacíos	AK	Recuento estándar de humedad
R	Latitud	AL	Recuento de densidad
S	Longitud	AM	Recuento de humedad
T	Lado de línea central		

## Configurar destino de salida

---

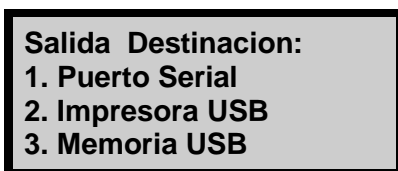
Tal y como se describe en la página 8-7, el medidor puede imprimir (o cargar) los datos de un proyecto en una impresora en serie o equipo conectado al puerto de serie, o bien a una unidad flash o impresora USB conectada al puerto USB.

### NOTA

El puerto USB solo viene incluido en el Modelo 3440. Puede encontrar una lista de dispositivos USB compatibles con el medidor en:

[www.troxlerlabs.com/documents](http://www.troxlerlabs.com/documents)

Para seleccionar el destino de salida, pulse **(6)** en el menú *Proyectos*. El medidor muestra lo siguiente:



Use las teclas numéricas para seleccionar el destino de salida que desee. El medidor habilita la opción seleccionada, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Proyectos*. Pulse **(ESC)** para volver a la pantalla *Listo*.

## Desactivar un proyecto

---

Para desactivar un proyecto actual sin seleccionar otro como activo, pulse **(7)** en el menú *Proyectos*. El medidor desactiva el proyecto actual, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Proyectos*. Pulse **(ESC)** para volver a la pantalla *Listo*.

# Guardar automáticamente

---

La función de *almacenamiento automático* guarda automáticamente los datos cuando una medición se completa. Los datos se almacenan en el proyecto activo con un número de identificación de muestra secuencial. Cuando un proyecto se crea, el número de identificación de muestra de la función de *almacenamiento automático* comienza por 1 y va incrementándose cada vez que una nueva medición se almacena automática o manualmente.

Para acceder a la función de *almacenamiento automático*, pulse <8> en el menú *Proyectos* que se muestra en la página 8-2. El medidor muestra lo siguiente:

**Auto Almacenar**  
**1. ENDENDER**  
**2. APAGAR**  
**Oprima # para elegir**

- ▶ Para volver al menú *Proyectos* sin cambiar el estado de *almacenamiento automático*, pulse <ESC>.
- ▶ Para activar la función de *almacenamiento automático*, pulse <1>.
- ▶ Para desactivar la función de *almacenamiento automático*, pulse <2>. El medidor actualiza el estado del *almacenamiento automático*, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Proyectos*.

## Proyecto activo seleccionado

Si intenta habilitar la función de *almacenamiento automático* y hay un proyecto seleccionado como activo, el medidor habilita la función de *almacenamiento automático*, muestra un breve mensaje de confirmación como el que aparece aquí y, luego, vuelve al menú *Proyectos*.

**Auto Almacenar**  
**ahora se ENDENDER**

Prj: XXX  
Siguiete Muestra # X

## Sin datos del proyecto

Si intenta habilitar la función de *almacenamiento automático* pero no hay ningún proyecto creado, el medidor muestra lo siguiente:

Sin datos de proy.  
Quiere  
Activar Auto-Store by  
Crear proyecto?

- ▶ Para volver al menú *Proyectos* sin habilitar la función de *almacenamiento automático*, pulse **<NO>**.
- ▶ Para crear un proyecto y habilitar la función de *almacenamiento automático*, pulse **<SÍ>**. El medidor muestra las pantallas necesarias para crear un proyecto, descritas en la página 8-5. Cuando el nombre del proyecto esté completo, el medidor establece el proyecto como activo, muestra un breve mensaje de confirmación (mostrado en la página 8-13) y vuelve al menú *Proyectos*.

## Ningún proyecto seleccionado

Si el operario intenta habilitar la función de *almacenamiento automático* y ya hay uno o varios proyectos creados, pero ninguno está seleccionado como activo, el medidor muestra lo siguiente:

Requiere Auto Almacenar  
Proyecto activo:  
1. Seleccione proyecto  
2. Crear proyecto

Para seleccionar un proyecto existente, pulse **<1>**. El medidor muestra las pantallas necesarias para seleccionar un proyecto, descritas en la página 8-3. Tras seleccionar el proyecto, el medidor lo establece como activo, muestra un breve mensaje de confirmación (mostrado en la página 8-13) y vuelve al menú *Proyectos*.



Para crear un proyecto, pulse **⟨2⟩**. El medidor muestra las pantallas necesarias para crear un proyecto. Una vez creado el proyecto, el medidor lo establece como activo, muestra un breve mensaje de confirmación y vuelve al menú *Proyectos*.

## Almacenamiento manual

---

Después de que una medición haya finalizado, y antes de realizar otra, los datos se pueden guardar manualmente en el proyecto activo. Consulte las páginas 8-3 a 8-5 para obtener instrucciones sobre cómo crear y seleccionar el proyecto activo.

Para guardar manualmente los datos de medición, pulse la tecla **⟨ALM⟩** mientras los datos están en pantalla. Si no hay ningún proyecto activo cuando se pulse la tecla **⟨ALM⟩**, el medidor muestra el mensaje de error **No hay proyectos activos** y vuelve a la pantalla *Listo*.

### NOTA

La tecla **⟨ALM⟩** solo está activa cuando hay datos de medición en pantalla. Los datos de medición se muestran al final de una lectura, o bien se pueden mostrar los resultados de prueba más recientes pulsando la tecla **⟨ULTIMO⟩** (véase la página 4-36).

En cada medición, el medidor puede guardar una descripción de la ubicación de hasta 12 caracteres, así como una nota de hasta 15 caracteres. En el caso de las mediciones del modo *asfalto*, el medidor también puede almacenar la ubicación con respecto a la línea central (izquierda, derecha o ninguna) y la distancia con respecto a la línea central. Siga las indicaciones para introducir información sobre la ubicación o una nota.

# NOTAS

# Chapter 9:

## Menú Expandido

---

Este capítulo aborda los siguientes temas y tareas:

- ✓ Cómo configurar la fecha y hora
- ✓ Cómo configurar un ID y un nombre de usuario
- ✓ Cómo ver información de descomposición de fuente
- ✓ Cómo borrar recuentos estándar
- ✓ Cómo configurar las opciones de visualización de advertencia de batería baja
- ✓ Cómo restablecer el software

# Menú Expandido

---

Para acceder al menú *Expandido*, pulse **<CONFIG>** para abrir el menú *Configuración* y, luego, pulse **<.>** **<9>**. El medidor le pedirá un código de acceso:

**Entrada Código**

—

**Pulse <ENTER>**

Introduzca el código de acceso que aparece en la página *xvi* y pulse la tecla **<ENTER/INICIO>**. El medidor abrirá el menú *Expandido*:

**-Expandido-**    ↑ ↓

**1. Reloj/Calendario**

**2. Usuario**

**3. Nombre de cliente**

**-Expandido-**    ↑ ↓

**4. Idioma**

**5. Desintegración Fuente**

**6. Borrar Estnd. Cnt**

**-Expandido-**    ↑ ↓

**7. Aviso bat. baja**

**8. Reset de software**

**9. Menú de Prueba**

Utilice las flechas hacia arriba y abajo para desplazarse por las opciones de menú. Para seleccionar una opción de menú, pulse la tecla numérica que corresponda. Para volver al menú *Configuración*), pulse la tecla **<ESC>**.

## Reloj/Calendario

---

La función del *Reloj/Calendario* permite al operario modificar la fecha y hora y seleccionar el formato en que aparezca cada una. Esta función se describe en la página 3-12.

## ID de usuario

---

El medidor puede almacenar un *ID de usuario* de tres caracteres con cada medición. Para introducir o cambiar el ID de usuario, vea la página 3-15.

## Nombre del cliente

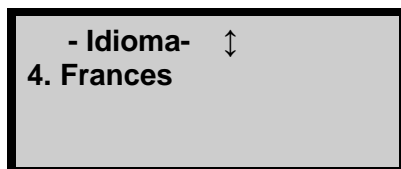
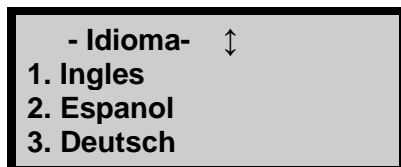
---

El medidor puede almacenar un nombre de cliente de hasta 12 caracteres. Para introducir o cambiar el nombre de cliente, vea la página 3-15.

# Idioma

---

La característica de idioma es una mejora opcional (véase la página 5–16). Si su medidor está dotado de esta opción, podrá acceder a la función de idioma pulsando **(3)** en el menú *Expandido*. El medidor muestra lo siguiente:



Utilice las flechas hacia arriba y abajo para desplazarse por las opciones de menú. Para seleccionar el idioma que desee, pulse la tecla numérica correspondiente. Para volver al menú *Expandido*, pulse la tecla **(ENTER/INICIO)** o **(ESC)**.

## Descomposición de fuente

---

La fuerza del material radioactivo se mide por su actividad o por su índice de descomposición. Esta actividad va disminuyendo con el tiempo. El tiempo que un material radioactivo determinado tarda en descomponerse a la mitad de su fuerza original se conoce como *semivida*. La semivida de la fuente Am-241:Be es de 432 años y la semivida de la fuente Cs-137, de 30 años.

La función de *descomposición de fuente* permite al operario ver cómo la disminución de la intensidad de radiación de la fuente influye en las mediciones de densidad del medidor. Muestra el recuento estándar de densidad real, el recuento estándar previsto y la diferencia porcentual entre ambos conjuntos de recuentos. El medidor calcula el recuento estándar previsto

basándose en el recuento estándar de densidad obtenido cuando el medidor se calibró y en el número de días transcurridos desde dicha calibración.

Para acceder a la función de *descomposición de fuente*, pulse <5> en el menú *Expandido*. El medidor muestra lo siguiente:



Std. decaer  
Presente: ###  
Previsto: ###  
%Diff: ###

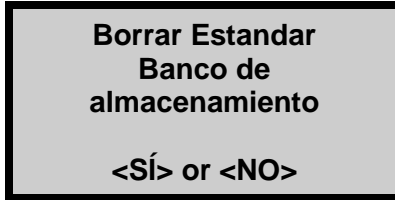
Para volver al menú *Expandido*, pulse la tecla <ENTER/INICIO> o <ESC>.

## Borrar recuentos estándar

---

La función para *borrar recuentos estándar* permite al operario o técnico de mantenimiento quitar todos los recuentos estándar (los cuatro) de la memoria del medidor.

Para ejecutar la función para *borrar recuentos estándar*, pulse <6> en el menú *Expandido*. El medidor muestra lo siguiente:



Borrar Estandar  
Banco de  
almacenamiento  
  
<Sí> or <NO>

- ▶ Para volver al menú *Expandido* sin borrar los recuentos estándar almacenados en memoria, pulse <NO>.
- ▶ Para borrar todos los recuentos estándar, pulse <Sí>. El medidor borra los recuentos estándar almacenados en memoria y vuelve al menú *Expandido*.

# Advertencia de batería baja

---

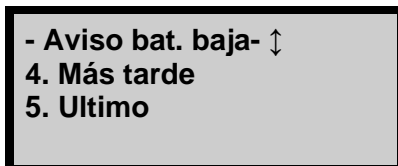
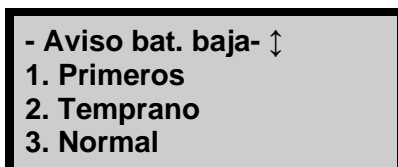
El medidor controla constantemente el voltaje y el estado de carga de las baterías de NiMH. La función de *estado de la batería* permite al operario ver el estado de las baterías de NiMH.

Asimismo, si el voltaje de las baterías está por debajo de un umbral preestablecido, el medidor muestra un símbolo de advertencia de batería baja (☹) en la esquina superior derecha de la pantalla *Listo*.

De forma predeterminada (configuración *Normal*), la advertencia de batería baja aparece cuando el voltaje de las baterías está por debajo de los 6,2 V cc. Llegado ese punto, el medidor tendrá aproximadamente tres horas de duración de batería (o incluso menos, si se usa la retroiluminación). Si el medidor está equipado con GPS, la duración restante de la batería será de alrededor de una hora.

La función de *advertencia de batería baja* permite al operario seleccionar el momento en el que la advertencia de batería baja va a mostrarse. Si se configura para que aparezca pronto, habrá más tiempo entre el momento en que la advertencia se muestra y el medidor se apaga; si se configura para mostrarse más tarde, el tiempo de advertencia será menor.

Para acceder a esta función, pulse <7> en el menú *Expandido*. El medidor muestra lo siguiente:





Utilice las flechas hacia arriba y abajo para desplazarse por las opciones de menú. Para seleccionar la opción de advertencia de batería baja que desee, pulse la tecla numérica correspondiente. Para volver al menú *Expandido*, pulse la tecla **(ESC)**.

## Restablecimiento de software

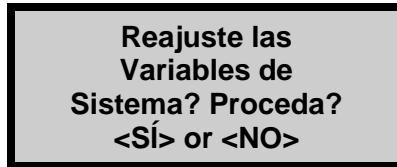
---

La función de *restablecimiento de software* establece determinados valores de configuración de usuario (tiempo de recuento, unidades de medición, modo de profundidad, ID de usuario, nombre de cliente, etc.) en sus valores predeterminados de fábrica.

### NOTA

La función de restablecimiento de software no afecta a las constantes de calibración, al número de serie del medidor, a la configuración de reloj y calendario ni a los proyectos almacenados en la memoria del aparato.

Para acceder a esta función, pulse **(7)** en el menú *Expandido*. El medidor muestra lo siguiente:



Reajuste las  
Variables de  
Sistema? Proceda?  
<SÍ> or <NO>

- ▶ Para volver al menú *Expandido* sin restablecer las variables del sistema, pulse **(NO)**.
- ▶ Para restablecer las variables del sistema a sus valores predeterminados, pulse **(SÍ)**. El medidor restablece las variables del sistema y vuelve al menú *Expandido*.

# Menú Test (Prueba)

---

## NOTA

Las funciones disponibles en el menú Test (Prueba) solo puede usarlas el personal de mantenimiento cualificado.

# Appendix A:

## Mantenimiento y resolución de problemas

---

Este apéndice aborda los siguientes temas y tareas:

- ✓ Cómo solucionar problemas y mensajes de error
- ✓ Cómo cambiar el contraste de la pantalla
- ✓ Cómo mantener y revisar el medidor
- ✓ Cómo cargar y cambiar la batería
- ✓ Lista de componentes de repuesto
- ✓ Cómo limpiar el medidor
- ✓ Cómo lubricar la varilla con la fuente
- ✓ Cómo cambiar la junta y la junta tórica
- ✓ Cómo devolver el medidor para su revisión

# Resolución de problemas

---

2

## Medidor falla al realizar recuentos estándar

1. Asegúrese de que la abertura de la varilla con la fuente en la parte inferior del medidor está completamente cerrada o cubierta por el bloque corredizo de tungsteno. Si hubiera alguna abertura visible, el encargado de seguridad en materia de radiaciones debería limpiar el bloque corredizo según se describe en el Apéndice D. Si el bloque corredizo no se cierra completamente, póngase en contacto con el Centro de servicios de Troxler más cercano.
2. Procure seguir las indicaciones para realizar un recuento estándar recogidas en la página 4–18.
3. Realice el recuento estándar de nuevo. Si sigue fallando, póngase en contacto con el centro de servicios o representante de Troxler más cercano.

## Sin lecturas de densidad

La razón más probable de que no haya lecturas de densidad es un problema electrónico, como un fallo en el preamplificador del detector.

### **PRECAUCIÓN**

También podría ser porque se haya mojado el medidor. Los medidores del Modelo 3440 no son impermeables, por lo que no deberían utilizarse cuando llueve. Si se moja el medidor, asegúrese de secarlo totalmente antes de guardarlo en la caja para su almacenamiento. Si sospecha que podría haber humedad dentro del medidor, abra el panel del teclado y accione la función de ventilación o secado (a baja potencia) en el medidor entre 15 minutos y una hora en un entorno limpio. .

Como precaución, asegúrese de que la punta de la varilla con la fuente esté intacta y sin daños. Utilice un medidor de reconocimiento de radiaciones para comprobar los niveles de radiación en la superficie de la base del medidor donde sale la varilla con la fuente (sin sacarla). Una lectura máxima de 10-20 mrem/h es normal e indica que la fuente está presente. Si la lectura máxima es inferior a 1 mrem/h o no hay un medidor de reconocimiento disponible, **inspeccione visualmente** la punta de la varilla con la fuente del siguiente modo para confirmar su integridad.

Saque la varilla con la fuente lo justo para ver la punta. La punta debería estar plana, ligeramente redondeada y lisa. Complete la inspección lo antes posible y manténgase al menos 1 metro alejado de la punta de la varilla para minimizar la exposición (la tasa de dosis a un 1 metro de la fuente sin protección es aproximadamente 2,7 mrem/hora).

Si la inspección visual indica que la punta de la varilla con la fuente está rota (se ha perdido la fuente):

1. Póngase inmediatamente en contacto con el encargado de seguridad en materia de radiaciones (RSO, por su sigla en inglés).
2. Inicie una búsqueda de la fuente comenzando por la ubicación donde se usó el medidor por última vez.
3. Informe de las fuentes radioactivas extraviadas al organismo de control de radiaciones estatal o nacional conforme a los requisitos de la legislación aplicable.
4. Póngase en contacto con el Departamento de seguridad en materia de radiaciones de Troxler para obtener asesoramiento.

### Las lecturas del medidor parecen erráticas

1. Asegúrese de que la varilla con la fuente esté correctamente situada en la posición de medición deseada. En las lecturas de retrodispersión, no permita que la varilla con la fuente entre en contacto con el material.
2. Un bloque corredizo sucio podría estar causando las lecturas de densidad erráticas. Limpie el bloque corredizo

siguiendo las instrucciones de la página D-12 y vuelva a realizar las lecturas.

3. Compruebe si hay humedad dentro del medidor. Para secar el interior del medidor, retire el teclado. Si fuera necesario, utilice un secador de pelo (a baja potencia) para que circule aire caliente entre 15 minutos y 1 hora.
4. Retire cualquier objeto extraño del interior del medidor.
5. Asegúrese de que los tornillos de montaje del hardware están en su sitio y bien apretados.
6. Compruebe el tiempo de recuento, un recuento de cuatro minutos ofrecerá la mayor precisión con una repetibilidad de  $\pm 1$  pcf.
7. Realice una prueba de estabilidad estadística (stat).
  - ▶ Si la prueba es correcta, continúe con el proceso.
  - ▶ Si la prueba falla, repítala dos veces más. Si la prueba falla dos de cada tres veces, póngase en contacto con el Centro de servicios de Troxler más cercano.

## NOTA

Como ayuda en la verificación de las lecturas del medidor, una vez calibrado un medidor, marque un área de prueba en un suelo de hormigón, acera o equivalente, y mida la densidad (WD). Esta medición se podría utilizar luego como referencia para verificar posteriores lecturas del medidor.

### Ilegible, aparece XXXX o ++++

1. Compruebe los recuentos estándar en la memoria. Si los recuentos estándar parecen sospechosos, realice nuevos recuentos estándar. Si los recuentos son igual a cero en ambos sistemas, sustituya la placa de alto voltaje. Póngase en contacto con el Centro de servicios de Troxler más cercano.
2. Asegúrese de que la profundidad de medición (profundidad del mango de la varilla con la fuente) sea igual que la

profundidad que aparece en pantalla antes de empezar una medición.

3. Compruebe si hay daños en el medidor por haber entrado agua. Si el medidor está húmedo, seque su interior con un secador de pelo (a baja potencia) entre 15 minutos y una hora.
4. Compruebe que las constantes de calibración sean válidas.
5. Si fuera necesario, realice una prueba de estabilidad estadística (stat), registre los resultados y póngase en contacto con el Centro de servicios de Troxler más cercano.

### **El medidor se apaga una vez que se ha encendido**

1. El medidor se apaga automáticamente a las cinco horas si no se pulsa ninguna tecla. Intente volver a encender el medidor.
2. El medidor podría estar mojado. ¡No encienda el medidor hasta secar la humedad en su interior! Podría dañarse algún componente.
3. Si la batería tiene menos de 5,5 voltios, recargue o sustituya las baterías.
4. El panel frontal podría estar mal montado. Para la prueba, asegúrese de que el panel frontal esté correctamente montado.

### **Poca duración de la batería tras la recarga**

1. Compruebe que está utilizando el cargador adecuado.
2. Asegúrese de que la luz del indicador de carga (LED roja) está iluminada al enchufar el medidor.
3. Las baterías de NiMH pueden recibir hasta 500 ciclos completos de carga y descarga. Las baterías podían haber llegado al fin de su ciclo de vida, sustitúyalas.

## **PRECAUCIÓN**

Cuando las baterías se desconectan, se perderá toda la información almacenada en el medidor (excepto las constantes de calibración y el idioma de preferencia).

4. Retire tornillos sueltos u objetos extraños del interior del medidor que podrían causar cortocircuitos.
5. El cargador de CA podría estar defectuoso. Compruebe la salida del voltaje de carga mediante un voltímetro, o utilice el cargador de CC para cargar las baterías.

### **Recuentos satisfactorios, pero hay error en los resultados**

- ◆ Asegúrese de que el mango está situado al final de la marca.
- ◆ Asegúrese de que la profundidad de medición en pantalla se corresponda con la profundidad real del mango de la varilla con la fuente.
- ◆ Compruebe si se ha habilitado una compensación (densidad, humedad, zanja o especial).
- ◆ Asegúrese de que los recuentos estándar sean correctos.
- ◆ Compruebe las constantes de calibración.



# Posibles indicadores de mal funcionamiento

7

<b>Síntoma</b>	<b>Posible mal funcionamiento</b>
Las baterías se descargan antes de tiempo	Placa HV
Las baterías no se cargan	Placa de CPU, Placa del Preamp
El indicador de poca batería no funciona correctamente	Placa de CPU
Se ha detenido el emisor de tonos (o funciona mal)	Placa de CPU
La pantalla funciona mal	Placa de CPU
Fallo en pantalla de la prueba	Placa de CPU
Fallo en pruebas de estabilidad o deriva	Placa del preamp
El medidor no se enciende cuando el cargador está conectado	Placa de CPU
El medidor no se apaga	Placa de CPU
El medidor no realiza la prueba estadística o la de deriva	Placa HV
El medidor no realiza la prueba de tubo	Placa del preamp
Los recuentos de humedad o densidad son inestables	Placa HV
El teclado no responde	Placa de CPU
No hay recuentos de humedad o densidad	Placa del preamp, Placa HV

## Mensajes de error

En la siguiente tabla se recoge una lista de los mensajes de error del medidor, así como los posibles motivos y las soluciones recomendadas para cada uno de ellos.

Tabla 3. Mensajes de error

Mensaje de error	Posibles motivos	Solución
Bad Checksum! Defecto Settings Recuperada	La configuración del medidor y/o los datos del proyecto guardados en memoria están dañados y se ha restaurado la configuración predeterminada (de fábrica).	Configure las preferencias de usuario (como el modo de medición, el tiempo de recuento, etc.) según se explica en el capítulo 3.
No cerrar el archivo después de escritura	Ha ocurrido un error al intentar guardar los datos en la unidad USB flash.	Vuelva a intentar guardar los datos. Si persiste el error, pruebe en otra unidad flash USB distinta.
No inicializa medios de comunicación	Ha ocurrido un error al intentar acceder a la unidad flash USB.	Confirme que la unidad flash USB está bien instalada. Si persiste el error, pruebe en otra unidad flash USB distinta.
Sin conex. a impresora	Ha ocurrido un error al intentar la conexión con una impresora USB.	Compruebe que la impresora esté encendida y debidamente conectada al puerto USB. Asegúrese de que la impresora sea compatible con el medidor. Puede encontrar una lista de dispositivos USB compatibles en: <a href="http://www.troxlerlabs.com/products">www.troxlerlabs.com/products</a>
No se puede escribir en el archivo	Ha ocurrido un error al intentar guardar los datos en la unidad USB flash.	Vuelva a intentar guardar los datos. Si persiste el error, pruebe en otra unidad flash USB distinta.
No se puede	Ha ocurrido un error	Compruebe que la impresora

escribir a la impresora	al intentar la conexión con una impresora USB.	esté encendida y debidamente conectada al puerto USB. Asegúrese de que la impresora sea compatible con el medidor. Puede encontrar una lista de dispositivos USB compatibles en: <a href="http://www.troxlerlabs.com/documents">www.troxlerlabs.com/documents</a>
Error de sensor Prof. Activar Modo Manual	Se ha producido un problema de hardware con la banda de profundidad.	Para poder seguir usando el medidor, habilite el modo de profundidad <i>manual</i> . Póngase en contacto con el Centro de servicios de Troxler más cercano.
Error al escribir to en el archivo	Ha ocurrido un error al intentar guardar los datos en la unidad USB flash.	Vuelva a intentar guardar los datos. Si persiste el error, pruebe en otra unidad flash USB distinta.
Error! Prueba Stat no válida	El operario intentó realizar una prueba de deriva sin tener una prueba estadística válida.	Realice una prueba estadística y, luego, una prueba de deriva.
Medidor Requiere Recalibración! Contacte	Las constantes de calibración almacenadas en el medidor están dañadas.	Póngase en contacto con el Centro de servicios de Troxler más cercano.
Objetivo Gmb Exceeds Limits!	El valor meta debe estar entre 20,0 y 200,0 pcf. El operario ha introducido un valor fuera de este rango.	Introduzca un valor meta entre 20,0 y 200,0 pcf.
Objetivo Gmm Exceeds Limits!	El valor meta debe estar entre 20,0 y 200,0 pcf. El operario ha introducido un valor fuera de este rango.	Introduzca un valor meta entre 20,0 y 200,0 pcf.
Inválido Código de acceso	El operario introdujo un código de acceso	Introduzca el código de acceso correcto (ver la portada de

	no válido.	este manual).
Prof. Inválido	La varilla con la fuente no está a una profundidad válida al iniciar la medición.	Asegúrese de que la varilla con la fuente está a una profundidad válida al iniciar la medición. Póngase en contacto con el Centro de servicios de Troxler más cercano.
Batería baja. Apagando el medidor. Apagar y cargar	Están sucediendo <b>todas estas tres cosas:</b> el cargador no está conectado, queda poca batería de NiMH y las baterías alcalinas se deben cambiar.	Cargue las baterías de NiMH y cambie las baterías alcalinas.
Offset Humedad Excede los límites!	El valor de compensación de humedad (k) debe estar entre -200 y 200. Al realizar una compensación de humedad, el valor k resultante se encontraba fuera de estos límites.	Introduzca una nueva compensación de humedad.
No hay proyectos activos	El operario intentó guardar datos de medición pero no hay ningún proyecto activo.	Seleccione un proyecto existente o cree uno y selecciónelo como activo.
Objetivo Proctor Excede los límites!	El valor meta debe estar entre 20,0 y 200,0 pcf. El operario ha introducido un valor fuera de este rango.	Introduzca un valor meta entre 20,0 y 200,0 pcf.
El proyecto no tiene datos	El operario intentó ver un proyecto sin datos.	Seleccione el proyecto correcto cuando trate de ver uno.
Densidad Capa de Arr excede los	Al usar la función de <i>nomógrafo</i> , el valor	Especifique un valor de grosor de superposición entre 0 y

límites	de grosor de superposición debe oscilar entre 0 y 10 pulgadas. El operario especificó un valor fuera de ese rango.	10 pulgadas.
Aviso!!! Demasiado tiempo Para Lograr Precisión	Al usar la función de <i>precisión</i> , el tiempo necesario para llegar al valor de precisión seleccionado supera los 60 minutos.	Introduzca otro valor de precisión o deshabilite la función de precisión.

# Contraste de la pantalla

---

1212Es posible que la pantalla del medidor no pueda leerse con claridad en condiciones de mucha luminosidad. En tal caso, ajuste el contraste de la pantalla del siguiente modo:

1. Afloje los cuatro tornillos que fijan las cuatro esquinas del teclado.
2. Con cuidado, separe la unidad de control del medidor e inclínela hacia delante.
3. Como se muestra en la siguiente imagen, verá un potenciómetro de ajuste para el contraste de la pantalla situado dentro de un orificio de acceso en el panel trasero de la unidad de control.
4. Con un destornillador pequeño, ajuste el potenciómetro para obtener el contraste de pantalla deseado.
5. Coloque la unidad de control con cuidado dentro del medidor y apriete los cuatro tornillos de las esquinas del teclado.

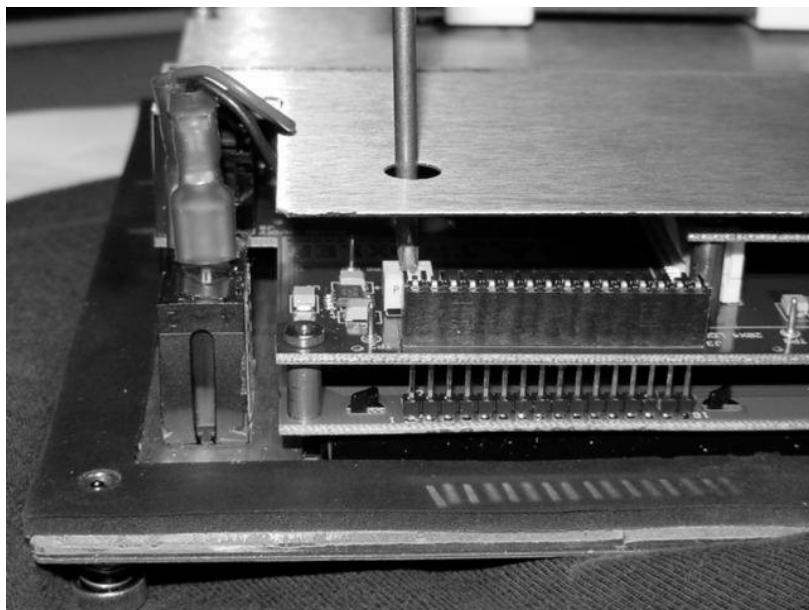


Figura 12. Cómo ajustar el contraste de la pantalla

# Baterías

---

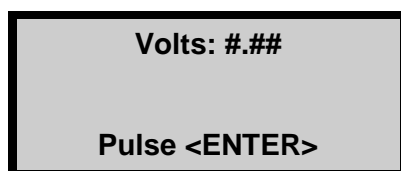
14El medidor viene equipado con un paquete de baterías de níquel metal hidruro (NiMH) recargables compuesto por cinco baterías C (véase la Figura 13). Cuando las baterías de NiMH están por debajo de los 5,5 V, el medidor se apaga. Troxler recomienda recargar las baterías de NiMH. Estas baterías pueden estar completamente cargadas en solo tres horas.

La alimentación de reserva del medidor también se puede obtener de baterías alcalinas AA, suministradas junto con el medidor según se describe.

En la Tabla 4 se muestra la duración habitual de un paquete de baterías de NiMH nuevas y completamente cargadas y de un paquete de baterías alcalinas AA. Tal y como se refleja en la tabla, la duración habitual de las baterías depende del uso de la retroiluminación y de si el medidor está dotado o no de una unidad de GPS.

## Estado de las baterías

1414La función de *estado de la batería* indica el voltaje y el estado de carga de las baterías de NiMH. Para acceder a la función de *estado de la batería*, pulse **<CONFIG>** para abrir el menú *Configuración* y, luego, pulse **<9>**. El medidor muestra lo siguiente:



Si el voltaje de la batería es de 6,0 voltios o menos, recargue las baterías como se explica en la página A-17.

Pulse **<ENTER/INICIO>** para volver a la pantalla *Configuración*.



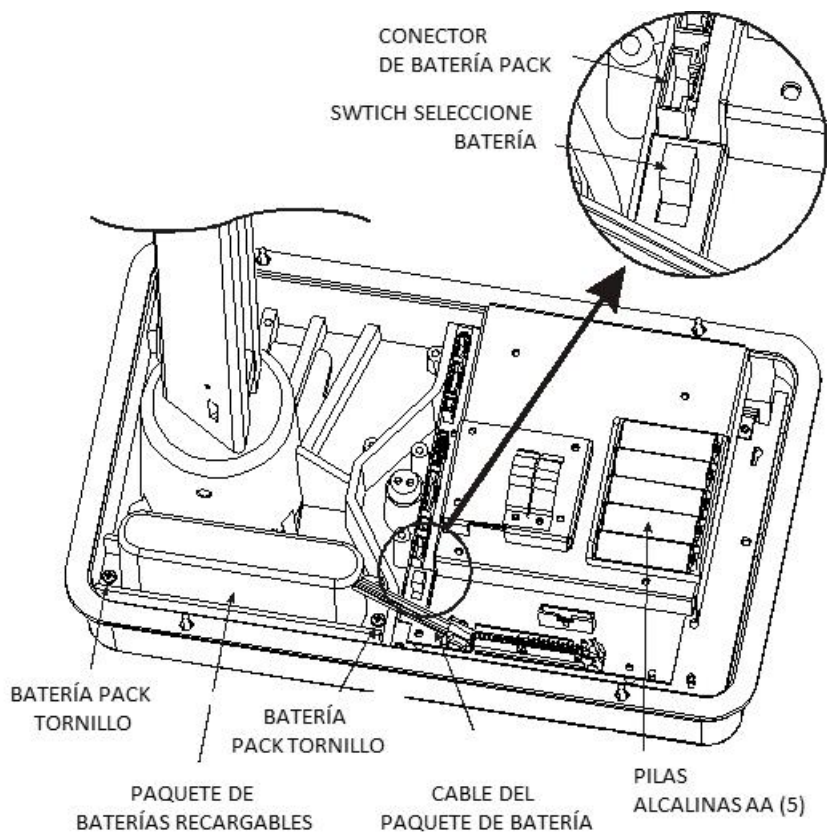


Figura 13. Paquete de baterías de NiMH y baterías AA

Tabla 4. Duración normal de las baterías

Retroiluminación	GPS instalado?	Duración normal, paquete de baterías de NiMH*	Duración normal, baterías AA*
Apagada	No	110 horas	55 horas
Apagada	Sí	35 horas	18 horas
Encendida	Sí	15 horas	8 horas
Encendida	No	25 horas	13 horas

---

\* Completamente cargadas

# Carga de baterías

---

1717 Con las baterías completamente cargadas, el medidor Modelo 3440 se mantendrá operativo durante ocho semanas aproximadamente en condiciones normales (día de 8 horas).

Si se descargan las baterías, aparecerá el mensaje siguiente en la pantalla del medidor:



Cuando aparece este mensaje, quedan pocas horas de carga, por lo que se deben recargar las baterías. En una emergencia, una recarga de 30 minutos con el cargador de CA o CC proporciona varias horas de funcionamiento. Si fuera posible, agote completamente las baterías antes de recargarlas.

1717 Para cargar las baterías de NiMH:

1. Conecte el cargador de CA o el adaptador de CC en el conector del cargador del panel de control del medidor (véase el Panel de control en la página 3-3).
2. Si usa un cargador de CA, conecte el otro extremo del cargador a una toma de CA de 100-240 V estándar; si usa un adaptador de CC, conecte el otro extremo a una fuente de CC de 12-14 V (como la del encendedor de un coche). El indicador de carga de la batería se encenderá.
3. Para que las baterías se carguen completamente, déjelas cargando hasta que el indicador de carga se apague (unas tres horas).
4. Tras recargarlas, desconecte el cargador de CA o adaptador de CC y guárdelos para usarlos nuevamente en el futuro.

## NOTA

Para que las baterías de NiMH se carguen, el selector de baterías debe estar en la posición RECHARGEABLE (RECARGABLE).

### Cómo cambiar el paquete de baterías de NiMH

181818Para cambiar el paquete de baterías de NiMH (número de referencia: 110374):

1. Apague el medidor.
2. Quite los seis tornillos que fijan la cubierta superior a la base del medidor con un destornillador Allen de 7/64 pulgadas.
3. Limpie los tornillos y resérvelos aparte.
4. Quite la cubierta superior del medidor con mucho cuidado y deslícela hacia arriba, de forma que permita acceder al interior. Para mantenerla en esa posición, átela al mango.
5. Desenchufe el cable de batería de la conexión de batería ubicada en la placa de circuitos superior. Apriete el conector suavemente para desconectarlo.
6. Quite los dos tornillos del paquete de baterías y resérvelos aparte.
7. Extraiga el paquete de baterías de NiMH antiguo e inserte el nuevo.
8. Sustituya los dos tornillos.
9. Enchufe el cable de batería en la conexión de batería ubicada en la placa de circuitos superior.
10. Vuelva a montar la cubierta superior del medidor.

## Cómo instalar y utilizar baterías alcalinas

1919Si su medidor Modelo 3440 tiene instalado un paquete de baterías alcalinas de reserva, puede encender el medidor con las cinco baterías alcalinas AA. Para instalar las baterías:

1. Apague el medidor.
2. Afloje los cuatro tornillos que fijan la unidad de control.
3. Con cuidado, separe la unidad de control del medidor.
4. Desenchufe el cable plano de la unidad de control presionando las palancas que hay a cada lado del cable plano.
5. Inserte cinco baterías estándar alcalinas de tipo AA en el compartimento de las baterías.
6. Configure el selector de baterías en la posición **ALKALINE (ALCALINA)**.
7. Enchufe el cable plano en la unidad de control.
8. Fije la unidad de control al medidor con los cuatro tornillos de antes.

# Mantenimiento mecánico

---

Los procedimientos siguientes deberían efectuarse para mantener al medidor Modelo 3440 en buenas condiciones de funcionamiento. Si ocurriera algún problema grave en el medidor, póngase en contacto con el Centro de servicios o representante de Troxler más cercano para recibir instrucciones.

Para ver una lista de centros de servicios de Troxler, o autorizados por Troxler, consulte la portada de este manual o visite el sitio Web de Troxler en [www.troxlerlabs.com](http://www.troxlerlabs.com) 20 20

## PRECAUCIÓN

El personal debería llevar un dosímetro para monitorizar la exposición a la radiación mientras se realiza el mantenimiento del medidor, si así lo exigiera la licencia para manipular materiales radioactivos o la legislación local.

## PRECAUCIÓN: PAÍSES EUROPEOS

No separe la unidad de control de la base. Si lo hace, estará incumpliendo la directiva CEM. Acuda a su representante de Troxler si desea obtener más información.

## Cómo limpiar la base y la cubierta superior

20Si el medidor Modelo 3440 tuviera que ofrecer mediciones exactas y precisas durante un largo periodo de tiempo, debería mantenerse lo más limpio posible. Inspeccione las superficies externas del instrumento para localizar acumulaciones de suciedad, aceite, asfalto o cualquier otra materia extraña. Si se aprecia una acumulación de material en la base o cubierta superior del medidor, utilice el siguiente procedimiento para su limpieza:

Para limpiar la base del medidor, utilice una espátula para raspar las acumulaciones de tierra o asfalto. **¡Tenga cuidado de no dañar la base del medidor!** Después de retirar esas acumulaciones, limpie la base del medidor con un paño humedecido con BindOff, WD-40 o un producto no corrosivo similar para quitar el resto de la suciedad.

### PRECAUCIÓN

Los limpiadores y lubricantes pueden dañar el teclado. ¡No permita que estas sustancias químicas entren en contacto con el teclado!

Actualmente, la cubierta superior del medidor Modelo 3440 es de un material termoplástico diseñado especialmente para que proteja contra grandes impactos y ofrezca una excelente compatibilidad con muchos disolventes y productos petroquímicos de tipo industrial. La cubierta superior se puede limpiar con un jabón suave (bajo contenido alcalino) y agua. Otras sustancias aceptadas son metilo, isopropilo o alcohol de isobutilo.

### PRECAUCIÓN

El uso de una sustancia de limpieza no autorizada como metiletilocetona, amina, cloruro de metileno podría dañar la cubierta superior y anular la garantía.

## Lubricación de la varilla con la fuente

Si la varilla con la fuente no se desliza hacia arriba y abajo con soltura, el rodamiento de la varilla podría necesitar limpieza y lubricación. 21 21

1. Separe el panel de control del medidor aflojando los cuatro tornillos que lo fijan a la cubierta superior. Levante la unidad de control y desconecte el cable plano. Separe la unidad de control.
2. Localice el engrasador que hay en la base de la torre de la varilla con la fuente.

## NOTA

La válvula de ventilación no venía instalada en los medidores antiguos. En su lugar, había un tornillo con cabeza Allen debajo del engrasador. En los medidores, retire el tornillo con cabeza Allen para retirar el aceite antiguo antes de aplicar el lubricante. Si no retira el tornillo de cabeza Allen podría ocasionar graves daños mecánicos en el montaje de la base.

3. Utilice una pistola de aceite de 16 onzas estándar cargada con un cartucho de Magnalube-G, aplique cinco disparos de lubricante o lo justo para retirar el aceite sucio y hasta que el aceite limpio resulte visible.
4. Vuelva a montar el medidor. No aplique una fuerza de más de 6 in-lb (libras por pulgada) a los tornillos de la cubierta superior.

## Cómo lubricar la varilla con la fuente

2222Si la varilla con la fuente no se desliza hacia arriba y abajo con soltura, el rodamiento de la varilla podría necesitar lubricación. Hay un engrasador debajo de la cubierta superior, en la base de la torre de la varilla con la fuente.

1. Separe el panel de control del medidor aflojando los cuatro tornillos que fijan la unidad de control a la cubierta superior. Extraiga la unidad de control del medidor y desconecte el cable plano.
2. Localice el engrasador que hay en la parte inferior de la torre de la varilla con la fuente.
3. Utilice una pistola de aceite de 16 onzas estándar cargada con un cartucho de Magnalube®-G y aplique cinco disparos de lubricante al engrasador.
4. Vuelva a montar la unidad de control.



## Cambio de las juntas

2323 23Cuatro juntas sellan el medidor para protegerlo de la humedad, suciedad y otros restos. Podría formarse condensación dentro del medidor si este se ha dejado fuera en condiciones de alta humedad o lluvia, o si se ha utilizado en condiciones de calor y luego se ha guardado en un edificio con aire acondicionado. En este caso, retire la cubierta superior y deje que se seque el medidor. Si fuera necesario, utilice un secador de pelo (a baja potencia) para secar la humedad acumulada. Si la humedad sigue dando problemas o hay suciedad dentro de la base del medidor, podría tener que sustituir las juntas.

Para sustituir la junta del panel de control (P/N 110841), afloje los cuatro tornillos que hay en las esquinas del panel y separe el panel de la cubierta superior del medidor. Tenga cuidado al retirar el panel y desconectar el cable plano. Quite con cuidado la junta vieja del panel y sustitúyala por una nueva. Vuelva a conectar el cable plano y a colocar el panel de control.

Para sustituir las dos juntas traseras y la junta de la cubierta superior, quite los tornillos que fijan la cubierta superior a la base del medidor. Quite los tornillos del triángulo metálico que rodea a la base del triángulo de extrusión y levante esta pieza. Luego, separe la cubierta superior de la base. Con cuidado quite las juntas de la cubierta superior y de la base del medidor y sustitúyalas. Apriete los tornillos de la cubierta superior con una fuerza de 6 in-lb (libras por pulgada).

Si va a sustituir las juntas posteriores, estas se encuentran en la parte superior del mango de la varilla con la fuente. Un poco de polvo de talco en el interior de la nueva junta posterior ayudará a su posterior montaje.

## Cómo cambiar la junta y la junta tórica

2323 23El medidor está dotado de una junta y de juntas tóricas para proteger sus componentes electrónicos de la humedad, suciedad y otros restos. A pesar de esto, podría formarse condensación dentro del medidor si este se ha sometido a condiciones de alta humedad o lluvia, o si se ha utilizado en condiciones de frío y, luego, se ha guardado en un edificio con calefacción.

Si esto sucede, extraiga la unidad de control para dejar que el medidor se seque. Si fuera necesario, utilice un secador de pelo (a baja potencia) para secar la humedad acumulada. Si la humedad sigue dando problemas o hay suciedad dentro de la base del medidor, podría tener que sustituir la junta del panel de control o la junta tórica de la cubierta superior.

Para cambiar la junta del panel de control (número de referencia: 110841), afloje los cuatro tornillos que fijan la unidad de control (teclado) a la cubierta superior. Saque la unidad de control de la cubierta superior con cuidado y desconecte el cable plano. Quite la junta antigua del panel **con cuidado** y cámbiela por una nueva. Vuelva a conectar el cable plano y reinstale la unidad de control.

Para cambiar la junta tórica de la cubierta superior (número de referencia: 110899), quite los seis tornillos que fijan dicha cubierta a la base del medidor. Levante la cubierta superior de la base del medidor para poder acceder a la junta tórica. Quite la junta tórica antigua de la ranura en la base del medidor. Coloque la junta tórica de sustitución en la ranura y pase el dedo por su circunferencia para confirmar que encaja perfectamente en la ranura. Si la junta tórica es demasiado larga, acórtela, procurando que los dos extremos hagan tope entre sí. Vuelva a montar la cubierta superior en la base.

## Componentes de repuesto

---

24 Este apartado ofrece una lista de los principales componentes de repuesto del medidor y de compra de otros accesorios. Muchos de los componentes pueden comprarse en nuestro sitio de comercio electrónico, en [www.troxlerlabs.com](http://www.troxlerlabs.com).

COMPONENTE NÚM.	DESCRIPCIÓN
110821	Junta/Junta tórica de cubierta superior del medidor 3440
110013	3440 Placa inferior

110016	3440 Montaje de la baterías (con caja)
110821	3440 Cubierta superior
110848.0040	3440 Nombre de placa
007158	Junta tórica para triángulo de torre

## Suministros para mantenimiento

NÚM. DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN
012784	Lubricante, tubo de pasta Magnalube-G de 1,5 onzas
012786	Lubricante, lata de pasta Magnalube-G de 1 libra
012789	Lubricante, Magnalube-G, 14,5 onzas
100761	Raspador para varilla con la fuente
018141	BindOff (1 galón (3,78 litros))

## Accesorios

NÚM. DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN
110017	Caja de transporte del 3440P/3440
100421	Varilla de perforación
102111	Placa de raspado
103680.1000	Herramienta de extracción
110403	Adaptador de CA, 12 V CE
110867	Adaptador de CA, internacional, 6 pc
104156	Cargador de CC
110991	Manual del operario del Modelo 3440

113128	Cable RS-232
102876.0005	Kit para prueba de fugas (4 unidades)
109661	Medidor de reconocimiento TroxAlert
104661.4000	Paquete de impresora
107480	Adaptador para hormigón
021140	Kit de señales radioactivas
109661	Medidor de reconocimiento TroxAlert con emisor de tonos
105817	Kit de respuesta de emergencia
104661.4000	Paquete de impresora

## Cómo devolver el medidor para su revisión

---

26 Todos los envíos a fábrica dentro de los EE. UU. deben ir acompañados con un número de autorización para devolución de artículos (RGA, por su sigla en inglés) y una descripción del instrumento y su problema. Envíe un formulario [RGA relleno](#), que puede encontrar en la página de Descargas en [www.troxlerlabs.com](http://www.troxlerlabs.com), con cada artículo que se devuelve para su revisión. Esta información la utiliza el personal de revisiones y envíos de Troxler para acelerar el proceso de reparación.

Para obtener un número de RGA, llame o ponga un fax a la fábrica o sucursal con su solicitud. Tenga la información siguiente a mano cuando se ponga en contacto con Troxler para obtener un número de RGA:

- ◆ ¿Está el medidor aún en garantía?
- ◆ Modelo y número de serie
- ◆ ¿Será necesario un presupuesto antes de realizar cualquier reparación en el medidor?
- ◆ Problema o dificultad que tiene con el instrumento.

- ◆ Método de envío a Troxler y para el envío de vuelta.
- ◆ Dirección de envío y de facturación (no un apartado postal): dirección de la calle y código postal.
- ◆ Número de teléfono y persona de contacto (para consultas de Troxler).
- ◆ Método de pago: tarjeta de crédito, número de cuenta, o número del pedido de compra. Todas las agencias gubernamentales de EE. UU. (a nivel de ciudad, condado, estado y nación) deben enviar pedidos de compra.

# NOTAS

# Appendix B:

# Especificaciones

---

Este apéndice ofrece las especificaciones sobre medición del medidor Modelo 3440.

# Especificaciones de medición

## Densidad a 2000 kg/m<sup>3</sup>

### **Transmisión directa (150 mm)**

	0.25 min	1 min	4 min
Precisión (kg/m <sup>3</sup> )	±6,8	±3,40	±1,70
Error de composición (kg/m <sup>3</sup> )	±20,0	±20,0	±20,0
Error de superficie (kg/m <sup>3</sup> ) (100% Vacío)	-17,0	-17,0	-17,0

### **Retrodispersión (98%, 100 mm)**

	0,25 min	1 min	4 min
Precisión (kg/m <sup>3</sup> )	±16,0	±8,00	±4,00
Error de composición (kg/m <sup>3</sup> )	±40,0	±40,0	±40,0
Error de superficie (kg/m <sup>3</sup> ) (100% Vacío)	-75,0	-75,0	-75,0

## Humedad a 240 kg/m<sup>3</sup>

	0,25 min	1 min	4 min
Precisión (kg/m <sup>3</sup> )	±10,3	±5,1	±2,6
Error de superficie (kg/m <sup>3</sup> ) (1,25 mm, 100% vacío, kg/m <sup>3</sup> )	-18,0	-18,0	-18,0

La precisión se define como ±una (1) desviación estándar en las lecturas de densidad. Este número lo calcula el ratio de desviación estándar en la tasa de recuento y la pendiente de la curva de calibración a una densidad dada.



## Unidades habituales en EE. UU.

### Densidad a 125 PCF

#### **Transmisión directa (15.24 cm)**

	<b>0,25 min</b>	<b>1 min</b>	<b>4 min</b>
Precisión (pcf)	±0,42	±0,21	±0,11
Error de composición (pcf)	±1,25	±1,25	±1,25
Error de superficie (pcf) (100% Vacío)	-1,06	-1,06	-1,06

#### **Retrodispersión (98%, 10.16 cm)**

	<b>0,25 min</b>	<b>1 min</b>	<b>4 min</b>
Precisión (pcf)	±1,00	±0,50	±0,25
Error de composición (pcf)	±2,50	±2,50	±2,50
Error de superficie (pcf) (100% Vacío)	-4,68	-4,68	-4,68

### Humedad a 15 PCF

	<b>0,25 min</b>	<b>1 min</b>	<b>4 min</b>
Precisión (pcf)	±0,64	±0,32	±0,16
Error de superficie (pcf) (0,05 in, 100% vacío, pcf)	-1,12	-1,12	-1,12

## Especificaciones radiológicas

---

<b>Fuente de rayos gamma</b>	0,30 GBq (8 mCi) $\pm$ 10% Cs-137
<b>Fuente de neutrones</b>	1,48 GBq (40 mCi) $\pm$ 10% Am-241:Be
<b>Tipo de fuente</b>	Fuente sellada - Forma especial
<b>Caja de fuente</b>	Acero inoxidable, Encapsulado
<b>Protección</b>	Plomo, Tungsteno
<b>Tasa de dosis en superficie</b>	Consulte Perfil de radiación en la página D-20
<b>Caja de envío</b>	Tipo A, Amarillo II, TI = 0,3

## Especificaciones eléctricas

---

**Potencia almacenada** 4 amperios/hora

### Consumo medio de corriente

**Normal** 35 mA

**Con retroiluminación  
activada** 140 mA

**Con GPS activado** 105 mA

**Con retroiluminación y GPS  
activados** 210 mA

Tiempo antes de cierre  
automático 5 horas de inactividad  
completa

4 4

Fuente(s) de alimentación:

<b>Principal</b>	5 Baterías NiMH (Paquete recargable) de tipo C
<b>Reserva (opcional)</b>	5 baterías alcalinas de tipo AA
5	
<b>Fuente del cargador</b>	12 V cc, 2A
5	
<b>Tiempo de recarga de las baterías</b>	máximo de 3 horas, cierre automático (podría cargarse de forma incremental sin dañar a las baterías)
5	

<b>Pantalla de cristal líquido</b>	Alfanumérica, 4 líneas × 20 caracteres, retroiluminación
55	
<b>Teclado</b>	Membrana sellada de 30 teclas
5	
<b>Formato de datos en serie</b>	9600 baudios
5	1 bit de parada
	Sin paridad
	8 bits de datos
	Control de flujo Xon-Xoff5

**Cable de medidor a PC**  
**(cable de serie de módem nulo, número de referencia: 113128)5**

<u>9 pines HEMBRA</u>	<u>9 pines HEMBRA</u>
Rx (pin 2)	Tx (pin 3)
Tx (pin 3)	Rx (pin 2)
Gnd (pin 5)	Gnd (pin 5)

<b>Puerto USB (opcional)555</b>	Puede encontrar una lista de dispositivos USB compatibles en <a href="http://www.troxlerlabs.com/docume">www.troxlerlabs.com/docume</a>
---------------------------------	---

## Especificaciones mecánicas

---

### Tamaño del medidor (mango incluido)<sup>6</sup>

**Varilla de 12 pulgadas** 597 Alto × 368 Largo × 229 Ancho mm  
(23,5 Alto × 14,5 Largo × 9 Ancho pulgadas)

**Varilla de 8 pulgadas** 495 Alto × 368 Largo × 229 Ancho mm  
(19,5 Alto × 14,5 Largo × 9 Ancho pulgadas)

**Tamaño de la caja de envío** 745 Alto × 419 Largo × 353 Ancho mm  
(29,35 Alto × 16,5 Largo × 13,88 Ancho pulgadas)<sup>6</sup>

**Peso** 14,1 kg (31 libras)

**Peso del envío** 37,6 kg (83,0 libras)

**Temperatura de funcionamiento** 0 a 70 °C  
32 a 158 °F

**Máx. temperatura en superficie del material de la prueba** 175 °C (347 °F) durante 15 minutos

**Temperatura de almacenamiento** -55 a 85 °C  
-67 a 185 °F<sup>6</sup>

**Humedad** 98% RH, sin condensación<sup>6</sup>

**Puerto USB** Acepta dispositivos de un máximo de 10 Al x 29 An mm  
(0,40 Al x 0,79 An pulgadas)

## PRECAUCIÓN

Este instrumento contiene componentes nucleares y electrónicos sensibles. No se *debe* someter a un uso indebido fuera de lo especificado en los procedimientos de funcionamiento estándar detallados en este manual.



# Appendix C: Transporte y envío

---

Los dispositivos que contengan materiales radioactivos deben transportarse conforme a la legislación del Ministerio de Transporte (DOT, por su sigla en inglés) de los EE. UU.<sup>1</sup> y la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA, por su sigla en inglés)<sup>1</sup>.

Las recomendaciones de la IAEA se han codificado en la legislación sobre transporte de mercancías peligrosas de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA, por su sigla en inglés)<sup>1</sup>. Los clientes internacionales deberían consultar a su administración local o autoridad competente para información sobre la legislación aplicable.

1

# Requisitos de envío de EE. UU.

---

Las regulaciones sobre transporte de mercancías peligrosas del DOT de EE. UU. (49 CFR, Partes 100–185) se aplican siempre que se transporte un dispositivo nuclear mediante vehículo de motor en una autopista pública o por otro medio de transporte (tren, avión, barco).

Los principales requisitos para el transporte de un medidor nuclear en los EE. UU. se enumeran a continuación. Para información más detallada sobre estos requisitos, consulte la *Guía de transporte de Troxler*.

- ◆ Se debe guardar una copia del Certificado actual de la IAEA por parte de la autoridad competente por cada fuente que haya en el medidor (Certificado de forma especial). La versión actual puede descargarse desde el sitio web de Troxler, [www.troxlerlabs.com](http://www.troxlerlabs.com).
- ◆ Se debe guardar una copia de los resultados de la prueba de paquete de tipo A.
- ◆ Se deben guardar los registros de la formación a empleados en materia de transporte de mercancías peligrosas.
- ◆ En el vehículo, debe haber un documento de *Información sobre respuesta a emergencias* para que el conductor pueda tener acceso inmediato a él.
- ◆ En el vehículo debe estar el conocimiento de embarque debidamente cumplimentado para que el conductor pueda tener acceso inmediato a él. La documentación de envío debe incluir un número de teléfono para respuesta a emergencias disponible las 24 horas del día.
- ◆ Si el envío es por avión, una *declaración del transportista relativa al transporte de mercancías peligrosas* debe acompañar a la carta de porte aéreo.
- ◆ El paquete debe estar debidamente marcado y etiquetado conforme a la legislación sobre transporte de mercancías peligrosas.
- ◆ El paquete debe tener un sellado sensible a la manipulación.



- ◆ El paquete debe inspeccionarse antes de cada envío.
- ◆ El paquete debe fijarse con seguridad en el vehículo para evitar desplazamientos durante el transporte.

## **Requisitos para notificación de accidentes**

3En caso de incidente sobre el que deba darse parte y que implique a un material radioactivo, notifíquelo al organismo autorizador tan pronto como sea posible. El operario también deberá notificar, lo antes posible, al Ministerio de Transporte de EE. UU. llamando al 1-800-424-8802, en caso de accidente que ocurra durante el transporte (incluyendo carga, descarga y almacenamiento temporal) en el cual se produzca incendio, rotura, fugas o sospecha de contaminación en relación con los materiales radioactivos.

## **Formación sobre transporte de mercancías peligrosas**

33La legislación del Ministerio de Transporte de EE. UU. exige que cada empresa que ofrezca servicios de este tipo forme, certifique y mantenga registros de cada empleado que vaya a realizar esta labor. La formación sobre transporte de mercancías peligrosas aplica a todo aquel que transporte o prepare el transporte de materiales radioactivos. También será necesaria una formación de actualización cada tres años para el envío/transporte por carretera en los EE. UU. La formación sobre transporte aéreo será necesaria cada 2 años según la legislación de la IATA sobre transporte de mercancías peligrosas.

## Requisitos de envío de Canadá

---

4444La legislación y la *Ley sobre Transporte de Mercancías Peligrosas (TDG, por su sigla en inglés)*<sup>4</sup> y la legislación sobre *Embalaje para Transporte de Materiales Radioactivos (TPRM, por su sigla en inglés)*<sup>4</sup> aplican siempre que un dispositivo nuclear de uso comercial se transporte por cualquier medio en Canadá.

Para ver los requisitos de notificación de accidentes y de formación, consulte la *Legislación sobre Transporte de Mercancías Peligrosas*. Para más información sobre cómo transportar un dispositivo nuclear, póngase en contacto con la sección de transporte de la Comisión de Seguridad Nuclear de Canadá (CNSC, por su sigla en inglés)<sup>4</sup>.

# Appendix D: Teoría de la radiación y seguridad

---

La lectura de este apéndice es obligatoria para todo aquel que utilice el medidor de humedad-densidad en superficie, Modelo 3440.

Este apéndice trata sobre los temas relativos a la teoría de la radiación y al uso seguro del medidor. Se incluye un breve resumen de los requisitos legales relativos a la propiedad y uso del medidor, y un listado de avisos y precauciones sobre seguridad para evitar radiaciones.

# Teoría de la radiación

---

22Se puede encontrar una explicación más detallada de la teoría de la radiación en el manual *Plan de formación sobre seguridad en medidores nucleares de Troxler*, facilitado en el curso sobre seguridad de Troxler.

## Estructura atómica

2Toda materia se compone de átomos. Por ejemplo, el agua tiene dos átomos de hidrógeno (H) y un átomo de oxígeno (O), lo que en la notación química se escribe como  $H_2O$ .

Un átomo consta de un núcleo denso, que se compone de protones con carga positiva y neutrones sin carga, rodeados de una nube de electrones con carga negativa. En circunstancias normales, el número de electrones en un átomo es igual al número de protones. El número de protones en el átomo se llama el *número atómico* ( $Z$ ). Un elemento químico consta de todos los átomos con igual número atómico.

El número de protones más neutrones en el núcleo se llama la *masa atómica* ( $A$ ). Los átomos de un elemento químico dado pueden existir en variantes ligeramente diferentes llamadas *isótopos* que pueden tener distintas masas atómicas. Por ejemplo, el carbono-12 (C-12) no es radiactivo, pero el carbono-14 (C-14) sí lo es. Los isótopos que son radioactivos se denominan radioisótopos o radionúclidos.

Figura 14 representa un átomo de helio que consta de dos protones y dos neutrones en el núcleo y dos electrones orbitando.

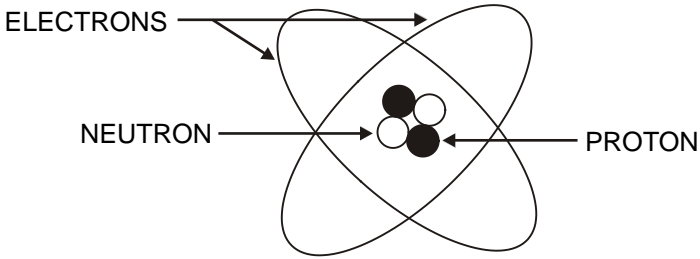


Figura 14. Diagrama de un átomo

## Radioactividad

La radioactividad es la transformación espontánea (o desintegración) de un núcleo inestable en una configuración más estable acompañada por emisión de radiación.

La cantidad de material radioactivo se mide en términos del número medio de desintegraciones nucleares por unidad de tiempo. La unidad de medida tradicional de la radioactividad (o *actividad*) es el *curio* (Ci), que se define como  $3,7 \times 10^{10}$  desintegraciones por segundo. Las actividades de las fuentes radioactivas en medidores nucleares son tan pequeñas que normalmente se miden en *milicurios* (mCi), que es una milésima de un curio, o en *microcurios* ( $\mu$ Ci), que es una millonésima de un curio.

En el sistema internacional estándar (SI, por su sigla en inglés) (o *métrico*), la unidad de actividad es el *bequerelio* (Bq), que equivale a una desintegración por segundo. Como el bequerelio es una unidad extremadamente pequeña, la actividad de las fuentes en los medidores nucleares se expresa normalmente en *megabequerelios* (MBq), que equivale a un millón de bequerelios, o en *gigabequerelios* (GBq), que equivale a mil millones de Bq.

La radioactividad de una fuente no es constante, pero disminuye con el tiempo según se va descomponiendo la fuente. El tiempo que tarda la mitad de los átomos originales en desintegrarse se llama *semivida*. En las semividas sucesivas, la actividad decrece en  $1/2$ ,  $1/4$ ,  $1/8$  y así sucesivamente con respecto al valor inicial. Tras siete semividas, permanecen menos del 1% de los átomos radioactivos originales. Cada radioisótopo tiene una semivida característica, que puede ir de unos segundos a miles

de millones de años. Las semividas de los radioisótopos normales que se usan en los medidores nucleares son:

Radioisótopo	Semivida
Cs-137	30 años
Am-241	432 años

# Tipos de radiación

Las fuentes radioactivas en el medidor producen cuatro tipos de radiación: 5

Partículas alfa5

Partículas beta5

Rayos gamma5 (fotones5)

Neutrones5

La cápsula fuente detiene a las partículas alfa y beta. Por tanto, no presentan riesgos externos para el personal. Solo la radiación de rayos gamma y neutrones procedente de fuentes selladas contribuye a la exposición a alguna radiación ocupacional.

Los rayos gamma (fotones) son un tipo de radiación electromagnética, como los rayos X, ondas de radio y la luz visible. Los fotones no tienen masa ni carga eléctrica y viajan a la velocidad de la luz. Los rayos gamma son energéticos y penetrantes. Los materiales densos (como el plomo, tungsteno, etc.) ofrecen la mejor protección contra la radiación gamma.

Los neutrones son una forma de radiación particular, pero, a diferencia de las partículas alfa y beta, no tienen carga eléctrica. Esto convierte a la de neutrones en una radiación muy penetrante. Los neutrones rápidos pierden energía principalmente por lo que se conoce como colisiones elásticas de "bolas de billar" con núcleos de átomos con números atómicos bajos, en especial, el hidrógeno. Los mejores materiales de protección contra los neutrones rápidos son los que tienen un alto contenido de hidrógeno, como agua, hormigón y polietileno.

# Seguridad en materia de radiaciones

Este apartado explica los principios generales de seguridad en materia de radiaciones. Esta información incluye procedimientos específicos para la utilización, inspección, limpieza y realización de pruebas para detectar fugas en el medidor para garantizar un funcionamiento seguro. 6

## Dosis de radiación

La radiación no se puede detectar por ninguno de los sentidos humanos (vista, tacto, oído, olfato). No obstante, con el uso de instrumentos y dispositivos apropiados se puede detectar y medir la radiación a niveles mucho más bajos que los que pueden afectar de forma significativa a la salud. 6

Para medir la protección contra la radiación, la unidad básica de dosis de radiación es el *rem*. La unidad de SI es el *sievert* (Sv), donde  $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$ . El rem es una unidad relativamente grande, de ahí que a menudo la dosis de radiación se exprese en unidades más pequeñas llamadas milirems (mrem), donde  $1 \text{ rem} = 1000 \text{ mrem}$ .

El riesgo de enfermedad a causa de la radiación está relacionado normalmente con la dosis de radiación total recibida en un periodo de tiempo. También está relacionado con la tasa de dosis, que es la cantidad de dosis recibida por unidad de tiempo. La misma cantidad de radiación recibida en un largo periodo de tiempo (de meses a años) es mucho menos perjudicial que si se recibiera en un periodo muy corto (horas). Esto está relacionado con la capacidad del cuerpo para reparar las células dañadas por la radiación.

La Comisión de Reglamentación Nuclear (NRC, por su sigla en inglés) de EE.UU. ha establecido los límites siguientes sobre la cantidad de exposición de todo el cuerpo a la radiación que las personas pueden recibir sin peligro alguno procedente de materiales radioactivos autorizados.

Tipo de persona	Límite de dosis
Operario adulto	5000 mrem al año



Menor (menos de 18 años)	500 mrem al año
Miembro del público	100 mrem al año

## Exposición límite

En condiciones normales, una persona que trabaje con el medidor recibirá menos de 200 mrem al año. 77

Un principio básico de la protección contra la radiación es que la exposición a la radiación debe mantenerse lo más alejada posible como sea razonable de los límites. Esto se conoce como principio *ALARA* (el acrónimo en inglés de "as low as reasonable achievable (lo más bajo que sea razonablemente alcanzable)". Los tres métodos para limitar la exposición son:

- ◆ Tiempo
- ◆ Distancia
- ◆ Protección

### Tiempo

La manera más sencilla de reducir la exposición es minimizar el tiempo pasado junto a una fuente radioactiva. Si el tiempo pasado cerca de una fuente se reduce a la mitad, la exposición disminuye a la mitad, mientras el resto de factores permanecen constantes.

### Distancia

La distancia es otro método eficaz de reducir la exposición a la radiación. Una fórmula conocida como la *ley del inverso del cuadrado de la distancia* relaciona la tasa de exposición a la radiación con la distancia (véase Figura 15). Duplicar la distancia desde una fuente de radiación reduce la exposición a un cuarto de su valor original. Si se triplica la distancia, la exposición se reduce por un factor de nueve y así sucesivamente.

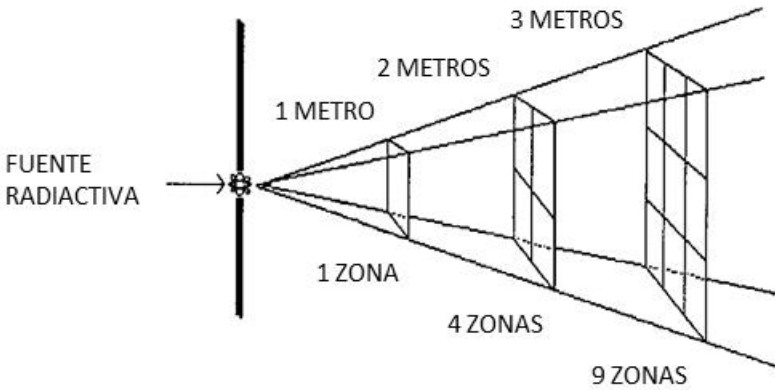


Figura 15. Efecto de la distancia en la exposición

### Protección

Protección es utilizar cualquier material para reducir la tasa de exposición a la radiación de una fuente radioactiva. El medidor lleva alguna protección integrada, lo que reduce la tasa de exposición. Cuando se han guardado los medidores, podría ser necesaria una protección adicional para mantener la exposición del personal en áreas cercanas por debajo de los límites de la dosis para miembros del público.

El espesor de cualquier material que reduzca la intensidad de la radiación incidente a la mitad se conoce como *capa del valor mitad (HVL, por su sigla en inglés)*. La HVL de un material varía con el tipo y la energía de la radiación. Los valores de HVL de ciertos materiales de protección comunes se muestran a continuación para la radiación de neutrones rápidos y de rayos gamma.

Material	Cs-137 Gamma Capa del valor mitad	Am-241:Be Neutrones Capa del valor mitad
Hormigón	1,9 pulgadas	4,3 pulgadas

Plomo	0,3 pulgadas	†
-------	--------------	---

## Monitorización del personal

99En los Estado Unidos, cualquiera que trabaje con o cerca de materiales radioactivos está sujeto a límites de dosis ocupacionales. Se recomienda la monitorización individual de cada usuario autorizado a fin de demostrar que se respetan esos límites de dosis.

Los tipos más comunes de dispositivos para monitorización individual utilizados por los concesionarios son los dosímetros de película y los dosímetros termoluminiscentes (TLD)<sup>9</sup>. Los dosímetros de película normalmente se intercambian y procesan cada mes por problemas de degradado de la película. Los dosímetros TLD se intercambian normalmente cada tres meses. Troxler ofrece servicios de monitorización de personal con la certificación de NVLAP mediante el uso de dosímetros TLD.

En Canadá, los usuarios de medidores nucleares no se clasifican habitualmente como trabajadores sujetos a radiación atómica. En esos casos, se aplica el límite de la dosis para el público general de 500 mrem/año. No se exige a los usuarios que lleven un dosímetro. Para establecer los requisitos sobre monitorización de personal en su solicitud, consulte las condiciones de su licencia radioisotópica y el documento con el reglamento de la CNSC *R91: Monitorización y registro de dosis para personas*.

## Encapsulamiento fuente

Los materiales fuente de neutrones (americio-241:berilio<sup>9</sup> en el Modelo 3440 y fotones (cesio-137<sup>9</sup>) vienen soldados dentro de cápsulas de acero inoxidable. Estas fuentes selladas cumplen los requisitos de la legislación internacional y de EE. UU. para ser clasificadas como "forma especial" de material radioactivo con fines de transporte. Las fuentes selladas se han diseñado para evitar las fugas de material radioactivo en caso de accidente

---

† El plomo no ofrece ninguna protección eficaz contra los neutrones rápidos.

grave. También se han diseñado para cumplir con los requisitos de la clasificación ANSI que corresponda para fuentes selladas utilizadas en medidores portátiles. 1010

## **Inspección de la varilla con la fuente**

1010 Para asegurar la integridad de la varilla con la fuente, Troxler recomienda que una persona cualificada del servicio de Troxler inspeccione el medidor y la varilla con la fuente al menos una vez cada cinco años. Esta inspección incluye la comprobación del exceso de uso, corrosión o daños que podrían afectar a la seguridad durante el funcionamiento del medidor.

Con todo, y como precaución, asegúrese de que la punta de la varilla con la fuente esté intacta y sin daños (dicho de otro modo, procure que exista una fuente) del modo descrito en la página D-11.

Póngase en contacto con el Departamento de seguridad en materia de radiaciones de Troxler para obtener asesoramiento.

## Inspección diaria

11 El medidor debería inspeccionarse a diario antes de su uso para asegurar el correcto funcionamiento de todas las funciones de seguridad, como se indica a continuación:

- ♦ La abertura de la varilla con la fuente en la parte inferior del medidor viene equipada con un bloque corredizo de tungsteno con muelles que se cierra cuando la varilla con la fuente está situada en la posición **SEGURIDAD** (protegida). Para comprobar el funcionamiento del bloque corredizo, presione la varilla con la fuente hacia abajo a la posición de retrodispersión (véase Figura en página 3-6), y luego súbala de nuevo a la posición **SEGURIDAD**. Debería escuchar un *clic* cuando se cierra el bloque corredizo. Dé la vuelta al medidor y verifique que el bloque corredizo está completamente cerrado. Si alguna parte de la abertura queda al descubierto, el bloque corredizo debería limpiarse antes de usar, transportar o guardar el medidor. Consulte la página D-12 para ver instrucciones sobre la limpieza del bloque corredizo de tungsteno.



### ¡AVISO!

No guarde o transporte el medidor a menos que el bloque corredizo esté cerrado. Un aumento en los niveles de radiación podría causar un exceso de exposición a la radiación del personal e infringir la legislación en materia de transporte.

Si tuviera un instrumento de medición de la radiación disponible, verifique que la fuente radioactiva de rayos gamma está en su sitio midiendo la tasa de exposición en la superficie del medidor. La tasa de exposición debería ser aproximadamente de entre 10 - 20 mrem a la hora. Una lectura de 1 mrem o menos indica que el instrumento de medición no funciona bien o que la fuente de cesio-13711 puede haberse perdido. Consulte el apartado *Resolución de problemas* en el Apéndice A para ver más instrucciones.

## Cómo limpiar el bloque corredizo de tungsteno

1212 12Si no se mantiene limpio el bloque corredizo de tungsteno, podría quedar parcial o totalmente abierto cuando la varilla con la fuente se eleva a la posición **SEGURIDAD** (protegida).

El resultado podrían ser niveles de radiación altos cerca o en línea con la abertura de la varilla con la fuente en la parte inferior del medidor. Tras limpiar y volver a montar el medidor como se indica más abajo, compruebe el funcionamiento del bloque corredizo llevando la varilla con la fuente hacia la posición de retrodispersión y luego volviendo a situarla en la posición **SEGURIDAD**. Debería escuchar un *clic* cuando se cierra el bloque corredizo.

Inspeccione la abertura en la base del medidor para confirmar que el bloque corredizo está cerrado. Si no fuera así, compruebe que el muelle del bloque corredizo está bien instalado tras su limpieza. Si el bloque corredizo sigue sin cerrar correctamente, póngase en contacto inmediatamente con el Centro de servicios de Troxler más cercano. Para ver una lista de centros de servicios de Troxler (o autorizados por Troxler), consulte la portada de este manual o visite el sitio Web de Troxler en: [www.troxlerlabs.com/services](http://www.troxlerlabs.com/services)

El bloque corredizo de tungsteno podría necesitar limpiarse si ve que resulta complicado bajar la varilla con la fuente a la posición de "medición", o si no se escucha un *clic* cuando la varilla se eleva a la posición **SEGURIDAD** (protegida). Un bloque corredizo que funcione incorrectamente también podría provocar lecturas erráticas o incorrectas de densidad y unos mayores niveles de radiación.



### ¡AVISO!

Borrado de resultados del bloque corredizo en tasas de dosis de hasta un rem a la hora en la trayectoria del haz. Apártese de la parte inferior del medidor al realizar este procedimiento y proceda lo más rápidamente posible mientras

trabaje en la cavidad para minimizar la exposición de sus extremidades.

1. Con la varilla con la fuente en la posición **SEGURIDAD** (protegida), sitúe el medidor a su lado.
2. Limpie los cabezales de los cuatro tornillos de las esquinas que sujetan la placa inferior a la base del medidor (véase Figura 16). Utilice un destornillador Phillips para retirar los cuatro tornillos de las esquinas de la placa y quítela.
3. Para reducir la exposición radiológica, sitúese a un lado del medidor. Prestando mucha atención a la posición del bloque corredizo, retire el bloque.
4. Con un cepillo duro o un trapo impregnado en alcohol, limpie el bloque corredizo y la cavidad.
5. Vuelva a instalar el bloque corredizo con el lado angulado mirando hacia arriba. Aplique una ligera capa de pasta Magnalube-G en la superficie **angulada superior** del bloque corredizo.
6. Vuelva a montar la placa inferior. ¡No apriete en exceso los tornillos! Asegúrese de que la varilla con la fuente se mueve hacia arriba y abajo con soltura.

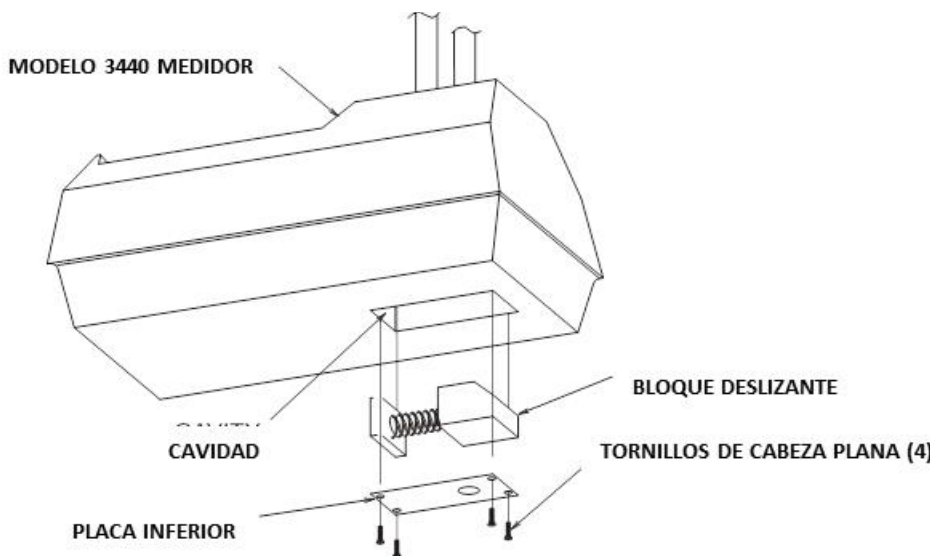


Figura 16. Cómo limpiar el bloque corredizo de tungsteno



## Prueba contra fugas

*A menos que se indique lo contrario por la legislación de su país o licencia*, el medidor debe probarse contra fugas a intervalos que no superen los 12 meses para asegurar la integridad del encapsulamiento de la fuente radioactiva. El análisis de las muestras solo puede realizarlo un laboratorio autorizado.

Con el kit de pruebas contra fugas Modelo 3880 de Troxler (PN 102868) y las instrucciones que lo acompañan, realice el siguiente procedimiento:



### AVISO!

Asegúrese de que la varilla con la fuente está en la posición SEGURIDAD (véase Figura 8 en página 3–6).

1. Escriba la fecha, número de modelo del medidor y número de serie en el formulario y etiqueta de muestra.
2. Separe el panel de control de la cubierta superior del medidor. Localice la etiqueta de radiación amarilla en la parte superior de la base.
3. Sujetando el disco de limpieza con las pinzas, limpie la etiqueta de radiación.
4. Dé la vuelta al medidor y localice la abertura por donde pasa la varilla con la fuente a través de la base del medidor.
5. Sujetando el disco de limpieza con las pinzas, limpie la zona de alrededor y de dentro de la abertura por donde pasa la varilla con la fuente desde la base del medidor.
6. Embale el disco, como indican las instrucciones, en el sobre y envíelo a Troxler Electronic Laboratories, Inc. para su análisis.
7. Fije el medidor debidamente.

# Requisitos reglamentarios

---

16Este apartado resume los requisitos en materia de formación y autorizaciones relativos a la propiedad o utilización de un medidor nuclear. Este apartado también ofrece información sobre eliminación de residuos relativa al medidor, así como procedimientos de emergencia si se pierde o se daña el medidor o lo roban.

## Autorizaciones

16En los Estado Unidos, la posesión y uso de materiales radioactivos en un medidor nuclear requiere una licencia emitida por la Comisión de Reglamentación Nuclear (NRC, por su sigla en inglés) de EE. UU. o de un organismo autorizador de un estado con quien aquella tenga un acuerdo. Puede encontrar información detallada sobre cómo obtener una licencia en la *Guía de autorizaciones (licencias) de Troxler*. Puede obtener una copia de esta guía directamente de Troxler, o bien descargarla del sitio web de Troxler: [www.troxlerlabs.com](http://www.troxlerlabs.com).

Para adquirir un medidor nuclear en Canadá, un propietario debe obtener una licencia radioisotópica de la Comisión de Seguridad de Energía Nuclear (CNSC, por su sigla en inglés) de Canadá<sup>16</sup>. El propietario debería obtener copias de las regulaciones de la CNSC y de la legislación vigente en materia de transporte de mercancías peligrosas. En otros países, consulte al organismo regulador local que corresponda.

## Formación

16En los Estados Unidos, cualquiera que trabaje con o cerca de materiales radioactivos debe realizar un curso de formación sobre seguridad en materia de radiaciones para ser designado como un *usuario autorizado*. Los usuarios autorizados deben recibir formación en precauciones y procedimientos para minimizar la exposición a la radiación; los requisitos reglamentarios aplicables; y los procedimientos de utilización, emergencia, mantenimiento y transporte del medidor. Troxler ofrece cursos de formación diseñados para cumplir con los requisitos de formación del organismo regulador para usuarios de medidores nucleares.

## Eliminación de residuos

17Un medidor nuclear contiene material radioactivo autorizado. Al final de la vida útil del medidor, no debe tirarse como si fuera basura normal, ni reciclarse como si fuera material de desecho, ni abandonarse. En su lugar, un medidor nuclear debe transferirse a un destino autorizado por la NRC o un estado con quien esta tenga un acuerdo. Para más información sobre eliminación de residuos relativos al medidor, póngase en contacto con Troxler.

## Procedimientos de emergencia

17Si se pierde o roban el medidor nuclear, notifíquelo inmediatamente al encargado de seguridad en materia de radiaciones (RSO, por su sigla en inglés) del propietario del medidor.

El propietario del medidor debería cumplimentar las líneas de información de contacto de emergencia que se indican más abajo. (Tenga en cuenta que "empresa" se refiere a la empresa del propietario del medidor, no a Troxler Electronic Laboratories). Esta información debería estar inmediatamente disponible para el operario del medidor en todo momento.

El RSO de la empresa es \_\_\_\_\_

Póngase en contacto con el RSO en el

El organismo regulador es \_\_\_\_\_

Póngase en contacto con la agencia en el

Si se daña un medidor, siga el procedimiento de abajo:

1. Localice el medidor o las fuentes.
2. No toque ni mueva el medidor.
3. Acordone inmediatamente una zona alrededor del medidor nuclear o las fuentes. Un radio de 15 pies (5 metros) será suficiente. No deje la zona desatendida.

4. Todas las personas sin autorización deberán alejarse del medidor nuclear.
5. Si hay un vehículo implicado, deberá inmovilizarse hasta establecer el alcance de la contaminación, si la hubiera.
6. El usuario del medidor debería realizar una inspección visual del medidor nuclear para determinar si la caja o protección de la fuente se ha dañado.
7. Utilice un medidor de reconocimiento (como el modelo TroxAlert) para medir la tasa de dosis a una distancia de 1 m (3 pies) del medidor nuclear.
8. Póngase en contacto con el RSO de la empresa (nombre y número facilitados al comienzo de este apartado).  
Proporcione lo siguiente al RSO:
  - a. Fecha, hora y ubicación del accidente
  - b. Modelo y número de serie del medidor
  - c. Naturaleza del accidente
  - d. Ubicación y estado del medidor o la fuente
  - e. La tasa de dosis a 1 m (3 pies) del medidor
9. Si no puede contactar con el RSO, llame al organismo regulador (nombre y número facilitados al comienzo de este apartado).
10. Siga las instrucciones del RSO. El RSO podría necesitar comunicar el incidente al organismo regulador. El RSO también podría tener que notificar al Ministerio de Transporte de EE. UU. (USDOT, por su sigla en inglés) cualquier accidente que pueda producirse durante el transporte.
11. Antes de enviar un medidor dañado a Troxler, obtenga un número de autorización para devolución de artículos (RGA, por su sigla en inglés) del Departamento de atención al cliente de Troxler, según se describe en la sección *Cómo devolver el medidor para su revisión* en la página A-26.

# Precauciones al utilizar el medidor

---

19 Deberían tomarse las siguientes precauciones al transportar, guardar, mantener o utilizar el medidor.

- ◆ Nunca toque la punta desprotegida de la varilla con la fuente con las manos. Las tasas de dosis al contacto con la punta de la varilla con la fuente pueden dar como resultado exposiciones que superen los límites de dosis anuales en la piel de las extremidades en un corto periodo de tiempo (como 1 hora).
- ◆ Cuando no esté tomando lecturas, mantenga la varilla con la fuente en la posición **SEGURIDAD** (protegida). Para mayor seguridad del usuario, la varilla con la fuente se retrae automáticamente a la posición **SEGURIDAD** cuando se levanta el medidor por el mango.
- ◆ Si no escucha un *clic* cuando se sitúa el medidor en la posición **SEGURIDAD**, mire la parte inferior del medidor para verificar que el bloque corredizo de tungsteno esté completamente cerrado. Si la abertura de la base del medidor no está completamente cerrada por el bloque corredizo, este podría tener que limpiarse. Vaya a la página D-12 para ver las instrucciones de limpieza.
- ◆ No guarde o transporte el medidor a menos que el bloque corredizo esté completamente cerrado. Un aumento en los niveles de radiación podría causar un exceso de exposición a la radiación del personal e infringir la legislación en materia de transporte.
- ◆ Cuando prepare un emplazamiento de prueba, utilice el montaje de la varilla de perforación para perforar el agujero de prueba. Bajo ninguna circunstancia se utilizará la varilla con la fuente del medidor para perforar agujeros.
- ◆ No realice ninguna alteración ni modificación en el medidor. Además, no retire la fuente sellada del medidor. Alterar o modificar el medidor o retirar la fuente sellada puede ser peligroso. Esas operaciones son ilegales a menos que lo autorice su licencia para utilizar materiales radioactivos.

# Perfil de radiación

Tabla 5 muestra el perfil de radiación del medidor Modelo 3440. Cada tabla enumera las tasas equivalentes de dosis de radiación (en mrem/hora) para cada lateral del medidor y caja de transporte que se muestra en Figura 17.

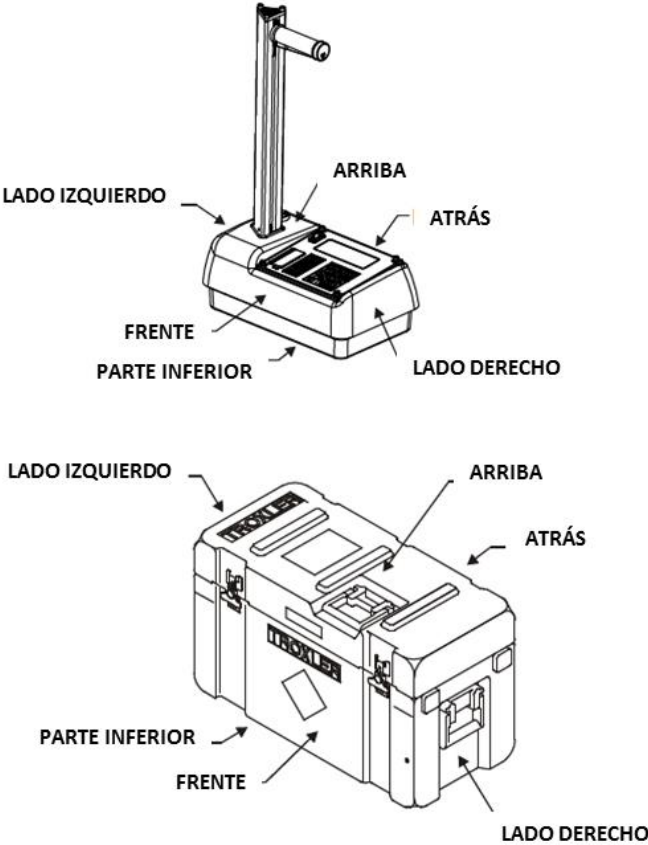


Figura 17. Medidor Modelo 3440 y caja de transporte

Tabla 5. Perfil de radiación para el Medidor Modelo 3440  
(Tasa de exposición en mrem/hora)

	Superficie		5 cm		30 cm		100 cm	
	Rayos gamma	Neutrones	Rayos gamma	Neutrones	Rayos gamma	Neutrones	Rayos gamma	Neutrones
<b>MEDIDOR</b>								
<b>Parte superior</b>	30,0	1,0	20,0	1,0	2,0	0,2	§	§
<b>Parte inferior</b>	19,0	3,0	9,0	2,0	0,6	0,6	§	§
<b>Lateral izquierdo</b>	25,0	0,6	10,0	0,4	1,2	0,2	0,2	§
<b>Lateral derecho</b>	8,0	1,2	3,0	0,4	1,0	0,2	0,2	§
<b>Parte frontal</b>	16,0	1,0	9,0	0,6	1,7	0,2	0,3	§
<b>Parte trasera</b>	25,0	1,0	13,0	0,8	2,0	0,3	0,4	§
<b>MEDIDOR EN CAJA DE TRANSPORTE</b>								
<b>Parte superior</b>	17,0	0,2	8,0	0,2	1,2	§	0,2	§
<b>Parte inferior</b>	6,0	0,2	4,0	0,2	1,0	0,2	0,4	§
<b>Lateral izquierdo</b>	1,0	§	0,8	§	0,3	§	§	§
<b>Lateral derecho</b>	9,0	2,0	4,0	1,6	0,5	1,0	§	§
<b>Parte frontal</b>	9,0	0,4	6,5	0,2	2,0	§	0,2	§
<b>Parte trasera</b>	7,0	0,2	5,0	0,2	2,0	§	0,2	§

NOTAS:

1. Las mediciones de radiación se obtuvieron con un medidor que contenía una fuente de rayos gamma nominal de Cesio-137 de 8 milicurios y una fuente de neutrones nominal de Americio-241:berilio de 40 milicurios.
2. Se tomaron mediciones de rayos gamma con un medidor de reconocimiento Bicron Micro Rem, número de serie B464Y, calibrado en enero de 2011.
3. Se tomaron mediciones de neutrones con un medidor de reconocimiento Ludlum Modelo 12-4, número de serie 140077, calibrado en septiembre de 2011.
4. El símbolo § indica una medición de radiación inferior a 0,2 milirems por hora.
5. La nomenclatura de las posiciones de medición del medidor y la caja de transporte aparece en las figuras 1 y 2.
6. La orientación del medidor en la caja de transporte es la siguiente:
  - a. Parte trasera del medidor en la parte delantera de la caja
  - b. Parte inferior del medidor en el lateral derecho de la caja, y
  - c. Parte superior del medidor en el lateral izquierdo de la caja



# NOTAS



# Appendix E:

## Conversión de unidades

---

Este capítulo contiene los siguientes temas y tareas:

- ✓ Unidades de medida
- ✓ Unidades radiológicas

Los medidores Modelo 3440 pueden mostrar los resultados de las mediciones en unidades métricas (SI) o en unidades inglesas. De igual modo, en el HM-181 de 49 CFR se cambian las unidades estándar de radioactividad en Estados Unidos de la unidad inglesa *curio (Ci)* a la unidad SI *bequerelio (Bq)*. Por ello, es preciso que el transportista convierta la actividad en el conocimiento de embarque de curios a bequerelios (GBq). Hasta que todos estén acostumbrados al uso de unidades SI, se pueden usar unidades SI con unidades inglesas entre paréntesis para que la descripción sea más clara [por ejemplo: 1,48 GBq (40 mCi)].<sup>2</sup>

Para que sea más fácil convertir<sup>22</sup> de unidades inglesas a unidades SI, aquí se proporcionan factores de conversión de SI de las unidades inglesas comunes que son relevantes para el medidor.

## Unidades de medida

---

1 pulgada = 25,4  
mm

1 pie = 30,48 cm

1 pulgada = 25,4  
mm

1 pie = 0,3048 m

1 libra por pie  
cúbico = 16,02  
kg/m<sup>3</sup>

1 libra por pie  
cúbico =  $1,6 \times 10^{-2}$   
g/cm<sup>3</sup>

## Unidades radiológicas

---

1 rem = 0,01 Sv

1 Ci = 37 GBq

1 mCi = 37 MBq

1  $\mu$ Ci = 37 kBq

La siguiente tabla le servirá de ayuda a la hora de convertir milicurios a gigabequerelios:

mCi a GBq	
8,0	0,30

40	1,48
----	------



# Appendix F: Registro de recuento estándar

---

Utilice el formulario de este apéndice como guía para registrar los recuentos estándar diarios. Para verificar la estabilidad del medidor, compare el recuento estándar diario con la media de los últimos cuatro recuentos estándar registrados.<sup>1 1</sup>

# REGISTRO DE RECUESTO ESTÁNDAR

Número de serie del medidor \_\_\_\_\_

Fecha	MS	DS

Fecha	MS	DS



# Appendix G: Consideraciones especiales en Europa

---

Este apéndice aborda los siguientes temas:

- ✓ Declaración de conformidad
- ✓ Avisos sobre seguridad

Esta sección es válida únicamente para los medidores de humedad-densidad en superficie Modelo 3440 de Troxler con la marca CE que se van a utilizar en países europeos.

1 1

# Declaración de conformidad

---

2Aplicación de la directiva CEM 89/336/EEC del Consejo.

## NOTA

La directiva de bajo voltaje 73/23/EEC no procede en el caso de los medidores de humedad-densidad en superficie Modelo 3440 porque no hay voltajes superiores a 75 V CC a los que pueda acceder el operario.

### Normas con declaración de conformidad:

#### *Documentos orientativos:*

Emisiones: EN 61326-2:2006

Inmunidad: EN 61326-2:2006

#### *Métodos de prueba:*

Emisiones: EN 55011:1997 + A1:1999 + A2:2002,  
EN 61000-3-2:2006 + A1:2009 + A2:2009  
EN 61000-3-3:1995 + A1:2001

Inmunidad: EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001,  
EN 61000-4-3:2002, EN 61000-4-4:2004,  
EN 61000-4-5:1995 + A1:2001,  
EN 61000-4-6:1996 + A1:2001,  
EN 61000-4-8:1993 + A1:2001,  
EN61000-4-11:2004

**Fabricante:** Troxler Electronic Laboratories, Inc.  
Apartado postal: 12057  
3008 Cornwallis Road  
Research Triangle Park, Carolina del Norte  
27709  
EE. UU.

**Aparato:** Medidores de humedad-densidad  
en superficie Modelo 3440

**Tipo de equipamiento:** Medición, control y  
uso en laboratorio

**Clase del equipamiento:** Clase A

**Año de declaración:** 2013



## **Avisos sobre seguridad**

---

Es deseable que los propietarios exijan el estudio del presente manual antes de dejar que alguien use el medidor. **Existen posibles peligros si se hace un uso inadecuado.** Todos los usuarios (y usuarios en potencia) deben leer las secciones de este manual sobre seguridad radiológica. **Si se tienen dudas sobre estas secciones, se debe pedir ayuda a Troxler, ya sea acudiendo a un representante de Troxler designado o a la persona elegida a tal efecto en la organización.**

La siguiente lista de advertencias de seguridad es válida para los medidores con la marca CE que se vayan a usar en países europeos. Aparte de estas advertencias de seguridad, el resto de advertencias de seguridad y precauciones recogidas en el presente manual también es de aplicación en los medidores con la marca CE.

- ◆ No hay componentes que pueda revisar un usuario: solamente el personal de mantenimiento debidamente cualificado es quien debe quitar componentes de protección o cubiertas con objeto de realizar reparaciones.
- ◆ No quite ningún componente de protección o cubierta. Debajo de la cubierta de la placa base hay un componente de alto voltaje que entraña peligro.
- ◆ El adaptador de CC se debe utilizar únicamente en encendedores de coche con los fusibles adecuados.
- ◆ En los países europeos se debe usar el correspondiente cable de entrada IEC para cargador europeo (especificado en las prácticas y leyes locales).
- ◆ No tire las baterías al fuego: existe riesgo de explosión.
- ◆ Tenga cuidado al levantar, mover y/o transportar el medidor, dado su elevado peso.

Consulte el Apéndice D para conocer las instrucciones de seguridad en materia de radiación.

# NOTAS



# Appendix H: Sistema de posicionamiento global (GPS)

---

Este apéndice aborda los siguientes temas:

- ✓ Precisión del GPS

El medidor de humedad-densidad en superficie Modelo 3440 puede venir equipado con un receptor GPS (sistema de posicionamiento global) opcional con el que se puede obtener información exacta sobre la ubicación (latitud y longitud) del medidor.

## Precisión del GPS

---

Tal y como se ha indicado anteriormente, el medidor Modelo 3440 puede venir equipado con un receptor GPS opcional capaz de indicar la ubicación (latitud y longitud) del medidor. Esta información se almacena junto con cada medición del medidor. El receptor GPS incluido en el Modelo 3440 tiene funciones de *sistema de ampliación de área extensa (WAAS)* (por su sigla en inglés) que logran detecciones precisas en un radio de 3 metros (10 pies), si bien esta precisión dependerá de la ubicación del usuario y de otros factores descritos a continuación.

El sistema de posicionamiento global es un sistema de navegación por satélite que consta de 24 satélites y una red de estaciones terrestres con las que se supervisan y controlan dichos satélites. Los satélites orbitan la Tierra a una altura aproximada de 11.000 millas y transmiten información de señales hacia la Tierra de manera constante. Un receptor GPS usa esta información para averiguar la ubicación.

Para averiguar la latitud y longitud, un receptor GPS debe recibir señales procedentes de, como mínimo, tres satélites.

El receptor incluido en el medidor presenta una precisión promedio de unos 15 m (unos 50 pies) cuando solamente recibe datos de GPS pero, gracias a las funciones de WAAS, la precisión puede ser mucho mayor, hasta reducir el radio a 3 m (10 pies), como se refleja en la Tabla 6.

La precisión de la información de GPS puede verse afectada por una serie de agentes atmosféricos y otras condiciones. El sistema de ampliación de área extensa (WAAS)<sup>2</sup> corrige estos factores al contar con receptores GPS en 25 ubicaciones controladas y conocidas llamadas *estaciones de referencia* repartidas por Estados Unidos. Estas estaciones de referencia determinan una distancia *medida* con cada satélite usando las señales que reciben de cada satélite. Las estaciones comparan la



distancia *medida* de cada satélite con el rango *real* (calculado a partir de su posición conocida) para obtener una *corrección diferencial* relativa a cada satélite.

Dos *estaciones principales*, una en cada costa estadounidense, recaban datos de las estaciones de referencia para crear un *mensaje de corrección de GPS*. Este mensaje se emite a continuación a través de dos satélites geoestacionarios que tienen una posición fija cercana al ecuador. El receptor GPS aplica los factores de corrección indicados en el mensaje de corrección para aumentar la precisión de las mediciones.

Tenga presente que existe la posibilidad de que las señales procedentes de satélites WAAS no estén disponibles si el usuario del medidor se encuentra en una ubicación donde haya árboles, montañas u otros objetos de grandes dimensiones que puedan obstruir la vista del horizonte. Otras veces, es posible que el receptor GPS no pueda acceder a las señales de los tres satélites necesarias para averiguar una posición. Tal y como se ha mencionado antes, el medidor almacena la información de ubicación junto con los resultados de cada medición. En la pantalla de medición también se indica la calidad del ajuste de la ubicación. Así:33

- ▶ Si hay información de WAAS durante una medición del medidor, la latitud y la longitud aparecerán redondeadas a la centésima (1/100) de segundo más cercana.
- ▶ Si se determina una ubicación por GPS, pero no hay información de WAAS, la latitud y la longitud aparecerán redondeadas a la décima (1/10) de segundo más cercana.
- ▶ Si el receptor de GPS no puede determinar una ubicación, la latitud y longitud tendrán un valor 0.

## NOTA

Actualmente, el sistema de ampliación de área extensa (WAAS) solamente funciona en Estados Unidos.

## NOTA

Si un Modelo 3440, equipado con la opción GPS, se transporta a una larga distancia entre cada uso, se debe inicializar el sistema GPS. El sistema puede tardar en inicializarse entre 30 y 45 minutos desde que el medidor se enciende y el GPS se habilita. El medidor debe estar colocado de tal forma que el receptor GPS pueda recibir señales de los satélites GPS. Si el GPS no se inicializa en 45 minutos, póngase en contacto con un representante de Troxler.

Tabla 6. Precisión de posición GPS

Calidad de los datos de GPS	Precisión	Calidad del ajuste
Lectura del GPS con WAAS	Dentro de 3 m (10 pies)	Latitud y longitud se muestra redondeado a la centésima de segundo más cercana
Lectura del GPS sin WAAS	Dentro de 15 m (50 pies)	Latitud y longitud mostradas redondeado a la centésima de segundo más cercana
Sin lectura de GPS	N/D	Latitud y longitud con un valor 0.

# ÍNDICE

Accesorios.....	1-6
Adaptador de CC.....	1-6
Adaptador, cc.....	1-6
Advertencia de batería baja.....	9-7
Advertencias de seguridad (países europeos).....	G-3
Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA, por su sigla en inglés).....	C-1
Almacenamiento	
Manual.....	8-16
Almacenar	
Valor meta.....	6-4
Americio-241	
berilio.....	2-7
Americio-241:berilio.....	4-21, D-8
Asfalto	
Configuración de modo.....	3-18
Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA, por su sigla en inglés).....	C-1
Automático	
Cierre.....	3-9, B-4
Modo profundidad.....	3-12
Autoprueba.....	3-8
Autorizaciones.....	1-5, D-15
Batería.....	A-14
Advertencia de baja.....	9-7
Cambiar paquete de baterías de NiMH.....	A-18
Carga.....	B-5, A-17, A-17
Especificaciones.....	B-6, B-5
Estado.....	5-19, A-14
Uso de alcalinas.....	A-19
Baterías alcalinas.....	A-19
Bequerelio.....	D-3
Bloque corredizo, limpieza.....	D-11

Bloque de referencia estándar .....	1-6, 4-21
Borrar	
Proyecto .....	8-6
Recuentos estándar .....	9-5
Caja de transporte .....	1-7, F-6
Calibración .....	2-9
Zanja .....	7-12
Calidad del ajuste (GPS).....	H-3
Cambiar	
Junta y junta tórica.....	A-23
Paquete de baterías de NiMH .....	A-18
Capa del valor mitad (HVL, por su sigla en inglés).....	D-7
Carga	
Baterías .....	A-17
Cargador de CA .....	1-6
Cargador, ca.....	1-6
Centros de servicios .....	ii
Cesio-137 .....	2-2, 4-21, D-10, D-8
Cierre automático .....	3-3
Cierre, automático .....	3-3, 3-9, B-4
Código de acceso.....	xiv
Código de legislaciones federales (CFR) .....	1-6
Comisión de Seguridad de Energía Nuclear de Canadá (CNSC, por su sigla en inglés).....	1-5
Comisión de Seguridad de Energía Nuclear de Canadá CNSC, por su sigla en inglés).....	D-15, C-5
Cómo cargar las baterías.....	A-17
Cómo tomar una medición	
Modo asfalto .....	4-37
Modo suelo.....	4-33
Compensación.....	2-9, 7-2
Densidad .....	2-9, 7-2
Humedad .....	2-9, 7-2
Menú.....	7-3
Zanja .....	2-9, 7-3, 7-12
Compensación de estructura vertical.....	7-12

## **Garantía**

Compensación en zanja.....	2-9, 7-3, 7-12
Componentes	
Medidor.....	1-6
Repuesto.....	A-24
Configuración	
Menú.....	5-2
Primera vez.....	3-10
Profundidad.....	3-12
Unidades de medida.....	3-12
Configuración de parámetros.....	3-10
Configurar unidades.....	5-3
Consideraciones en Europa.....	G-1
Consideraciones especiales en Europa.....	G-1
Contraste, pantalla.....	A-13
Conversión de unidades.....	E-2
Convertir unidades.....	E-2
Crear proyecto.....	8-5
Curio.....	D-3
Declaración de conformidad.....	1-6, G-2
Declaración del transportista relativa al transporte de mercancías peligrosas.....	C-2
Densidad.....	2-9, 4-37
Compensación.....	2-9, 7-2
Habilitar compensación.....	7-4
Inferior.....	5-9
Teoría de medición.....	2-2
Densidad inferior.....	5-9
Desactivar proyecto.....	8-12
Desembalaje.....	1-8
Deshabilitar	
Compensación de humedad.....	7-11
Valor meta.....	6-4
Detectores.....	1-6
Detectores de Geiger-Mueller (G-M).....	2-2
Dosímetro termoluminiscente (TLD, por su sigla en inglés).....	D-8
Efecto en capa superior.....	2-3

Efecto en la capa superior .....	2-3
Eliminación de residuos.....	D-16
Emisor de tonos, externo .....	5-16
Emplazamiento	
Medición de suelo y base de suelo .....	4-28
Medición en asfalto .....	4-31
Preparación .....	4-28
Recuento estándar .....	4-21
Encapsulamiento .....	D-8
Enviar proyecto .....	8-7
Destino.....	8-12
Envío.....	D-1
Caja.....	F-6
Requisitos de Canadá .....	C-5
Requisitos de EE. UU. ....	C-2
Especificaciones .....	B-1
Medición .....	B-2
Estado	
Batería .....	5-19, A-14
Estándares de la ASTM.....	1-3
Estructura atómica .....	D-2
Exposición, límite.....	D-6
Fecha	
Formato .....	3-16
Fecha, cambiar .....	3-15
Formación .....	1-5, D-15
Transporte de mercancías peligrosas.....	C-4
Formación sobre transporte de mercancías peligrosas.....	C-4
Formato	
Datos en serie .....	B-5
Salida de proyecto .....	8-9
Fotones .....	D-4
Fuente	
Americio-241:berilio (Am-241:Be).....	9-4
Cesio-137 (Cs-137).....	9-4
Descomposición.....	9-4

## **Garantía**

Encapsulamiento .....	D-8
Inspección de la varilla .....	D-9
Lubricación de la varilla .....	A-22
Protección .....	D-7
Función de nomógrafo .....	5-9
Geometría, medición del medidor.....	2-3
Guardar	
Automáticamente.....	8-13
Mediciones.....	4-36, 4-39
Guardar automáticamente.....	8-13
Guía de la varilla de perforación .....	1-6
Guía de transporte.....	1-8
Habilitar	
Compensación de densidad .....	7-4
Compensación de humedad.....	7-6
Valor meta.....	6-3
Herramienta de extracción .....	1-6
Hora	
Formato.....	3-16
Hora, cambiar .....	3-15
Humedad.....	F-6
Compensación.....	2-9, 7-2
Compensación, entrada manual.....	7-8
Compensación, obtenida del medidor .....	7-9
Deshabilitar compensación .....	7-11
Habilitar compensación.....	7-6
Nueva compensación .....	7-6
Teoría de medición.....	2-7
ID de usuario.....	3-17, 9-3
Imprimir	
Prueba estadística .....	5-5
Imprimir prueba de deriva.....	5-8
Indicadores de mal funcionamiento.....	A-8
Índice de posiciones de la varilla .....	3-6
Inspección	
A la recepción .....	1-8
Diaria .....	3-8, D-10

Varilla con la fuente.....	D-9
Junta tórica, cambiar.....	A-23
Junta, sustitución.....	A-23, A-23
<b>Lectura</b>	
Modo asfalto.....	4-37
Modo suelo.....	4-33
Lecturas erráticas.....	5-3
<b>Legislación sobre Embalaje para Transporte de Materiales</b>	
Radioactivos (TPRM, por su sigla en inglés).....	C-5
<b>Ley y Legislación sobre Transporte de Mercancías Peligrosas</b>	
(TDG, por su sigla en inglés).....	C-5
<b>Limpieza</b>	
Base y cubierta superior.....	A-20
Bloque corredizo.....	D-11
Lubricar la varilla con la fuente.....	A-22
<b>Mantenimiento</b>	
Bloque corredizo.....	D-11
Junta.....	A-23
Mecánico.....	A-20
Rodamiento de la varilla con la fuente.....	A-21
<b>Manual</b>	
Almacenamiento.....	8-16
Modo profundidad.....	3-12
<b>Mecánico</b>	
Mantenimiento.....	A-20
<b>Medición</b>	
Especificaciones.....	B-2
Modo.....	3-18
Modo asfalto.....	4-37
Modo suelo.....	4-33
Posiciones de la varilla con la fuente.....	3-6
Preparación del emplazamiento.....	4-28
<b>Medidor</b>	
Geometría de medición.....	2-3
Posiciones de la varilla con la fuente.....	3-6
<b>Menú</b>	
Meta.....	6-2

## **Garantía**



Meta	
Menú .....	6-2
Ministerio de Transporte (DOT, por su sigla en inglés) .....	C-1
Modo	
Asfalto .....	3-18
Medición .....	3-18
Nomógrafo .....	3-18
Profundidad .....	5-3
Listo .....	3-8
Retrodispersión .....	2-2
Suelo .....	3-18
Transmisión directa .....	2-2
Modo asfalto .....	4-37
Modo Preparado .....	3-8
Monitorización del personal .....	D-8
Neutrones .....	D-4
Nombre del cliente .....	3-17, 9-3
Notificación de accidente .....	C-4
Número de identificación de muestra .....	8-13
Número de identificación, muestra .....	8-13
Opciones .....	5-16
Pantalla	
Contraste .....	A-13
Especificaciones .....	B-5
Pantalla de cristal líquido (LCD, por su sigla en inglés) .....	B-5
Paquete de baterías de NiMH .....	A-18
Partículas alfa .....	D-4
Partículas beta .....	D-4
Perfil, radiación .....	D-19
Pinouts (patillaje) del cable .....	B-5
Placa de raspado .....	1-6
Porcentaje de vacío de aire .....	5-19
Posición	
Seguridad .....	3-6
Varilla con la fuente .....	3-6
Posición de seguridad .....	3-6

Precauciones .....	D-18
Precisión .....	B-2
Función .....	5-14
Procedimientos de emergencia .....	D-16
Profundidad	
De la medición .....	2-7
Modo .....	5-3
Protección .....	D-7
Proyecto	
Borrar .....	8-6
Crear .....	8-5
Desactivar .....	8-12
Destino de salida .....	8-12
Enviar datos .....	8-7
Formato de envío .....	8-9
Imprimir datos .....	8-7
Seleccionar .....	8-3
Ver .....	8-4
Proyectos	
Menú .....	8-2
Prueba	
Deriva .....	5-6
Estadística .....	5-3
Prueba contra fugas .....	D-14
Prueba de deriva .....	5-6
Prueba estadística .....	5-3
Puerto	
Serie .....	8-7, 8-12
USB .....	8-7, 8-12, B-5
Puerto USB .....	8-7, 8-12, B-5
Dispositivos compatibles .....	8-12, B-5
Radiación	
Conversión de unidades .....	E-2
Dosis .....	D-5
Especificaciones .....	B-4
Exposición .....	D-6
Monitorización .....	D-8

## **Garantía**

Perfil.....	D-19
Seguridad .....	D-5
Teoría .....	D-2
Tipos.....	D-4
Radioactividad.....	D-3
Ratio de vacío .....	5-19
Rayos gamma.....	D-4
Recuento	
Estándar.....	4-21
Tiempo.....	3-10
Recuento estándar.....	4-21
Registro .....	F-1
Ver .....	4-27
Recuperar datos.....	4-40
Registro, recuento estándar.....	F-1
Regulaciones.....	1-6, D-15
Envío a Canadá.....	C-5
Envío a EE. UU.....	C-2
Reloj/Calendario.....	3-13, 9-3
Repuesto	
Componentes .....	A-24
Requisitos de envío a EE. UU.....	C-2
Requisitos de envío de Canadá .....	C-5
Resolución de problemas.....	A-2
Restablecimiento de software.....	9-8
Retrodispersión	
Geometría.....	2-3
Modo.....	2-2
Revisión.....	A-26
Semivida .....	9-4
Serie	
Formato de datos.....	B-5
Puerto.....	8-7, 8-12
Sistema de ampliación de área extensa (WAAS).....	H-2
Sistema de posicionamiento global (GPS).....	5-17, H-1
Inicialización .....	5-18, H-3

Suelo	
Configuración de modo.....	3-18
Sustitución	
Juntas.....	A-23
TDG.....	1-5
Teclado.....	3-3, B-5
Temperatura.....	F-6
Teoría	
Compensación.....	2-9
Medición de densidad.....	2-2
Medición de humedad.....	2-7
Radiación.....	D-2
Tiempo	
Recuento.....	5-3
Tiempo de recarga.....	B-5
Tiempo de recuento.....	5-3
Tiempo, recuento.....	3-10
Transmisión directa	
Geometría.....	2-3
Modo.....	2-2
Transporte	
Requisitos de Canadá.....	C-5
Requisitos de EE. UU.....	C-2
Unidades, medición.....	5-3
Valor K (compensación de humedad).....	7-6
Valor meta	
Almacenar.....	6-4
Deshabilitar.....	6-4
Habilitar.....	6-3
Valores meta	
Editar.....	6-3
Varilla con la fuente	
Mantenimiento de rodamiento.....	A-21
Posiciones.....	3-6
Varilla de perforación.....	1-6
Ver	

## **Garantía**

Proyecto .....	8-4
Prueba de deriva.....	5-8
Prueba estadística .....	5-5
Recuentos estándar .....	4-27



# **TROXLER ELECTRONIC LABORATORIES, INC.**

## **GARANTÍA LIMITADA**

TROXLER ELECTRONIC LABORATORIES, INC., y la filial, TROXLER INTERNATIONAL, LTD., a partir de ahora referida en este documento como "TROXLER", garantiza este instrumento, modelo \_\_\_\_\_, número de serie \_\_\_\_\_, contra defectos en el material y la fabricación durante un periodo de doce (12) meses a partir de la fecha de envío. Para productos vendidos a través de representantes autorizados por TROXLER, la fecha de envío será la de la transferencia del representante al comprador. Durante el periodo de garantía aplicable, la obligación de TROXLER bajo esta garantía se limitará exclusivamente a la reparación en una oficina de TROXLER sin cargo alguno, con la excepción del envío hacia y desde la planta de TROXLER, de cualquier instrumento que pueda demostrarse como defectuoso bajo un uso normal y que la inspección de TROXLER confirmará que efectivamente está defectuoso. Se define un uso normal para fines de esta garantía como el funcionamiento bajo condiciones normales de carga y utilización realizadas con el debido cuidado y con mantenimiento y supervisión competente. En ningún caso será TROXLER responsable por los consiguientes daños, retrasos o pérdidas, fortuitos o no, atribuibles al fallo de este instrumento. La responsabilidad de TROXLER se limita específicamente a la reparación tal y como se ha indicado más arriba. Esta garantía surte efecto automáticamente, excepto si se modifica por contrato u otro acuerdo por escrito firmado.

NO HABRÁ GARANTÍAS QUE SE EXTIENDAN MÁS ALLÁ DE LA DESCRIPCIÓN INDICADA EN LA PORTADA DE ESTE DOCUMENTO, Y ESTA GARANTÍA TENDRÁ EXPRESAMENTE PRIORIDAD SOBRE CUALQUIER OTRA, EXPRESA O IMPLÍCITA, Y TROXLER NO ASUME NI AUTORIZA A NADIE A ASUMIR EN SU NOMBRE NINGUNA OTRA RESPONSABILIDAD RELATIVA A LA VENTA DEL INSTRUMENTO. ESTA GARANTÍA NO SERÁ DE APLICACIÓN AL INSTRUMENTO O A NINGUNA PARTE DE ÉL, QUE HAYA ESTADO SOMETIDO A DAÑOS POR ACCIDENTE, NEGLIGENCIA, ALTERACIÓN, ABUSO, UTILIZACIÓN INDEBIDA, O SERVICIO NO AUTORIZADO POR ESCRITO POR PARTE DE TROXLER. TALES DAÑOS INCLUYEN SIN LIMITACIONES LA QUEMA DE PLACAS DE CIRCUITOS Y DEL ARNÉS DEBIDO A TÉCNICAS INCORRECTAS DE SOLDADURA Y DAÑOS AL INSTRUMENTO DEBIDOS A LA FALTA DE MANTENIMIENTO POR PARTE DEL COMPRADOR, COMO SE DETALLA EN EL MANUAL DEL OPERARIO AUTORIZADO. DEBIDO A LA NATURALEZA DE SU USO, LOS COMPONENTES DE ACCESORIOS MECÁNICOS Y LAS BATERÍAS TIENEN UNA GARANTÍA DE SOLO 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE ENVÍO.

### **TROXLER ELECTRONIC LABORATORIES, INC.**

3008 E. Cornwallis Road

Post Office Box 12057

Research Triangle Park, NC 27709 USA

### **AVISO A LOS CONSUMIDORES**

Cualquier descargo de responsabilidad o limitación relativos a las compensaciones expresadas anteriormente no surtirán efecto si se incumple la legislación estatal o nacional.

NOTA: ESTA GARANTÍA EXCLUYE LOS DAÑOS INCURRIDOS

DURANTE EL TRANSPORTE. SI ESTE INSTRUMENTO SE RECIBE EN MALAS CONDICIONES, SE DEBERÍA CONTACTAR INMEDIATAMENTE CON EL TRANSPORTISTA. TODAS LAS RECLAMACIONES POR DAÑOS DURANTE EL TRANSPORTE DEBERÍAN PRESENTARSE AL TRANSPORTISTA. SI ASÍ SE LE SOLICITA, TROXLER AYUDARÁ EN LA PRESENTACIÓN DE RECLAMACIONES O LOCALIZACIÓN DE PRODUCTOS PERDIDOS DURANTE EL TRANSPORTE.