

MC-3 PORTAPROBE®

Manual de Operación

CPN International, Inc.

4057 Port Chicago Highway

Suite 100

Concord, CA 94553 USA

Tel: (925) 363-9770

Fax: (925) 363-9385

Website: www.cpn-intl.com

Enero 5, 1995

Este Manual de Operación es una traducción directa de la versión original en Idioma Inglés.

Si usted tiene algún comentario ó desea colaborar con correcciones, por favor escriba a:

**CPN COMPANY
2830 Howe Road
Martinez, CA 94553 USA**

Sección 1 - Información General

Descripción del Equipo.....	1
Características del MC-3 PORTAPROBE®.....	2
Descripción Funcional	3
Equipo Típico.....	4
Especificaciones	6
Dimensiones/Pesos de embarque	6
Funcionamiento.....	6
Características Eléctricas.....	7
Características Ambientales.....	7
Características Radiológicas.....	7
Error Químico.....	8
Error de Rugosidad.....	8
Profundidad de Medida	8
Precisión.....	8
Inspección del MC-3 PORTAPROBE®.....	9

Sección 2 - Operación

Como usar el MC-3	11
Funciones del Teclado	13
Funciones Compuestas	15
Configurando el PORTAPROBE® para Mediciones.....	16
UNIDADES DE MEDIDA.....	16
PRECISION Y TIEMPO DE CONTEO	16
PORCENTAJE DE COMPACTACION	17
CORRECCION DE RESULTADOS	19
Tabla de Rangos y Configuración de Fábrica.....	20
Parámetro de UNIDADES	21
Parámetros de TIEMPO Y PRECISION	21
Parámetros de % COMPACTACION Y MAXIMOS	22
Parámetros de VALORES DE CORRECCION DE DENSIDAD Y HUMEDAD.....	22
Parametros de FECHA Y HORA	23
Selección del modo de conteo.....	23
Conteo Patrón	24
Procedimiento para tomar el Conteo Patrón	24
Como Realizar Un Ensayo.....	26
Unidades De Medida	27
Para Cambiar Unidades.....	27
Para Cambiar La Pantalla de Resultados.....	27
Calibración.....	28
Como cambiar los Coeficientes.....	28
Autocalibración.....	30
Registración de Datos.....	32

Como Registrar los Resultados de los Ensayos	32
Como Revisar los Resultados	33
Sumario de Operaciones	34
 Sección 3 - Operación en el Campo	
Pavimento Asfáltico	35
Mediciones por Retrodispersión (Backscatter)	35
Determinación del Porcentaje de Volúmenes de Aire	36
Recubrimientos de Capa Delgada	37
Suelos / Agregados	38
Mediciones en Transmisión	38
Mediciones de Humedad	40
Corrección para rocas de gran tamaño	40
Mediciones en Trincheras ó Zanjas	41
 Sección 4 - Otros Métodos de Ensayo	
Control Estadístico	42
Correlación de Ensayos	42
Ensayos en Concreto	42
Franjas para Control de Ensayos	43
Evaluación de Aplanadoras	43
 Sección 5 - Mantenimiento General	
Limpieza y Lubricación del Mecanismo de Cierre	44
Inspección del Montaje del Mango	45
Ensayo de Fugas Radioactivas	46
Paquete de Baterías Recargables	47
Almacenamiento	47
 Apéndice A	
Mensajes e Indicaciones	49
 Apéndice B	
Guía de Reparación	50
 Apéndice C	
Transferencia de Datos	52
 Apéndice D	
Accesorios Opcionales	55
 Glosario	56
 Indice	57

Sección 1 - Información General

Descripción del Equipo

El **MC-3 PORTAPROBE®** es un instrumento robusto basado en la aplicación de un microprocesador, realiza mediciones de densidad y humedad en suelos y materiales de construcción en el mismo lugar de la obra, es decir "in situ".

El **PORTAPROBE®** proporciona medidas rápidas en unidades métricas o inglesas y los presenta en una pantalla de cristal líquido de fácil lectura.

El **PORTAPROBE®** satisface los requerimientos establecidos en los siguientes métodos patrón de ASTM:

- | | |
|---------|--|
| D-2922: | Medición de densidades "in situ" de suelos áridos por métodos nucleares. |
| D-3017: | Medición de humedad "in situ" en suelos áridos por métodos nucleares. |
| D-2950: | Determinación "in situ" de densidad de materiales bituminosos por métodos nucleares. |

Dependiendo del modelo, el **PORTAPROBE®** mide la densidad cada 25 ó 50 mm. Para la medida de humedad el equipo promedia los valores correspondientes a una profundidad de 150mm.

El teclado del instrumento permite al operador la introducción de valores máximos alcanzables de densidad y humedad, y valores iniciales de referencia en la calibración para de humedad.

Otras teclas permiten el almacenamiento y la recuperación de resultados y su transferencia a un computador o una impresora.

El uso adecuado del **PORTAPROBE®** elimina la probabilidad de riesgos de radiación para los operadores. Sin embargo, existe un peligro potencial si el equipo no fuera utilizado adecuadamente. En este sentido es indispensable que los operadores lean y comprendan la información relativa a protección radiológica que se acompaña con el instrumento, así como la realización de un curso sobre aplicaciones y protección radiológica impartido por un representante local de **CPN** o por alguna otra organización competente.

Características del MC-3 PORTAPROBE®

- Lectura directa y simultánea de datos y resultados de ensayos, presentados en una pantalla de cristal líquido de 160 caracteres, de fácil lectura de:
 1. Densidad total (húmeda).
 2. Humedad total.
 3. Densidad seca.
 4. Porcentaje de compactación — total (húmedo) ó seco.
 5. Porcentaje de contenido de aire.
 6. Porcentaje de humedad.
 7. Referencia del ensayo.
 8. Fecha y hora de realización.
 9. Valores máximos: densidad húmeda y seca y peso específico aparente.
 10. Valores de referencia inicial en las medidas de densidad y humedad.
- Interfase serie para conexión a un computador o un impresor.
- Tiempo de conteo de la prueba o la precisión de los resultados seleccionable por el operador.
- Valores máximos programables en función de ensayos de compactación en laboratorio.
- Funciones en teclado de fácil utilización para todos los parámetros de medida.
- Baterías de Ni-Cd recargables: hasta 600 ensayos por ciclo de carga.
- Capacidad para Auto-Calibración (determina automáticamente los coeficientes de calibración).

Descripción Funcional

El MC-3 PORTAPROBE® utiliza la radiación emitida por dos fuentes radioactivas apropiadamente blindadas:

- Una fuente cesium Cs-137, emisor de rayos gamma, para la medida de densidad.
- y una fuente Am-241/Be, como emisor de neutrones, para medidas de humedad.

Para determinar la densidad, la radiación gamma que pasa a través del material bajo prueba se mide utilizando un contador Geiger Muller situado en la base del instrumento. Un material de baja densidad da como resultado un conteo alto de radiación en un tiempo determinado, en el mismo período, un material de alta densidad proporciona un conteo bajo, y la razón es que este último material es capaz de "absorber" una mayor cantidad de radiación.

Para determinar el contenido de humedad, la fuente de Am-241/Be emite neutrones sobre el material en prueba. Los neutrones de alta energía emitidos se desaceleran por colisión con los átomos de hidrógeno del agua contenida en el material, y se convierten en neutrones de baja energía. Solo los neutrones de baja energía son vistos por el detector de Helio de que va provisto el equipo, por lo que un material húmedo dará un conteo alto, en un tiempo de prueba determinado, debido a su alto contenido en átomos de hidrógeno; un material seco producirá un conteo bajo en el mismo período, dado que teniendo menos número de átomos de hidrógeno el número de neutrones desacelerados de baja energía será menor.

Equipo Típico

Cada instrumento **MC-3 PORTAPROBE®** se suministra en una maleta de plástico, de alta durabilidad, donde se incluye el conjunto de elementos mostrado en la Figura 1.1. No se necesitan instrucciones especiales de desembalaje, dado que el instrumento viene totalmente montado y listo para su uso.

Item	Número de parte CPN
MC-3 PORTAPROBE®	113082
Bloque de calibración, 3"	701423
Llaves de bloqueo del mango	400925
Placa-guía	200050
Barrena	100035
Lubricante	704394
Manual de operación	700761
Certificado de ensayo de la fuente	700762
Juego de ensayo de fugas	401197
Juego de señales de radiación	101085
Candado y llaves	700472
Cargador de baterías	400950
Maleta de transporte	704467
Tablero de campo	400954
Destornillador Phillips	700646
Destornilladores hexagonales, 9/64 pulg.	700764
Destornilladores hexagonales, 5/32 pulg.	700763
Llave Allen	700760
Cepillo	702403

Equipo Típico

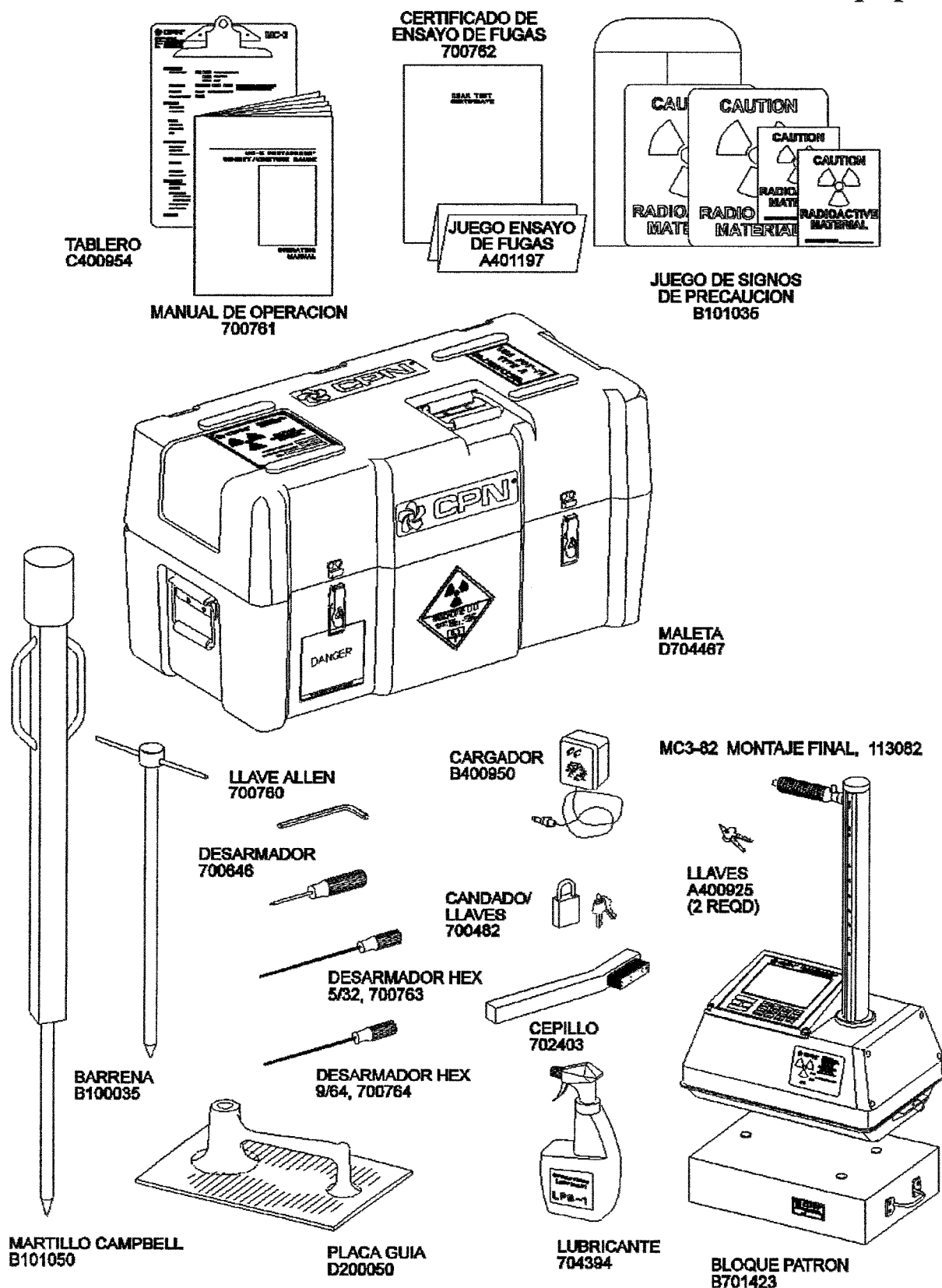


Figura 1-1 Equipo Típico del MC-3 PORTAPROBE®

Especificaciones

Dimensiones/Pesos de embarque

Modelo	Peso	Largo	Ancho	Alto
MC-3-82(solo medidor)	14.3 kgs/31 lbs	356 mm/14 pulg.	229 mm/9 pulg.	559 mm/22 pulg.
MC-3-82(con maleta de embarque)	35.5 kgs/77 lbs	650 mm/25.6 pulg	391 mm/15.4 pulg	409 mm/16.1 pulg

Funcionamiento

Operación Mediciones de densidad y humedad en el lugar de trabajo.

Rango de densidad 1.12 a 2.73 gm/cm³ (70 a 170 pcf)

Rango de humedad 0 a 0.64 gm/cm³ (0 a 40 pcf)

Precisión

(calculada en una prueba de un minuto en 2 gm/cm³ (125 pcf) de densidad y 0.24 gm/cm³ (10 pcf) de humedad)

Retrodispersión(BS)	±0.013 gm/cm ³ (0.80 pcf)
Contenido de Asfalto(AC)	±0.008 gm/cm ³ (0.50 pcf)
Transmisión(6 pulg.)	±0.004 gm/cm ³ (0.25 pcf)
Humedad	±0.004 gm/cm ³ (0.25 pcf)

Error Químico

Retrodispersión(BS)	±0.016 gm/cm ³ (1.00 pcf)
Transmisión	±0.012 gm/cm ³ (0.75 pcf)

Error de superficie rugosa

Retrodispersión(BS)	-0.048 gm/cm ³ (-3.00 pcf)	1.3 mm(0.05 pulg.);
Contenido de Asfalto(AC)	-0.0096 gm/cm ³ (-6.0 pcf)	100% volúmenes de aire
Transmisión(6 pulg.)	-0.008 gm/cm ³ (-0.5 pcf)	
Humedad	-0.011 gm/cm ³ (-0.7 pcf)	

Profundidad de medida:

Retrodispersión (BS)	7.6 cm. (3.0 pulg.).
Transmisión	5.1 a 30.5 cm. (2 a 8 pulg. opcional de 2 a 12 pulg.).
Humedad	15.2 cm(6 pulg.)

Pantalla

Nueva pantalla gráfica de alta resolución, más grande y de más fácil lectura de caracteres bajo todas las condiciones de luz. Ahora con luz de fondo para ensayos con poca luz ó en la oscuridad.

Especificaciones

Funcionamiento

Tiempo de ensayo	Precisión fija ($\pm$ pcf o gm/cm^3) o tiempos de ensayo seleccionables por el operador.
Calibración	Calibración de fábrica, calibración seleccionada por el operador, o determinación automática de los coeficientes de calibración.
Unidades de medida	Seleccionadas por el operador ($\pm$ pcf o gm/cm^3)
Capacidad de memoria	Hasta 200 registros de ensayos realizados.
Interfase de datos	RS-232-C, conexión a computador o impresor (300 a 9600 baud).

Características Eléctricas

Fuente de poder	Paquete de baterías internas (8 baterías NICAD tipo AA), 5 Wh.
Vida de las baterías	500 a 1000 ciclos de carga y descarga.
Consumo de corriente	12 mA promedio
Tiempo de carga	14 horas, usando cargador patrón.

Características Ambientales

Temperatura de operación	Ambiental: 0° a 60° C (32° a 140° F) Máxima de superficie: hasta 177° C (350° F) por 15 min.
Temperatura de almacenaje	-20° a 60° C (-4° a 140° F).
Humedad de almacenaje	95% (sin condensación).

Características Radiológicas

Fuente de rayos Gamma	10 mCi (0.37 GBq) cesium-137.
Fuente de Neutrones	50 mCi (1.85 GBq) americium-241:Be.
Encapsulamiento	cápsula doblemente sellada, modelo CPN-131.
Requisitos de transporte	Material radioactivo, forma Especial N.O.S., UN2974, índice de transporte 0.4, Etiqueta amarilla II, USA DOT 7A, tipo A.
Forma Especial de Aprobación	USA/0115/S.

Definiciones

Error Químico

Es el error debido a la variación de los coeficientes de dispersión y absorción de fotones en los distintos materiales. La mayoría de los materiales naturales se sitúan entre la caliza y el granito, en relación con dichos coeficientes.

Error de Rugosidad

Es el error producido por la existencia de huecos o irregularidades sobre la superficie que se mide. Se determina midiendo la humedad o la densidad sobre una superficie lisa de referencia y repitiendo la medida con el instrumento colocado 1.5 mm. encima de esa misma superficie.

Profundidad de Medida

Es la profundidad a través de la cual pasa el 95% de los fotones y neutrones desacelerados antes de llegar hasta los detectores.

Precisión

Es la precisión estadística del equipo, calculada con un 68.3% de nivel de confianza (± 1 desviación normal). Dicha precisión supone que la repetibilidad del instrumento es tal que el 68.3% de los resultados de una misma medida repetida en el mismo lugar estarán en el mismo intervalo, es calculado por:

Para la precisión de la Densidad total(Dwet) y la precisión húmeda(H₂O):

$$Pr, Dwet \text{ or } H_2O = \frac{\sqrt{\text{Suma de los pulsos}}}{\text{Pendiente curva de calibracion}}$$

y para la precisión de la densidad seca(Dry Den):

$$Pr, dry = \sqrt{Pr, Dwet^2 + Pr, H_2O^2}$$

NOTA:

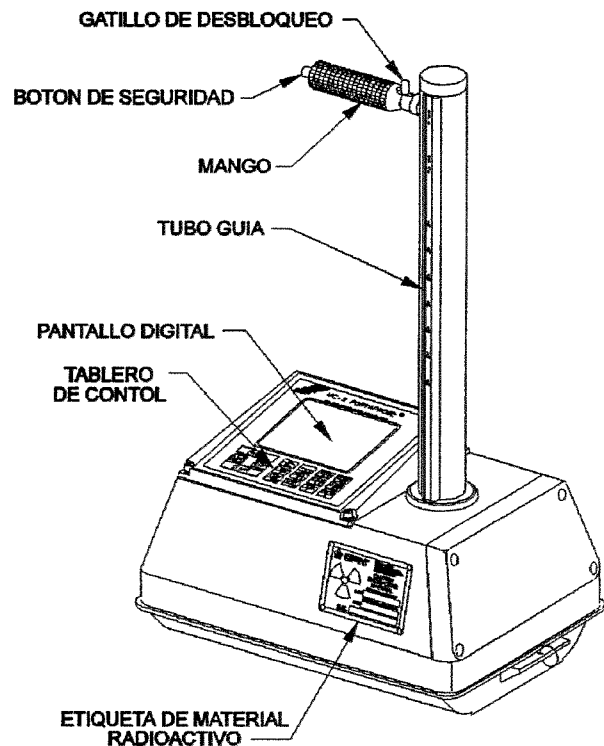
Se requiere estar en posesión de autorización de puesta en marcha de instalación radiactiva de segunda categoría para usar legalmente el instrumento. Comuníquese con el Servicio de Asistencia Técnica del representante de CPN mas cercano para obtener detalles sobre preparación de solicitudes y tramitación de la autorización.

CPN CO. SE RESERVA EL DERECHO DE MODIFICAR LAS PRESENTES ESPECIFICACIONES Y/O LAS CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO PARA SATISFACER REQUERIMIENTOS INDUSTRIALES O HACER MEJORAS EN EL PRODUCTO.

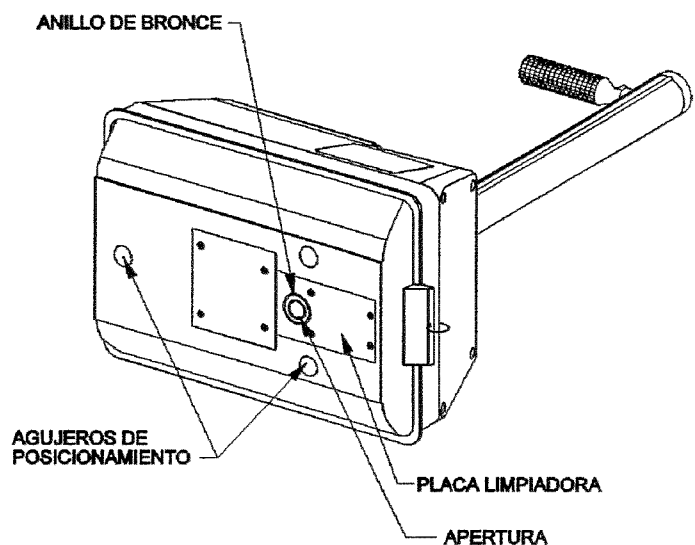
Inspección del MC-3 PORTAPROBE®

Para familiarizarse con el instrumento realice la revisión siguiente:

1. Extraiga el equipo de la maleta de transporte y colóquelo sobre una superficie sólida y plana, tal como en un piso de concreto.
2. Examine el teclado, la pantalla, el posicionador y el tubo guía.



3. Examine la parte de abajo del MC-3. Internamente, atrás del orificio en la placa limpiadora, está el mecanismo de cierre. Esta construido con carburo metálico y esta montado sobre un resorte el cual lo abre y lo cierra automáticamente, cada vez que la varilla que contiene la fuente radioactiva es bajada ó subida. Un anillo de bronce desliza sobre la varilla, limpiandola de residuos, cada vez que esta es subida.



PRECAUCION

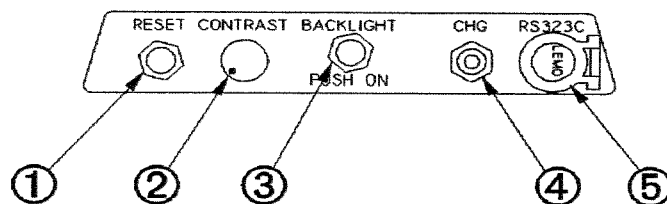
UNA DE LAS FUENTES RADIOACTIVAS ESTA LOCALIZADA AL FINAL DE LA VARILLA MOVIBLE. NO LA TOQUE NI SE SITUE FRENTE A ELLA SIN UN BLINDAJE ADECUADO.

Inspección del MC-3 PORTAPROBE®

4. Examine en el panel posterior.

1 El botón de inicialización.

Presionando este botón por 5 segs. ó más y luego soltándolo actúa como una inicialización general, esto es solo necesario cuando ninguna tecla responde en el medidor.



2 El botón de contraste. Ajusta el contraste de la pantalla de cristal líquido para una mas cómoda lectura.

3 El botón para la luz de fondo de la pantalla.

4 El conector para el cargador de baterías.

5 El conector RS-232-C, para conexión a computador o impresor.

5. Examine en el ensamblado del tubo-guía:

1 El tubo-guía.

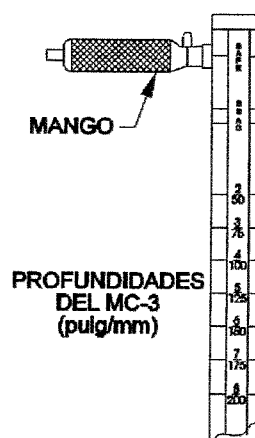
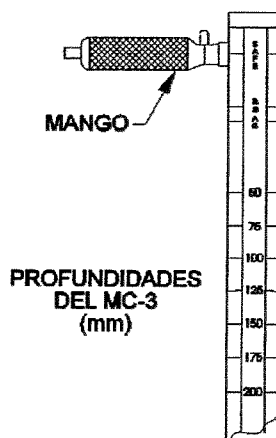
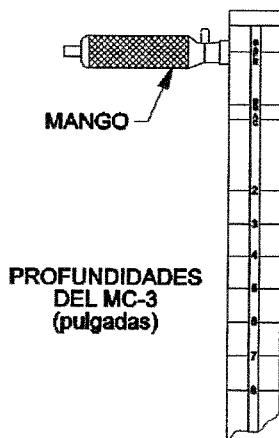
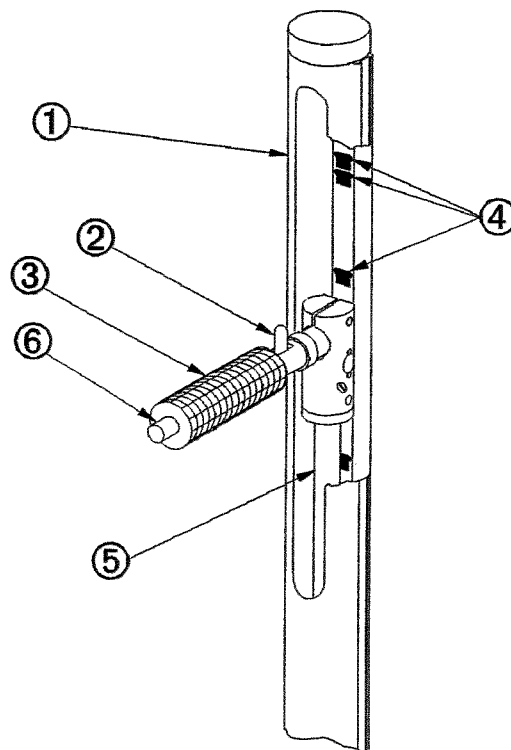
2 El gatillo de desbloqueo.

3 El posicionador (mango).

4 Los agujeros de bloqueo para cada posición.

5 La varilla de la fuente (con la fuente de rayos gamma en el extremo).

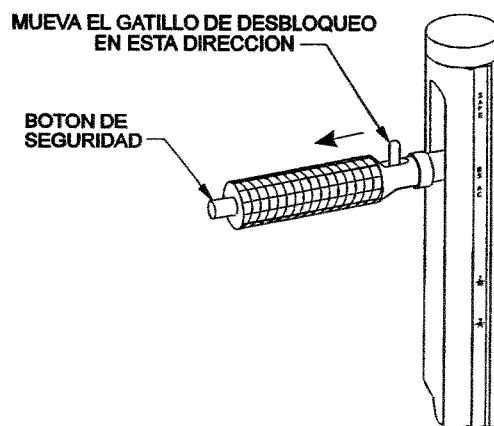
6 El botón de seguridad



Sección 2 - Operación

Como usar el MC-3

1. Utilice la llave para desbloquear el posicionador. Tire hacia atrás el gatillo de seguridad y deslice el mando hacia abajo, hasta la posición AC. El equipo esta, a partir de ese momento, en condiciones de realizar medidas.



NOTA

La pantalla temporalmente cambiará a mostrar el resultado en cuentas por minuto (cpm), si el ensayo es realizado con el mango en la posición **SAFE**.

Automáticamente regresará a la pantalla de densidad cuando un nuevo ensayo es realizado con el mango en la posición correcta.

2. Pulse la tecla **CLEAR**. La pantalla mostrará los resultados de las pruebas realizadas en fabrica antes del envío.

ET = TIEMPO TRANSCURRIDO, EN MIN:SEG. DESPUES QUE TERMINA EL ENSAYO
RT = TIEMPO FALTANTE DURANTE LA CUENTA REGRESIVA., MIN:SEG.

FECHA DE LA ULTIMA MEDICION (MES/DIA)

HORA DE LA ULTIMA MEDICION (HORAS/ MIN)

TIPO DE MEDICION
D MODO NORMAL
T MODO CAPA FINA
W MODO TRINCHERA
S MODO STRATOS (opcional)

NUMERO DE LECTURAS DENTRO DE ESTE REGISTRO

NUMERO DE REGISTRO

UNIDADES DE DENSIDAD
gce - GRAMOS POR CENTIMETRO CUBICO
pcf - LIBRAS POR PIE CUBICO

DENSIDAD

PRECISION

PORCENTAJE DEL MAXIMO

MAXIMOS
Mw MAXIMO HUMEDO
Md MAXIMO SECO
Av VOLUMENES DE AIRE
Mw y Av aparecen en columna 'wet', Md en columna 'dry'.

ajustes

ajuste de densidad

ajuste de humedad

T = TIEMPO DE CONTEO SELECCIONADO (MIN:SEG)

P = PRECISION DE DENSIDAD SECA SELECCIONADA (UNIDADES DE DENSIDAD)

NOTA: un asterisco '*' a la par de las columnas wet ó h2o, indica que el valor de 'Xi' estuvo fuera de rango en la última lectura.

ESTADO DE LAS BATERIAS
lob = BATERIAS 75% DESCARGADAS
chg = BATERIAS CARGANDOSE
blanco = BATERIAS O.K.

R1	- 2	0925	1325
DaBS	ET00:30	T00:30	
pcf	wet	h2o	dry
Dn	147.5	10.75	136.7
Pr	0.76	0.28	1.04
%		7.68	91.13
Md			150.0
Bi	0.0	0.0	lob

Como usar el MC-3

3. Presione la tecla **START** para iniciar un ensayo.

El MC-3 empieza el conteo regresivo y durante este, muestra en pantalla:

Profundidad de la medición, se actualiza al inicio del conteo	R1	- 1	0925	1326	Fecha (mes/día), se actualiza al inicio del conteo
	DaBS	RT00:30	T00:30		Hora (horas/min), se actualiza al inicio del conteo
	pcf	wet	h2o	dry	
	Dn				
	Pr		NORMAL		Modo de conteo, mostrado durante el periodo de conteo
	%				
	Md			150.0	
	Bi	0.0	0.0		

la celda **RT** (tiempo remanente ó tiempo que resta) cuenta regresivamente cada segundo hasta que el periodo es completado. Al final del ensayo, el MC-3 suena dos veces y muestra en pantalla los resultados:

Tiempo de duración del ensayo

	R1	- 1	0925	1326	
	DaBS	ET00:30	T00:30		
	pcf	wet	h2o	dry	
	Dn	147.5	10.75	136.7	Nuevos datos resultados del ensayo
	Pr	0.76	0.28	1.04	
	%		7.86	91.13	
	Md			150.0	
	Bi	0.0	0.0		

Pasados 60 segundos después de la última prueba, el MC-3 suena una vez y la pantalla se apaga, esto para ahorrar energía.

Presione la tecla **CLEAR** para ver los datos nuevamente.

Funciones del Teclado

La Figura 2.1 muestra el teclado del **PORTAPROBE®**.

Tecla	Función
START	Inicia un ensayo.
STEP	Actúa como una tecla de desplazamiento. Presionando STEP mueve el cursor al próximo parámetro o pantalla.
CLEAR	Borra los datos introducidos por el operador, cuando se pulsa antes que la tecla ENTER . Detiene un ensayo en curso. Recupera la ultima serie de resultados obtenidos, si se pulsa cuando la pantalla esta apagada
ENTER	Almacena los datos en memoria. Hace ir hacia la próxima pantalla.
ID	Permite la identificación de los registros para su almacenamiento en memoria.
RECALL	Muestra los registros almacenados en memoria.
PRINT	Muestra el menú para imprimir.

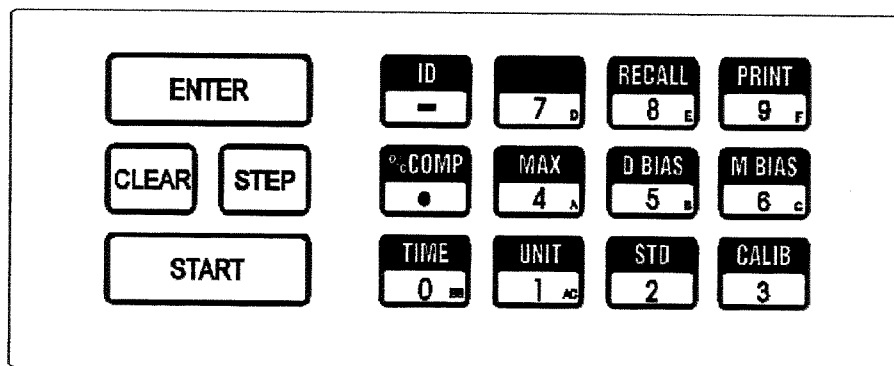


Figura 2.1 Teclado del **PORTAPROBE®**.

Funciones del Teclado

Tecla	Función
%COMP	Selecciona el porcentaje de compactación a ser calculado: Mw: Máxima densidad húmeda. Md: Máxima densidad seca. Av: Relación de volúmenes de huecos.
MAX	Pide al operador los valores máximos de compactación en pcf ó g/cm ³ .
D BIAS	Pide al operador el valor de densidad inicial (± pcf ó g/cm ³).
M BIAS	Pide al operador el valor de humedad inicial (± pcf ó g/cm ³).
TIME	Pide al operador la selección de: - El modo de conteo, tiempo fijo ó precisión constante - Un nuevo tiempo ó un nuevo valor de precisión, dependiendo de la selección anterior.
UNIT	No hay operación.
STD	Muestra los valores estándares ó patrones de densidad y humedad y pregunta si se desea calcular un nuevo valor de STD.
CALIB	Cuando el modo de Profundidad Fija ha sido seleccionada, pide un nuevo valor de profundidad.

Funciones Compuestas

Teclas	Función
STEP + TIME	Pide al operador la fecha y la hora actuales.
STEP + UNIT	Permite seleccionar el tipo de pantalla que se desea usar, ya sea la pantalla de densidades ó la pantalla de cuentas por minuto.
STEP + CALIB	Pide al operador la selección del modo de detección de la profundidad durante la medición, ya sea el modo de detección de profundidad automática ó el modo de profundidad fija.
STEP + CLEAR	Esta es una inicialización general, y con esta combinación el operador regresa a la pantalla principal estando en cualquier operación ó en cualquier pantalla.
ID, y luego STEP + ID	Limpia toda la memoria, esto significa que borra todos los datos almacenados en ella.
STEP + ENTER	Muestra el menú de servicio, este menú es usualmente utilizado para diagnósticos en fábrica.

Configurando el PORTAPROBE® para Mediciones

La configuración del MC-3 PORTAPROBE® para la realización de mediciones supone la previa selección de una serie de parámetros y modos de funcionamiento, para los cuales conviene tener en cuenta las siguientes consideraciones:

UNIDADES DE MEDIDA

El MC-3 PORTAPROBE® viene configurado de fábrica para medir en unidades inglesas (libras por pie cúbico ó pcf), la función STEP + UNIT permite cambiar la selección al Sistema Internacional de medidas(gramos por centímetro cúbico ó gm/cm³).

PRECISION Y TIEMPO DE CONTEO

El tiempo de conteo para cada ensayo puede seleccionarse libremente por el usuario, la opción de 30 segundos (mostrado en pantalla como T00:30) resulta válido para la mayor parte de las aplicaciones usuales, aunque el operador puede seleccionar un tiempo de conteo distinto. La función TIME tiene doble propósito, permite cambiar el tiempo de conteo para cada ensayo como se mencionó en el párrafo anterior ó cambiar a un diferente valor de precisión de medida, dejando que el equipo calcule el tiempo de conteo necesario para alcanzar dicha precisión.

El MC-3 PORTAPROBE® mostrará en pantalla las siguientes mediciones después de cada ensayo:

1. Dn wet: Densidad total ó húmeda, (pcf ó gm/cm³)
2. Dn H₂O: Humedad total, (pcf ó gm/cm³)
3. Dn Dry: Densidad seca , Dn wet - Dn H₂O (pcf ó gm/cm³)
4. % H₂O: Porcentaje de humedad, (Dn H₂O / Dn Dry) x 100 (%)

RI	- 1	0925	1326
DaBS	ET00:30	T00:30	
pcf	wet	h2o	dry
Dn	1	2	3
Pr			
%		4	
Md			
Bi			

Configurando el PORTAPROBE® para Mediciones

PORCENTAJE DE COMPACTACION

El equipo viene preparado de fábrica para referir el porcentaje de compactación a un valor máximo de 150 pcf de densidad seca (Md). En realidad, el programa de cálculo utilizado permite seleccionar, como criterio de comparación, entre diferentes valores máximos, introducidos en el instrumento antes o después de la realización de medidas.

- 5 . Mw: Criterio de comparación con la máxima densidad húmeda del terreno, determinada en laboratorio según la norma ASTM-D-1178 o método equivalente.
- 6. Av: Criterio de comparación con el peso específico máximo de hormigones asfálticos, determinado según ASTM-D-2041 o norma equivalente.
- 7. Md: Criterio normalmente seleccionado, como ya se ha indicado, con valores de la máxima densidad seca del terreno, obtenidos en laboratorio de acuerdo con el ensayo definido en ASTM-D-1557 ó similar.

R1	- 1	0925	1326
DaBS	ET00:30	T00:30	
pcf	wet	h2o	dry
Dn			
Pr			
%			
Md	566		7
Bi			

Configurando el PORTAPROBE® para Mediciones

El MC-3 PORTAPROBE® calculará y mostrará las compactaciones relativas (%).

Para hormigones asfálticos y suelos utilizará los valores máximos total ó húmedo, celda % Mw:

$$8. \quad \% Mw = (Dn \text{ wet} / Mw) \times 100$$

Para hormigones asfálticos utilizando el valor máximo de gravedad específica, celda % Av:

$$9. \quad \% Av = \frac{Av - Dn \text{ wet}}{Av} \times 100$$

Para suelos áridos utilizando el valor máximo de densidad seca, celda % Md:

$$10. \quad \% Md = (Dn \text{ dry} / Md) \times 100$$

R1	- 1	0925	1326
DaBS	ET00.30	T00.30	
pcf	wet	h2o	dry
Dn			
Pr			
%	869		10
Md			
Bi			

Configurando el PORTAPROBE® para Mediciones

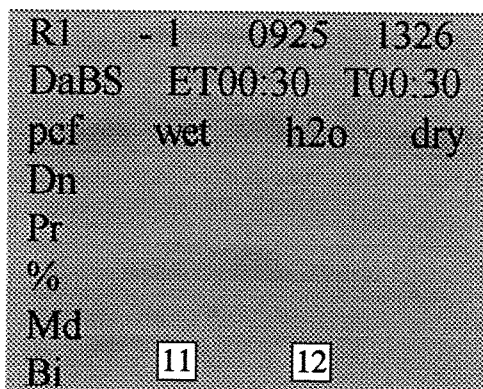
CORRECCION DE RESULTADOS

El equipo permite la introducción de correcciones, que regulen posibles diferencias sistemáticas entre los resultados obtenidos en el campo y ensayos de referencia realizados en el laboratorio.

Estos valores de corrección son introducidos en memoria utilizando las funciones **D-BIAS** y **M-BIAS**, para densidad y humedad respectivamente. Los valores introducidos, mediante las teclas numéricas, son salvados en memoria usando la función **ENTER**. Una vez en memoria, las lecturas presentadas en pantalla incluirán la corrección previamente introducida.

11. +/- valor de densidad (pcf ó gr/cm3)

12. +/- valor de humedad (pcf ó gr/cm3)



The screenshot shows the following data on the device's screen:

R1	- 1	0925	1326
DaBS	ET00:30	T00:30	
pcf	wet	h2o	dry
Dn			
Pr			
%			
Md			
Bi	11	12	

Configurando el PORTAPROBE® para Mediciones

Tabla de Rangos y Configuración de Fábrica.

La siguiente es una tabla mostrando los rangos y configuraciones del MC-3 PORTAPROBE® :

Parámetros	Configuración de Fábrica	Rangos
unidades	pcf	pcf, gm/cm ³ , ó cpm
tiempo ó precisión	T00:30	modo seleccionable por el usuario: tiempo ó precisión, y valor: ± pcf ó gm/cm ³ .
% compactación	Md	Mw, Md ó Av
Máximos		
Mw	150.0	
Md	150.0	0 a 999.9
Av	150.0	
factores de corrección		
de densidad	0.0	+99.9 a -99.9
de humedad	0.0	
modo de conteo	normal	normal , capa fina ó trinchera

Configurando el PORTAPROBE® para Mediciones

La siguiente es una tabla mostrando los pasos a seguir para cambiar los parámetros:

Acción	Resultado
Parámetro de UNIDADES	
1. Presione STEP + UNIT	Muestra el menú para seleccionar las unidades
2. Presione ENTER	Cambia las unidades de pcf a gm/cm^3 ó viceversa, muestra la selección actual en pantalla.
3. Presione CLEAR	Muestra las unidades seleccionadas.
4. Presione STEP	
5. Presione ENTER	Cambia el modo de pantalla de Densidad a cuentas por minuto (cpm) ó viceversa, muestra la selección actual en pantalla.
6. Presione CLEAR	Muestra la opción seleccionada.

Parámetros de TIEMPO Y PRECISION

1. Presione TIME	El cursor se mueve a la casilla TIME en la pantalla.
2. Presione STEP para cambiar de casilla de TIME ó PRECISION , ó viceversa.	El modo seleccionado es mostrado en pantalla.
3. Escriba el nuevo tiempo ó la precisión deseada y presione ENTER .	El nuevo valor es mostrado y almacenado (cualquier valor previo es reemplazado por el nuevo).

Configurando el PORTAPROBE® para Mediciones

Acción

Resultado

Parámetros de % COMPACTACION Y MAXIMOS

- | | |
|---|---|
| 1. Presione %COMP | La casilla de compactación cambia de Mw a Av ó Md. Continúe presionando hasta que el máximo deseado se muestre en pantalla. |
| 2. Presione MAX. | Pregunta por un nuevo valor de máximo. |
| 3. Escriba el nuevo valor y presione ENTER. | El nuevo valor es mostrado y almacenado (cualquier valor previo es reemplazado por el nuevo). |

Parámetros de VALORES DE CORRECCION DE DENSIDAD Y HUMEDAD.

- | | |
|---|--|
| 1. Presione D BIAS | El cursor se mueve al primer dígito de la casilla de valor de corrección (BIAS) de la densidad. |
| 2. Escriba el nuevo valor y presione ENTER. | El nuevo valor es mostrado y almacenado (cualquier valor previo es reemplazado por el nuevo). |
| 1. Presione M BIAS | El cursor se mueve al primer dígito de la casilla de valor de corrección (BIAS) de la humedad (H20). |
| 2. Escriba el nuevo valor y presione ENTER. | El nuevo valor es mostrado y almacenado (cualquier valor previo es reemplazado por el nuevo). |

Configurando el PORTAPROBE® para Mediciones

Acción	Resultado
Parametros de FECHA Y HORA	
1. Presione STEP + TIME	La pantalla muestra la fecha y la hora y pregunta por el año.
2. Escriba cada dato y presione ENTER .	Cada valor es almacenado, la fecha y la hora son actualizadas.
3. Presione START .	El reloj empieza nuevamente.

Selección del modo de conteo.

1. Presione STEP + START	La pantalla muestra el menu para la selección del modo de operación: NORMAL , CAPA FINA ó TRINCHERA .
2. Presione STEP .	El cursor se mueve a travez de los modos de conteo. Continúe presionando hasta que la opción deseada es escogida.
3. Presione ENTER .	El modo de conteo es seleccionado.

Conteo Patrón

Debido a que las fuentes radioactivas en el **PORTAPROBE®** decaen lentamente con el tiempo, se hace necesario que el usuario periódicamente tome un nuevo conteo patrón utilizando el bloque patrón provisto. Cuando esto es realizado, el conteo patrón previo es reemplazado y los programas en el MC-3 utilizan el nuevo conteo patrón para calcular la relación “relación = pulsos recibidos/conteo patrón”, este valor se utiliza para compensar el decaimiento de las fuentes radioactivas.

“Xi” significa la distribución “chi-squared” de los pulsos recibidos. Esto es el valor de la relación de la distribución actual de los pulsos recibidos comparada contra la distribución esperada. Un valor cercano a 1.0 y pequeños cambios entre el nuevo conteo patrón y el previo indica que el MC-3 está trabajando apropiadamente.

Aunque el conteo patrón necesita solo tomarse una vez cada mes, para compensar por los decaimientos de las fuentes radioactivas, se recomienda que este se realice diariamente para revisar los valores de “Xi” y la diferencia en los conteos actual y previo. El valor de “Xi” debe de estar entre 0.75 y 1.25 y el cambio entre los valores actual y previo debe ser menor que la raíz cuadrada del promedio de los pulsos recibidos (esto indicará un margen de 1 desviación normal). Con esto se verificará la operación del **PORTAPROBE®** en cada día de uso. Si el valor de “Xi” está fuera del rango especificado, repita el conteo patrón. Si los valores obtenidos nuevamente están fuera de los límites, consulte la Guía de Reparación (Apendice B).

Procedimiento para tomar el Conteo Patrón

Acción

1. Coloque el **PORTAPROBE®** sobre el bloque patrón. Con el bloque de 3 pulgadas de espesor, tome el conteo con el bloque sobre un material denso(suelo compactado, asfalto ó concreto), con el bloque de 2 pulgadas de espesor, tome el conteo con el bloque sobre la caja de transporte.

NOTA

Coloque el **PORTAPROBE®** al menos 4.5 m (15 pies) de cualquier otro medidor nuclear y al menos 1.5 m (5 pies) de cualquier otro objeto.

Resultado

MC-3 PORTAPROBE®

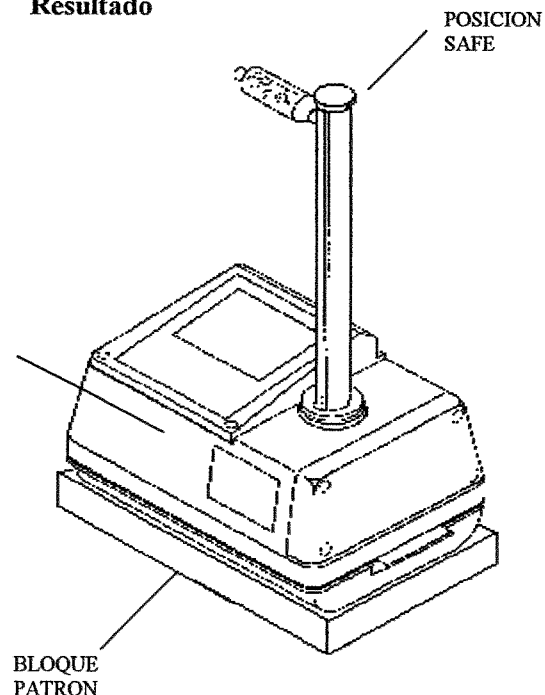


Figura 2.2 Procedimiento para tomar el Conteo Patrón.

Conteo Patrón

Acción

2. Coloque el mango del PORTAPROBE® en la posición **SAFE** y presione **STD**.

Resultado

La pantalla muestra los datos actuales.

Lecturas expresadas en cuentas por minuto (cpm)

	cpm	wet	h2o	
Conteo patrón previo	Prv	22027	16367	
Conteo patrón actual	Std	22080	16492	
Número de muestras. (actualizadas continuamente durante el conteo)	Xi	.93	1.05	
	N	256	256	
	Dat	940825	940825	
Fecha de la mas reciente lectura de conteopatrón. (año/mes/día)	START	new standard		Instrucciones
	CLEAR	exit		

3. Presione la tecla **START**.

El PORTAPROBE® inicia un conteo patrón de 256 lecturas, 1 segundo cada una. El número de cada lectura, de 1 a 256, es mostrada a medida que estas son tomadas. El conteo patrón tiene una duración de aproximadamente 4.4 minutos.

NOTA

Para terminar el conteo sin salvar ningun dato, presione la tecla **CLEAR**.

Si se quiere terminar el conteo y salvar el valor obtenido hasta el número de lectura en que se encuentra, presione la tecla **STEP**.

Al final del conteo, el MC-3 muestra y salva el nuevo dato de conteo patrón, reemplazando los valores previos.

Como Realizar Un Ensayo

Para realizar un ensayo, realice lo siguiente:

Acción

1. Configure el MC-3 (vea las instrucciones en **Configurando el PORTAPROBE® para mediciones**).
2. Prepare el lugar a ser ensayado (vea las instrucciones para la preparación del lugar en la Sección 3, **Operación en el Campo**).
3. Coloque el MC-3 en el lugar y ponga el mango en la posición (profundidad) a la cual desea realizar las pruebas.
4. Presione **START** para iniciar el ensayo.

NOTA

La profundidad de medida será actualizada después de que el conteo es iniciado.

Resultado

El MC-3 es configurado.

El lugar a ser ensayado es preparado.

El **PORTAPROBE®** esta listo para las pruebas.

El **PORTAPROBE®** inicia el conteo, tomando lecturas de 1 segundo cada una, y muestra la cuenta regresiva en la pantalla. Al final del conteo suena dos veces y muestra el resultado en la pantalla.

La pantalla típica del ensayo de transmisión es:

R1	-1	0925	1326
DaBS	ET00:30	T00:30	
pcf	wet	h2o	dry
Dn	147.5	10.75	136.7
Pr	0.76	0.28	1.04
%		7.86	91.13
Md			150.0
Bi	0.0	0.0	

Cualquiera de los siguientes modos de ensayo puede ser seleccionado:

NORMAL: para usarse en la mayoría de suelos/agregados y pavimentos con espesores mayores de 76 mm. (2.5 pulgadas).

CAPA FINA: para usarse en capas de pavimentos asfálticos de 25 a 64 mm (1.0 a 2.5 pulgadas) de espesor.

TRINCHERA ó ZANJA: para eliminar el posible error causado por las paredes de las trincheras ó excavaciones cuando el ancho de estas es menor de 610 mm (24 pulgadas).

Unidades De Medida

Para Cambiar Unidades

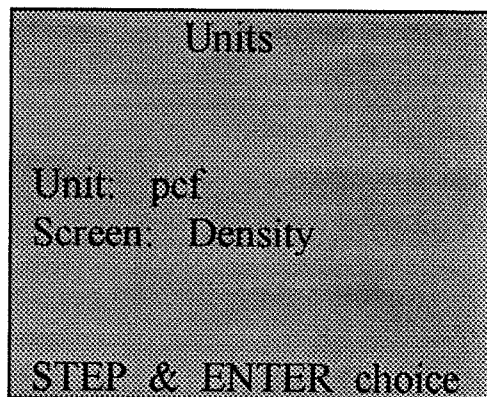
De pcf (libras por pie cúbico) a gcc (gramos por centímetro cúbico)
ó de gcc a pcf

Acción

1. Presione **STEP+UNIT**.

Resultado

El menú de unidades es mostrado.



2. Presione **ENTER** varias veces.
3. Presione **CLEAR**.

La pantalla alternadamente cambia unidades pcf ó gcc.
Las unidades mostradas son seleccionadas. La pantalla
regresa a modo **READY**.

Para Cambiar La Pantalla de Resultados.

De densidad (pcf ó gcc) a cpm (cuentas por minuto)
ó de cpm a densidad

Acción

1. Presione **STEP + UNIT**.
2. Presione **STEP**.
3. Presione **ENTER**.

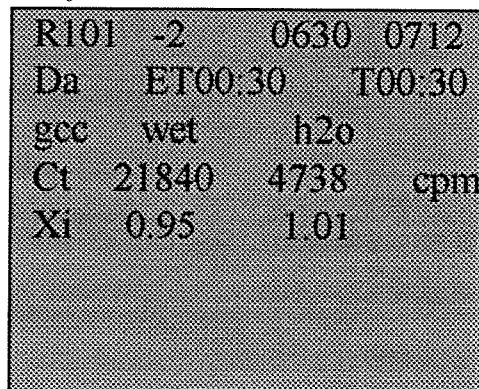
Resultado

El menú de unidades es mostrado.

El cursor se mueve a la opción de pantallas.

La pantalla muestra alternadamente las pantallas de
densidad o cpm.

Si la pantalla cpm ha sido seleccionada, el MC-3
contará y mostrará los resultados como se muestra:



4. Presione **CLEAR**.

La pantalla mostrada es seleccionada. La pantalla
regresa a modo **READY**.

Calibración

Cada medidor de densidad MC-3 PORTAPROBE® es calibrado en la fábrica. Una muestra típica de una hoja de calibración aparece en la Figura 2.3. Si se requiere una calibración diferente, realice los siguientes pasos:

Figura 2-3. Muestra típica de una hoja de calibración.

CPN Company		CALIBRATION	
SERIAL NO: 2103		MODEL: MC3A-13D	
DENSITY STANDARD COUNT: 36310		DATE: 940712	
CALIBRATION DATE: 940712			
-----COUNT AT-----			
DEPTH 1.717	2.14	2.632	-- A -- -- B -- -- C --
----- Mg/m ³ -----			
BS	24868	18698	13812
AC	49236	37044	26900
50	120314	87758	60185
100	109341	74293	47628
150	82174	51398	29800
200	53821	30680	16683
250	32612	17447	9188
300	19205	10033	5507
	2.41224	1.18436	.11896
	4.44034	1.36054	.09914
	11.61835	1.43689	-.20318
	14.69058	1.07225	.04968
	15.24046	.89976	.00285
	16.58982	.69386	.08571
	14.59902	.59712	.07516
	11.8642	.52773	.07068
WHERE: DENSITY IN Mg/m ³ = $B * \ln\left(\frac{A}{R - C}\right)$			
COUNT			
R = RATIO = -----			
STD CNT			
MOISTURE STANDARD COUNT: 10610		DATE: 940712	
CALIBRATION DATE: 940712			
-----COUNT AT-----			
0.0	.53	-- A --	-- B --
----- Mg/m ³ -----			
494	6634	.91615	.04265
WHERE: MOISTURE IN Mg/m ³ = (A * R) - B			

Como cambiar los Coeficientes.

Los coeficientes de densidad Húmeda y H₂O permiten al operador editar (ver/cambiar/introducir) los coeficientes de calibración de densidad y humedad. Escribe los coeficientes de fábrica del MC-3 en un papel aparte antes de cambiarlos por unos nuevos, de tal manera que puedan ser copiados nuevamente si es necesario.

Acción

1. Presione STEP + CALIB.

Resultado

La pantalla muestra el menú de calibración con el cursor indicando los coeficientes Húmedos.

```

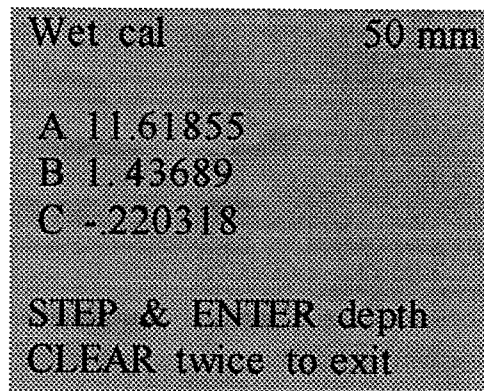
Calibration
wet coefficients
h2o coefficients
wet selfcal
h2o selfcal
Depth: Auto
STEP & ENTER choice
  
```

Acción

2. Presione **ENTER**.
3. Presione **STEP** hasta que la profundidad y los coeficientes deseados aparezcan (50 mm para este ejemplo).

Resultado

El MC-3 muestra la pantalla de calibración Húmeda con el cursor señalando la profundidad (BS inicialmente). La profundidad cambia de BS a AC a 50, etc. (los coeficientes son mostrados para cada profundidad).



```

Wet cal          50 mm

A 11.61855
B 1.43689
C -220318

STEP & ENTER depth
CLEAR twice to exit
  
```

4. Presione **ENTER**.
5. Escriba el nuevo valor del coeficiente A y presione **ENTER**. Al presionar **ENTER** el nuevo valor es salvado en memoria.
6. Repita los pasos 4 y 5 para los coeficientes B y C.
7. Repita los pasos del 3 al 6 para cada profundidad.
8. Presione **CLEAR** dos veces para salirse del menú de calibración.
9. Presione **STEP** para moverse a la calibración H₂O.
10. Presione **ENTER**.

El cursor se mueve al coeficiente A para cambiar a un nuevo valor.

El nuevo valor para el coeficiente A es mostrado y salvado. El cursor se mueve al coeficiente B para cambiar el coeficiente B.

Los coeficientes B y C son mostrados y salvados.

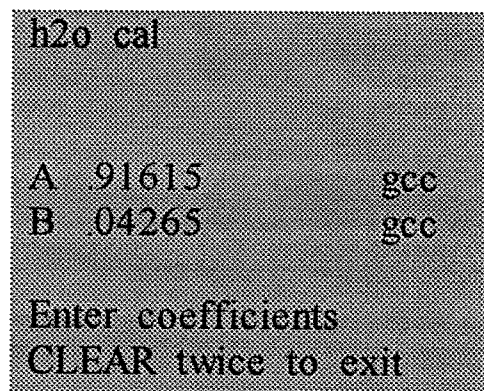
El cursor se mueve al valor de profundidad para seleccionar otra.

Los coeficientes de la calibración Húmeda son salvados en la memoria del MC-3.

El menú de calibración es mostrado.

El cursor señala los coeficientes de H₂O.

Los coeficientes de la calibración H₂O son mostrados. El cursor señala la entrada para el coeficiente A.



```

h2o cal

A 91615          gcc
B .04265         gcc

Enter coefficients
CLEAR twice to exit
  
```

Calibración

Acción

11. Escriba el valor del coeficiente A y presione **ENTER**.
12. Escriba el valor del coeficiente B y presione **ENTER**.
13. Presione **CLEAR** dos veces para salirse de la pantalla de la calibración H₂O.
13. Presione **CLEAR** para regresar al menú principal.

Resultado

El valor del coeficiente A es actualizado, el cursor se mueve al coeficiente B.

El valor del coeficiente B es actualizado. Los coeficientes de la calibración H₂O son salvados en la memoria del MC-3 y el menú de calibración es mostrado nuevamente.

El menú de calibración es mostrado.

El menú principal es mostrado.

Autocalibración

Las autocalibraciones Húmeda y H₂O permiten al operador calibrar el MC-3 utilizando un juego de tres bloques patrón de densidad conocida (baja, intermedia y alta) y dos bloques patrón de humedad equivalente conocida (alta y baja).

Los coeficientes de calibración son automáticamente calculados y salvados en el MC-3.

Acción

1. Tome un conteo patrón
2. Presione **STEP + CALIB**.
3. Presione **STEP** hasta seleccionar la autocalibración Húmeda, luego presione **ENTER**

Resultado

La pantalla muestra el menú de calibración con el cursor apuntando a los coeficientes de calibración Húmeda.

La pantalla muestra las opciones: crear una nueva calibración ó editar la calibración actual.

NOTA

Seleccionar la opción de crear una nueva calibración borrará los valores de conteo de la calibración previa.

Wet Selfcal
Last cal: 94-08-12

Create new calib
Edit old calib data

STEP & ENTER choice

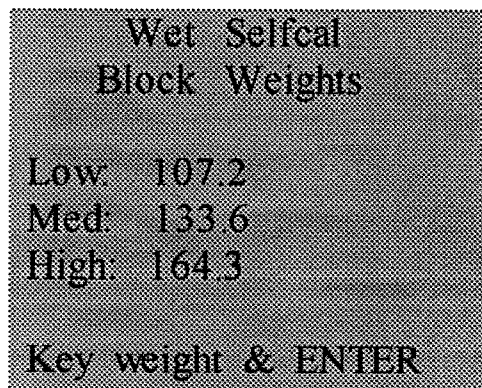
4. Presione **ENTER** para crear una nueva calibración y realice el paso 6 ó al paso 5 para editar los datos.

Acción

- Presione **STEP** y luego **ENTER** para editar los valores de conteo de la calibración previa. Seleccionando "Edit" mantiene los valores de conteo y permite cambiar cualquiera de ellos.

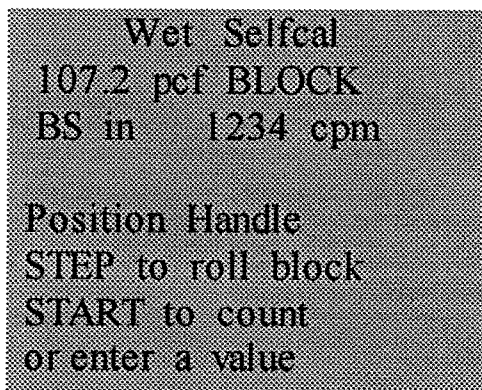
Resultado

Los valores de densidad previos de los tres bloques de calibración de densidad Húmeda y los dos bloques de calibración H₂O son mostrados. Por ejemplo:



- Los valores de los bloques de calibración pueden dejarse como estan presionando **ENTER** en cada uno de ellos ó puede escribirse un nuevo valor y luego presionar **ENTER**.

El MC-3 mostrará el valor de densidad de uno de los bloques de calibración y el conteo previo para la profundidad seleccionada.



- Presione **STEP** para seleccionar ó cambiar la densidad del bloque de calibración. Mueva la varilla de la fuente a la próxima profundidad deseada. Presione **START** para tomar una lectura de calibración (automáticamente cuatro minutos).

Si los datos de calibración son conocidos con anterioridad, coloque el MC-3 en el modo de profundidad **FIXED**, use el menú **STEP + CALIB** y siga la sequencia anterior, excepto que presione "-" para avanzar a una nueva profundidad y escribir el número de conteo apropiado.

- Cuando los coeficientes aparecen presione **ENTER** para aceptarlos ó **CLEAR** para rechazarlos.

Cuando los tres bloques tienen valores de conteo para la misma profundidad, el MC-3 calculará los coeficientes para esa profundidad. Mientras esta calculando, un valor es mostrado en pantalla que va disminuyendo poco a poco hasta que el MC-3 acepta la solución.

Registración de Datos

El MC-3 PORTAPROBE® puede registrar (salvar) hasta 200 ensayos utilizando números de registro escogidos por el operador. La información puede ser revisada en la pantalla posteriormente ó puede ser transferida a un computador ó a un impresor.

Como Registrar los Resultados de los Ensayos

Acción	Resultado
1. Seleccione un número de registro entre 0 y 65535.	
2. Presione ID , luego escriba el número que seleccionó. Utilizar un número de registro previamente usado, permite al operador agregar el resultado de las pruebas al final de ese registro existente. Si ningún número es escogido, el registro anterior será usado automáticamente.	El MC-3 crea el registro seleccionado, ó se posiciona al final del registro existente.
3. Después de un ensayo, presione ENTER para salvar el contenido mostrado en la pantalla principal. Si el ensayo ya ha sido salvado, el MC-3 no hará nada y esperará por otro comando.	Los resultados del ensayo son salvados en el nuevo registro ó agregados al registro existente. El contador de número de ensayos cambia en la pantalla. El MC-3 suena dos veces y muestra RECS FULL cuando el espacio de memoria esta lleno.
4. Para limpiar la memoria completamente, primero revise la información que tiene ó haga una impresión de ella, ya que todos estos datos van a ser borrados (vea la sección Transferencia de Datos), presione ID y luego presione STEP y ID simultáneamente.	Todos los registros en memoria son borrados. Los datos que han sido borrados en el MC-3 no pueden ser recuperados de ninguna manera El MC-3 suena dos veces y muestra RECS EMPTY .

Como Revisar los Resultados

Acción	Resultado
1. Presione RECALL . El usuario puede ahora moverse al próximo registro usando STEP , pero no al próximo ensayo dentro del mismo registro.	Debido a que un ensayo puede detenerse en cualquier momento por el operador antes de que este termine, el valor TIME/PRECISION es omitido.
2. Escriba el número de registro deseado, luego presione ENTER . Si el primer registro mostrado es el deseado, presione ENTER para llamar los resultados dentro de ese registro.	El usuario esta ahora en el registro deseado y el primer ensayo es mostrado.
3. Múevase de ensayo en ensayo dentro del registro usando STEP .	Los ensayos son mostrados en el orden en que ellos fueron tomados. Al final del registro, STEP mueve al usuario al próximo registro.
4. Para moverse desde dentro del registro hacia el próximo registro, presione CLEAR una sola vez.	El usuario puede ahora moverse hacia el próximo registro presionando STEP , ó a cualquier otro solo escribiendo el número deseado y presionando ENTER .
5. Para regresar al menú principal (o sea, a los resultados mas recientes) desde el primer ensayo en un registro, presione CLEAR una vez. Para regresar desde cualquier ensayo dentro de un registro, presione CLEAR dos veces.	El usuario se sale del modo RECALL .

Sumario de Operaciones

Para Tomar un Conteo

Conteo Patrón	STD, START STEP CLEAR	mango en posición SAFE termina prematuramente aborta
Ensayo	START	mango en la posición deseada
Capa fina	STEP + START, luego STEP	para el modo de conteo deseado, luego siga las instrucciones de la pantalla
Trinchera		
Para mostrar última lectura	CLEAR	

Para Configurar

Tiempo/Precisión	TIME (T), xxxx (min/sec) or TIME, STEP (P), xx, xxx (pcf ó gcc)	
% de Compactación	% COMP	para mostrar el tipo de compactación deseada: Mw: Húmedo/MaxHúmedo x 100 Md: Seco/MaxSeco x 100 Av: (MaxVolaire-Húmedo)/MaxVolaire x 100
Máximos	MAX, xxx.x ENTER	
Ajuste de Densidad	D BIAS, xxx.x ENTER	
Ajuste de Húmedad	M BIAS, xxx.x ENTER	
Unidades	STEP + UNIT STEP ENTER CLEAR	muestra el menú de unidades selecciona las unidades ó el tipo de pantalla cambia las unidades de pcf y gcc, y el tipo de pantalla de densidad ó cuentas por minuto muestra las unidades seleccionadas

Operaciones con Registros

Limpiar la memoria	ID, STEP + ID	
Identificar el sitio	ID, xxxxx, ENTER	
Salvar la última lectura	ENTER	salva la última lectura en el registro una vez después de cada START, hasta 200 ensayos por registro, hasta 200 máximos totales.
Muestra la lista de registros	RECALL, xxxxx, ENTER ó STEP ... STEP, ENTER luego STEP para ver los datos dentro del registro	
Transferencia a impresor	PRINTER, ENTER	
Transferencia a computador	PRINTER, STEP, ENTER	los datos son comprimidos y separados por comas

Miscelaneos

Reloj	STEP + TIME	sigla el cursor para poner el día y la hora
Muestra cuentas/min	STEP + UNIT, STEP, ENTER, CLEAR	repita para regresar al modo normal
Calibrar	STEP + CALIB	escoja menú de calibración y siga instrucciones
Invalida profundidad		
modo de profundidad	STEP + CALIB, STEP ... ENTER	cambia el display a modo fijo ó a modo automático escribe la profundidad fija deseada
modo profundidad fija	CALIB, xxx, ENTER	
Abortar (un nivel)	CLEAR	limpia cualquier entrada, aborta, para
Abortar (maestro)	STEP + CLEAR	limpia la mas reciente lectura en la pantalla

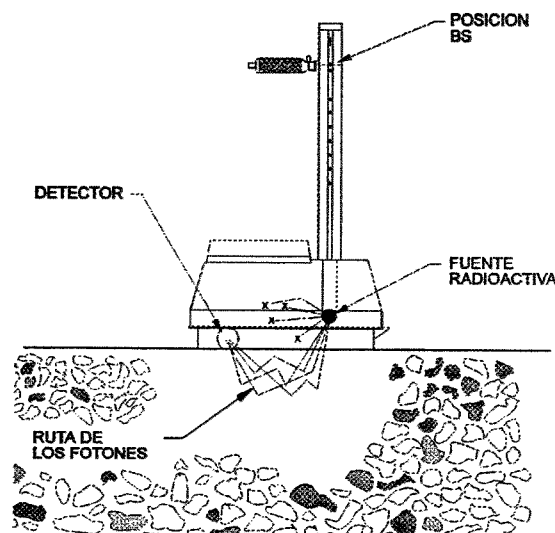
Sección 3 - Operación en el Campo

Pavimento Asfáltico

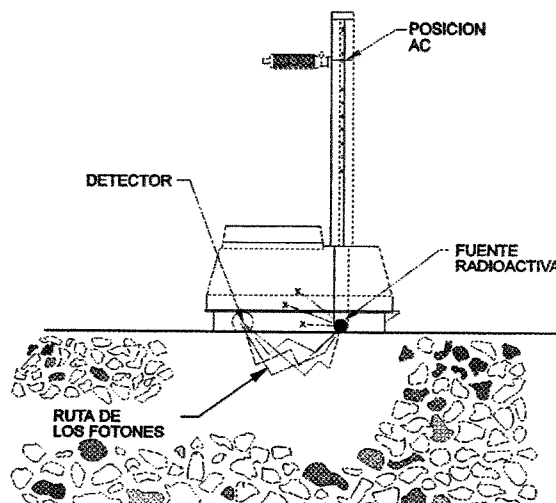
Mediciones por Retrodispersión (Backscatter)

El MC-3 PORTAPROBE® tiene dos modos de operación en densidad: 1. retrodispersión (BS y AC para operación en superficie) y 2. transmisión (operación en profundidad). En el modo retrodispersión se pueden realizar ensayos no destructivos y es principalmente usado para pavimentos asfálticos y de concreto donde la perforación de un agujero de transmisión no es factible.

El mango del MC-3 se coloca en la posición BS. Como se observa en la figura, la fuente radioactiva se encuentra un poco elevada con respecto al nivel del suelo, lo que permite bloquear el curso de los fotones en la superficie del pavimento. De esta forma se obtiene una lectura a una mayor profundidad y se minimiza el error debido a la rugosidad de la superficie. Las lecturas de densidad son hasta 71 mm (2.8 pulg). Esta configuración se usa frecuentemente en pavimentos con espesores mayores de 76 mm (3 pulg.).



El mango del MC-3 se coloca en la posición AC (concretos asfálticos). La fuente radioactiva se encuentra al mismo nivel del suelo, véase la figura. Con esta configuración se miden densidades en profundidades de hasta 51 mm (2.0 pulg.). Típicamente se usa en pavimentos con recubrimientos delgados.



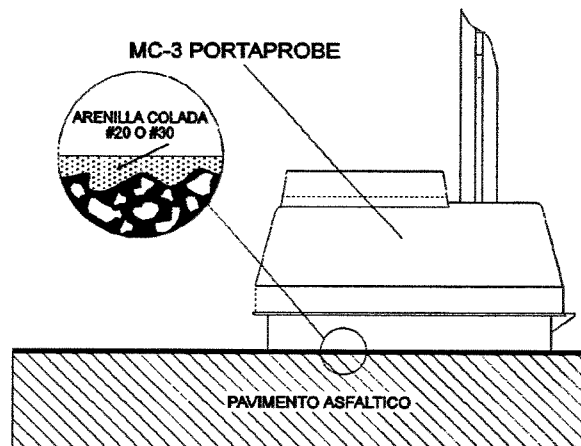
Pavimento Asfáltico

Mediciones por Retrodispersión

Las mediciones de densidad son realizadas para determinar la compactación de pavimentos de asfalto. Este tipo de mediciones son realizadas con el MC-3 en las posiciones AC ó BS, dependiendo del espesor del asfalto (vea la tabla de abajo).

Posición del MC- 3	Tipo de asfalto Aplicación	Máxima profundidad de medida (95 % de retorno)
AC	recubrimientos de capa delgada; superficies o trayectorias gastadas	51 mm (2.0 pulg.)
BS	base de asfalto ó manto final si tiene un espesor de 76 mm (3.0 pulg) ó mas.	71 mm (2.8 pulg.)

Para obtener mediciones correctas, la superficie de asfalto debe ser aplanada y si contiene huecos, estos deben ser rellenados utilizando arenilla colada #20 ó #30. Esta arenilla sólo debe usarse para rellenar las depresiones de la superficie. Utilize el borde de la placa guía para remover los excesos de la arena y obtener una superficie plana. Asegúrese de que el MC-3 no se balancee antes de tomar un ensayo. Con estas precauciones, el efecto de huecos en la superficie será minimizado.



No utilice ningún tipo de rellenedor en superficies planas debido a que estas pueden levantar el medidor de la superficie lo suficiente como para causar errores en las lecturas, posiblemente lecturas de densidades inferiores a las verdaderas.

Determinación del Porcentaje de Volúmenes de Aire

Para determinar el porcentaje de volúmenes de aire (%Av) de una mezcla de pavimento compactado se necesita tener a la mano: el valor máximo del peso específico (SG) de la mezcla determinado por laboratorio y la densidad seca determinada por el MC-3 (Dn wet).

El PORTAPROBE® utiliza la fórmula:

$$\% \text{ Av } = \frac{\text{SG} - \text{Dn wet}}{\text{SG}} \times 100$$

El máximo peso específico teórico de la mezcla (SG) puede ser convertido a unidades totales de la siguiente manera:

$$\text{SG} \times 62.43 = \text{Dn húmeda en pcf}$$

Recubrimientos de Capa Delgada

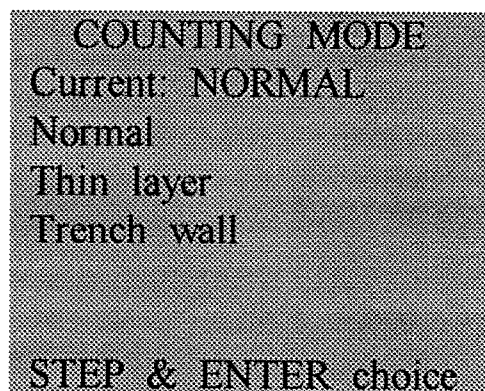
El MC-3 tiene un modo de medición de capa delgada (Thin Lift) el cual permite la determinación rápida de densidades de pavimentos asfálticos de poco espesor. Es necesario conocer la densidad del material que esta por debajo del pavimento y el espesor del recubrimiento. La densidad del material de abajo puede determinarse usando el MC-3 antes de que el recubrimiento sea aplicado y compactado. Las posiciones de Retrodispersión (ó AC) en el modo Capa Delgada (Thin Layer) son usados para calcular la densidad de este recubrimiento. El procedimiento es el siguiente:

Acción

1. Presione **STEP + START**.

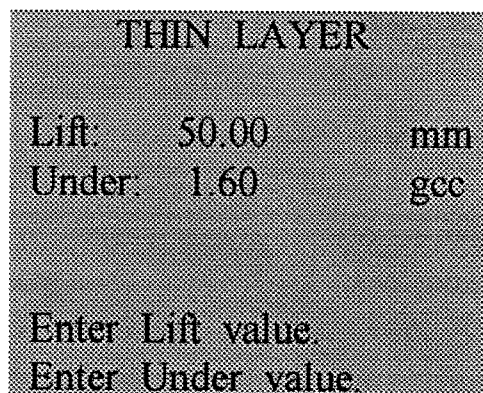
Resultado

El MC-3 muestra un menú que permite seleccionar el modo de medición deseado.



2. **STEP** para seleccionar la opción Capa Delgada (Thin layer) y luego **ENTER**.

En este modo se escribe el espesor (desde 0.0 a 75.0 mm) del material recubrente y la densidad del material de abajo ó material base.



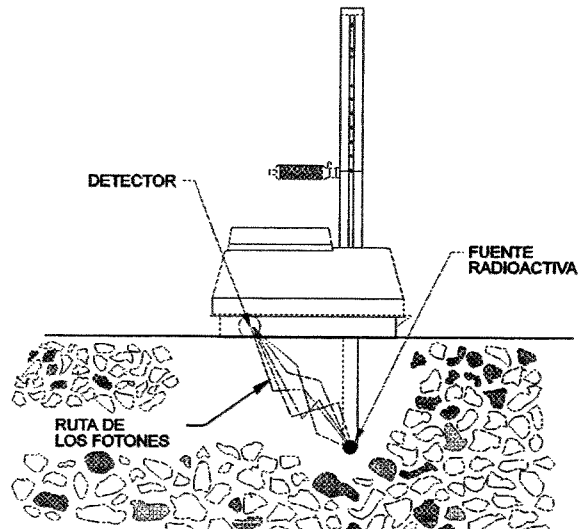
3. Escriba el espesor del recubrimiento y la densidad de la material base.
4. Presionando **START** se inicia un ensayo en modo de Capa Fina.

La MC-3 regresa a la pantalla previa. El MC-3 esta ahora en modo Capa Fina (Thin Layer). Mientras el medidor cuenta, "THIN" es mostrado en pantalla. Una "T" aparece junto a la profundidad de medida (AC ó BS) en la pantalla.

Suelos / Agregados

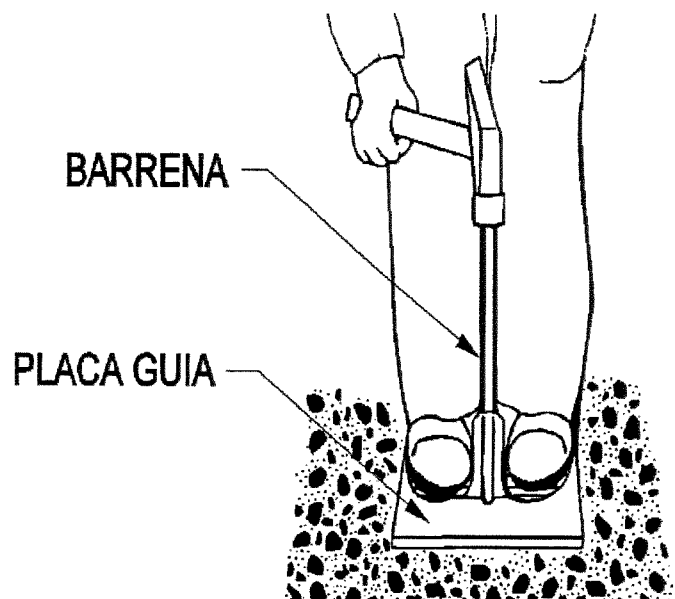
Mediciones en Transmisión

En el modo de transmisión, el **PORTAPROBE®** mide densidades de suelos y agregados a profundidades de 50 a 200 mm (2 a 8 pulg). Modelos opcionales miden hasta profundidades de 300 mm (12 pulg.).



Las mediciones de densidad son realizadas con el **PORTAPROBE®** colocado en cualquiera de las profundidades de transmisión. Las mediciones realizadas en suelos no requieren ninguna preparación especial, excepto la de preparar la superficie a que este plana y relativamente pareja y perforar un agujero para insertar la varilla con la fuente de rayos gamma.

La placa guía puede servir para emparejar suelos sueltos ó una superficie que no este plana. En suelos blandos, el agujero puede ser perforado con la barrena y el martillo ó un mazo, usando la placa guía como una plantilla . Extraiga la barrena mientras se encuentra parado sobre la placa guía para asegurarse que el agujero no sea perturbado. No utilice la placa guía como una herramienta para extraer la barrena.



Mediciones en Transmisión

Para suelos duros, se necesita usar un martillo Campbell, como se muestra en la Figura 3.2. El martillo es utilizado tanto como para introducir o como para extraer la barrena mientras el operador se encuentra de pie sobre la placa guía. Perfore el agujero unos 50 mm (2 pulg) mas profundo de la profundidad a ser medida.

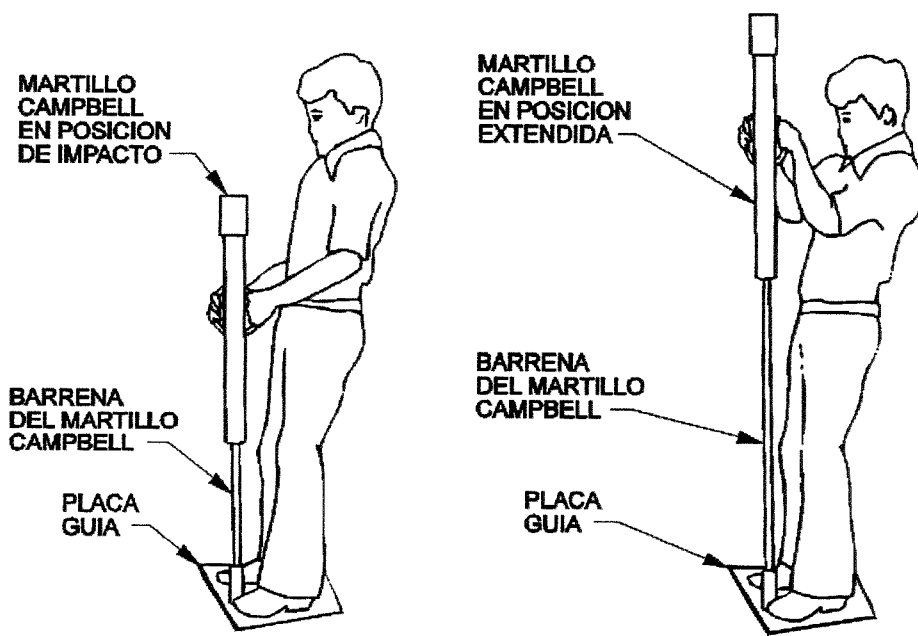
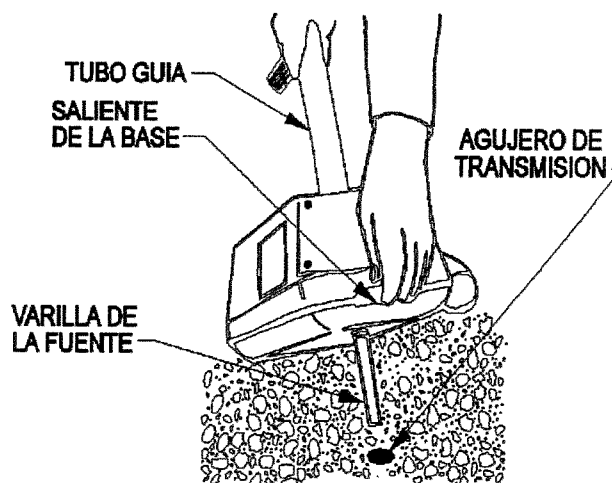


Figura 3-2. Como usar el martillo Campbell.

Después de que se ha hecho el agujero de transmisión:

1. Incline ligeramente el **PORTAPROBE®**, usando el saliente en el frente de la base.
2. Baje la varilla de la fuente hasta que el mango se encuentre entre 50 y 100 mm (2 y 4 pulg).
3. Sostenga el tubo guía por arriba del mango y levante el MC-3 para asegurarse que la varilla de la fuente esta en la dirección del agujero.
4. Baje el MC-3 con la varilla de la fuente dentro del agujero.
5. Coloque el mango en la profundidad deseada y comience el ensayo.



Suelos / Agregados

Mediciones de Humedad

Las mediciones de humedad son tomadas simultáneamente con las medidas de densidad por el MC-3.

La profundidad de medida es una función del contenido de humedad y disminuye con el incremento de humedad, esta se encuentra alrededor de 15 cm (6 pulg) en un suelo con una humedad de 0.240 g/cm³ (15 pcf). En el modo de humedad, el MC-3 mide el contenido de hidrógeno en el material. En la mayoría de suelos y agregados este contenido esta presente en el agua. Suelos arcillosos y materia orgánica, los cuales contienen abundante hidrógeno, producen las lecturas mas altas de humedad en el MC-3 PORTAPROBE®.

Para establecer el valor de ajuste correcto en tales suelos, siga el procedimiento siguiente:

1. Sobre un suelo compactado con un contenido uniforme de humedad, determine la densidad total (D_w) y la humedad (H_2O) usando el MC-3 PORTAPROBE® .
2. Obtenga una o mas muestras de suelo (de 150 a 200 gr) del sitio donde se realizo el ensayo nuclear.
3. Pese cada muestra, luego séquelas en el horno a una temperatura de 110o C, y luego pese cada muestra ya secada. Calcule el contenido de humedad promedio de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Peso del agua perdida} \times 100}{\text{Peso de la muestra seca de suelo}} = MC, \% \text{ de humedad, en base al peso seco}$$

4. Calcule la humedad actual en libras por pie cúbico de la siguiente manera:

$$M = \frac{MC \times D_w}{MC + 100} \quad \text{Donde: } M = \text{humedad, pcf}$$

MC = contenido de humedad, % del peso seco (paso 3)

D_w = densidad seca, pcf (del paso 1).

5. Determine el factor de corrección para M-BIAS:

$$M \text{ BIAS} = M, \text{ secado en el horno} - H_2O, \text{ del medidor nuclear}$$

6. Este valor puede ser usado para todos los campos con el mismo tipo de suelo.

Ejemplo:

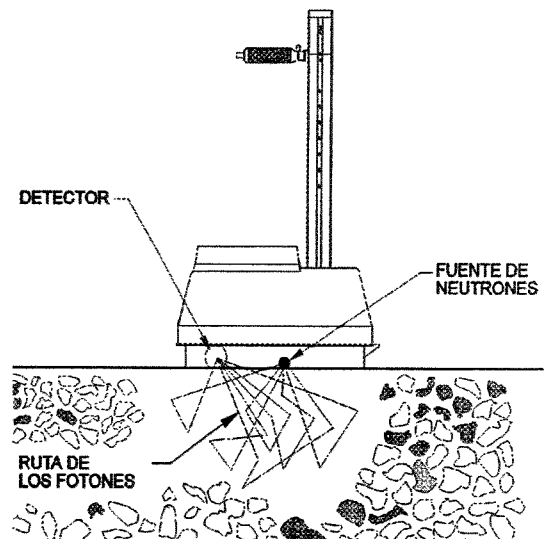
Resultados del MC-3: $D_w = 130.0$ pcf

$H_2O = 12.5$ pcf

MC del secado en el horno = 9.0 %

$$\text{Entonces, } M = \frac{9.0 \times 130.0}{9.0 + 100} = 10.73 \text{ pcf}$$

$$M \text{ BIAS} = 10.73 - 12.50 = -1.77 \text{ pcf}$$



Corrección para rocas de gran tamaño

A menudo es necesario medir la densidad de suelos naturales rocosos. El MC-3 medirá la densidad total del material bajo prueba, incluyendo rocas. Por esta razón, una serie de pruebas al azar en este material mostrará una gran desviación del promedio comparada a una de material uniforme. Una serie de volúmenes de suelo pueden ser ensayados, sobre un sitio preparado, rotando el MC-3 a 90 ó 180 grados alrededor del agujero de transmisión y registrando la densidad promedio. Este procedimiento debe ser usado cuando el material requiera una corrección de roca en la prueba de laboratorio de la relación humedad-densidad, y esto cuando de 10 a 30 por ciento del material es retenido por un cedazo de 3/4 de pulgada.

Mediciones en Trincheras ó Zanjas

Las mediciones en trincheras son realizadas después de asegurarse de que la superficie de la zanja este lisa y nivelada, como se describe en la sección Suelos / Agregados.

Para ensayos en excavaciones de trincheras de 610 mm (24 pulg) o mas de ancho, el **PORTAPROBE®** debe ser centrado en la base de la trinchera para evitar errores debido a reflexión por las paredes.

Para ensayos en trincheras confinadas, tales como las que tienen menos de 610 mm de ancho, úsese el modo Pared de Trinchera (Trench Wall) del MC-3 y el bloque patrón de 3 pulgadas para corregir la influencia de fondo de los neutrones reflejados por las paredes cercanas de la zanja.

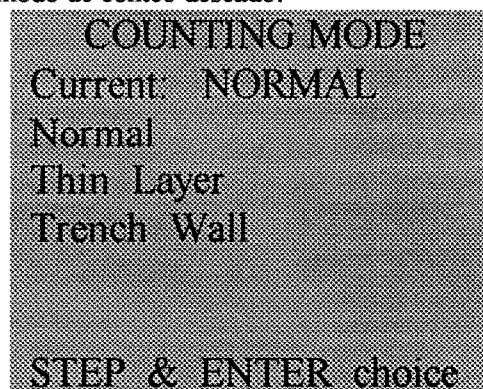
El procedimiento es el siguiente:

Acción

1. Presione **STEP + START**.

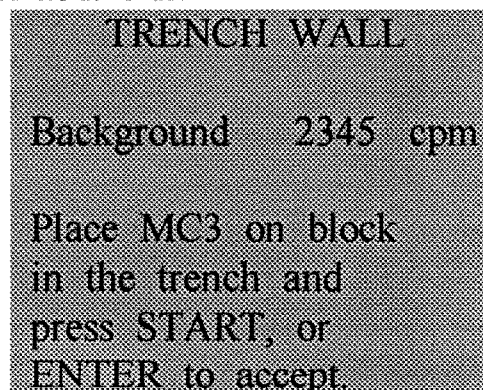
Resultado

El MC-3 muestra un menú que permite seleccionar el modo de conteo deseado.



2. Presione **STEP** hasta seleccionar el modo de trinchera (Trench Wall) y luego **ENTER**.

Este modo pregunta entrar un nuevo valor para el conteo de fondo.



3. Presione **START** para iniciar el conteo de fondo con el MC-3 sobre el bloque patrón dentro de la zanja, o **ENTER** para aceptar el valor mostrado.
4. Quite el bloque patrón y presione **START** para iniciar un ensayo en modo Pared de Trinchera (Trench Wall) en el mismo lugar.

Después que termina, regresa a la pantalla mas reciente.

Mientras el medidor cuenta, "WALL" aparece en el centro de la pantalla. Una "W" aparece junto a la profundidad de medida en la pantalla, después que termina el conteo.

Sección 4 - Otros Métodos de Ensayo

Debido al incremento en el porcentaje de lugares de terracerías y pavimentación en la construcción de carreteras, los departamentos de carreteras de los estados y otras agencias han adoptado procedimientos que simplifican y agilizan los ensayos de control de densidad con medidores nucleares, Estos son discutidos en terminos generales en los párrafos siguientes:

Control Estadístico

Un planteamiento estadístico para el control de compactación consiste en tomar varios ensayos de densidad en el lugar, en un área designada por ingeniería y basada en la uniformidad de los materiales a ser ensayados. La aceptación ó el rechazo es basado en la compactación relativa promedio y en el porcentaje por debajo del valor de compactación relativa requerido. Por ejemplo, la especificación de un ensayo podría requerir que el promedio de 10 ensayos en un área debe estar por encima del 95% de la compactación relativa y ningun ensayo individual debe estar por debajo del 90%.

Correlación de Ensayos

Un método de ensayo común, compara una serie de ensayos de densidad del MC-3 con muestras de densidades determinadas en laboratorio y tomadas directamente del sitio donde se realizaron los ensayos nucleares. Un factor de corrección puede entonces establecerse para programar el valor de D BIAS para futuras pruebas con el mismo material. El método de ensayo patrón ASTM D 2950, discute estos procedimientos en mas detalle. Series de historia de datos indican valores de D BIAS de 0.016 a 0.032 g/cm³ (1 a 2 pcf) en posición BS y 0.048 a 0.064 g/cm³ (3 a 4 pcf) en la posición AC. Por ejemplo, una serie de 10 lecturas de densidades humedas (Dw), en una franja de prueba promedia 144 pcf y las 10 pruebas de laboratorio de la misma franja promedian 145.5 pcf, entonces el valor de D BIAS es 145.5 - 144, ó +1.5 pcf.

Ensayos en Concreto

El MC-3 puede ser utilizado para determinar la densidad de pavimentos de concreto ó de estructuras. Las mediciones de densidad pueden ser realizadas en el modo de transmisión ó en el modo de retrodispersión (backscatter).

Es mejor preparar un agujero de transmisión cuando el concreto esta todavía curándose. Después de que el concreto ha inicialmente empezado a curarse, perfore un agujero de transmisión. Cuando el concreto este listo, los ensayos pueden ser ejecutados.

El PORTAPROBE® puede ser usado en concretos de cemento portland, en suelos compactados por aplanadoras y en mezclas de suelo y concreto.

Franjas para Control de Ensayos

El MC-3 puede ser utilizado para establecer la densidad máxima para materiales de base. Una sección inicial del material en construcción es usada como una franja de control. Ensayos de densidad nucleares son tomados después de cada paso sucesivo de la aplanadora hasta que ya no se obtenga ningún incremento en la densidad (véase la Figura 4-1). En este punto, repetidos ensayos son tomados usando el MC-3, para determinar un valor exacto de la densidad máxima obtenible.

La franja de control ya completada se vuelve parte de la construcción y especificaciones para el resto del proyecto son establecidos como un porcentaje de la densidad de la franja de control. Una nueva franja es requerida cuando ocurre un cambio en el material.

Por ejemplo, un método de ensayo podría requerir:

1. Una franja de control de 300 pies de largo por una línea de ancho. Después de completada, el promedio de 10 ensayos de densidad total (Dn wet) usando el MC-3 sería la densidad máxima obtenible.
2. Franjas de prueba de 2000 pies de largo por una línea de ancho ó 1000 pies de largo por dos líneas de ancho. El promedio de 10 ensayos de densidad total usando el MC-3 deben estar al menos en el 98% de la densidad máxima obtenible (en la franja de control), las lecturas individuales no deben estar abajo del 95%.

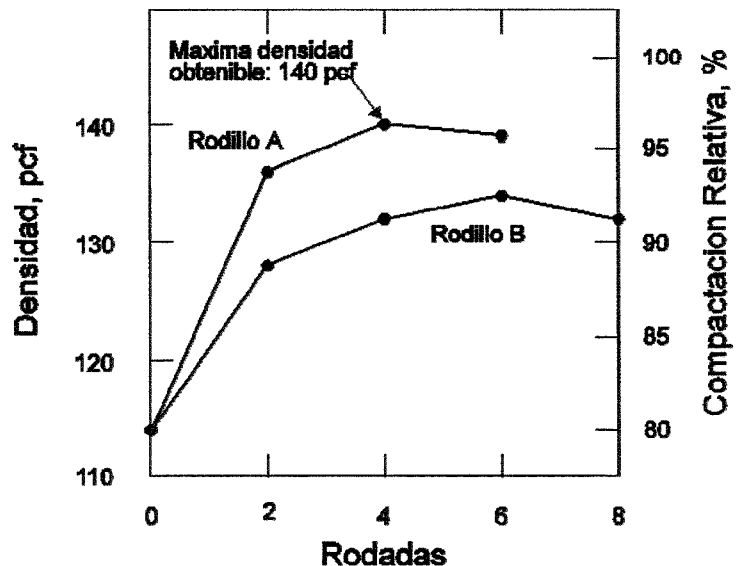


Figura 4-1. Patrón de rodadas en una franja de control de ensayos.

Evaluación de Aplanadoras

El MC-3 puede ser usado para evaluar las capacidades de compactación de las aplanadoras, el objetivo es lograr el uso mas eficiente de tiempo y equipo para un proyecto dado.

Sección 5 - Mantenimiento General

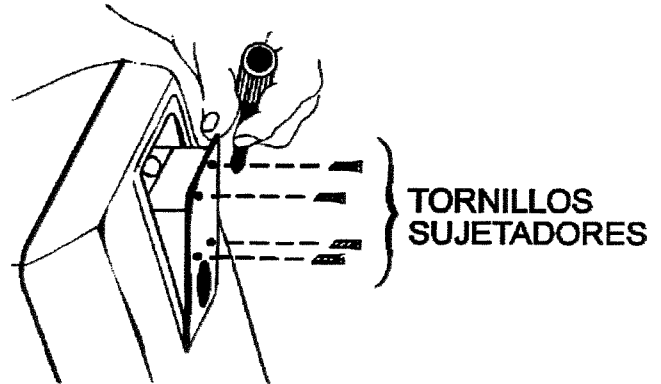
Limpieza y Lubricación del Mecanismo de Cierre

El mecanismo de cierre debe limpiarse y lubricarse cada semana cuando el equipo se este usando, ó cuando la varilla se encuentre sucia y empiece a atascarse.

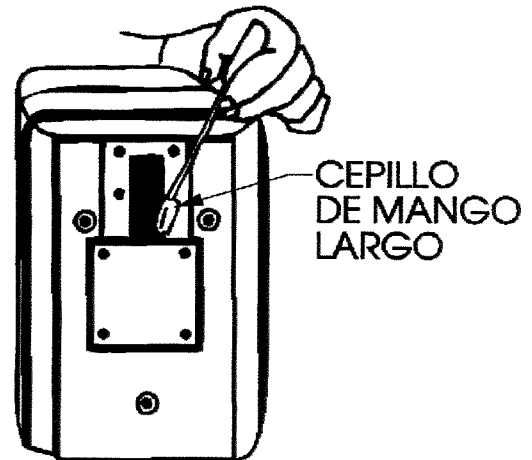
1. Quite los cuatro tornillos que aseguran la placa limpiadora.
2. Remueva el mecanismo de cierre.

PRECAUCION

La fuente radioactiva se encuentra en la cavidad expuesta. NO toque el extremo de la varilla ni se coloque enfrente de la abertura después de que el mecanismo de cierre es removido.

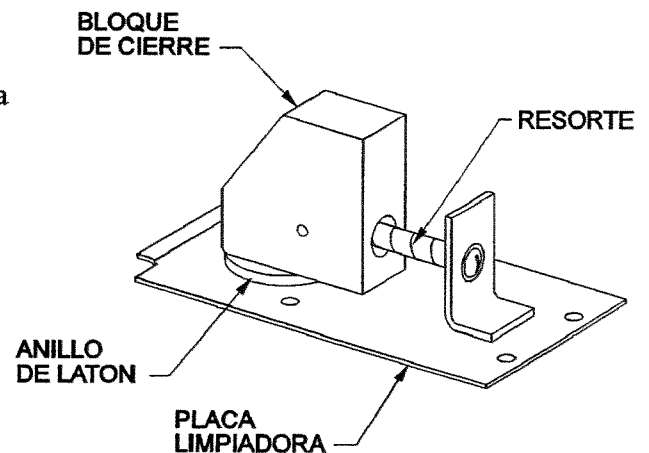


3. Permanezca detrás del medidor y use una brocha de mango largo ó aire comprimido para limpiar el área expuesta dentro del MC-3.
4. Limpie completamente el mecanismo de cierre y rocíelo con el lubricante sin grasa.
5. Déjelo secarse, luego reinstálelo.



6. Revise el mango del MC-3 para asegurarse que se desliza suavemente en el tubo guía.

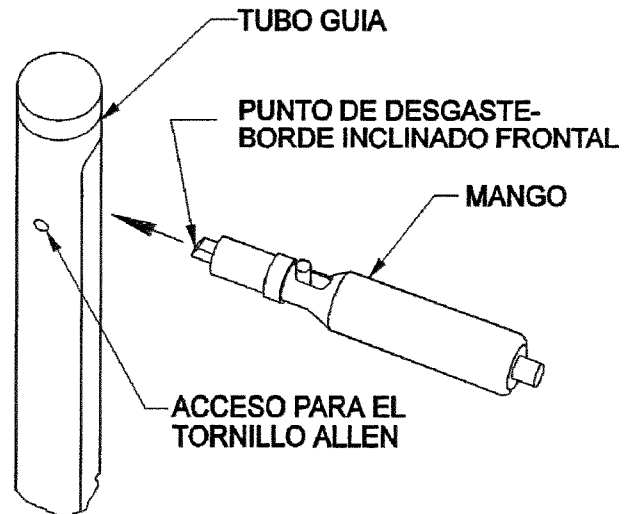
La limpieza y la lubricación están completadas.



Inspección del Montaje del Mango

Inspeccione este montaje mensualmente para revisar los desgastes.

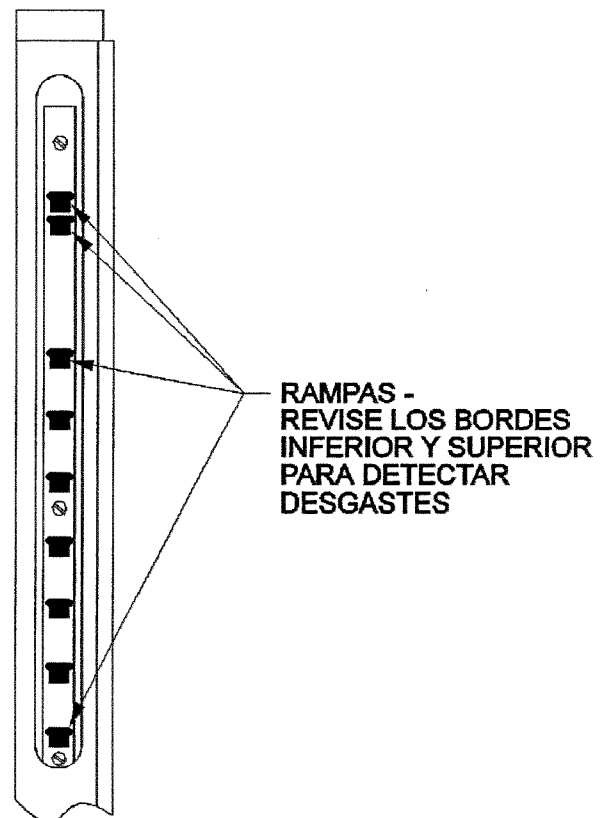
1. Ponga el mango en la posición BS.
2. Afloje el tornillo "allen" de 5/32 pulgadas que se encuentra del lado del tubo guía, **únicamente** hasta que el mango pueda salir, no es necesario que remueva el tornillo completamente.
3. Quite el mango del tubo guía.
4. Revise el frente biselado del cerrojo del mango para revisar los desgastes.
5. Revise si existe desgaste excesivo en las ranuras dentro del tubo guía.



NOTA

Si el desgaste parece excesivo, contacte su representante de servicio CPN para asistencia.

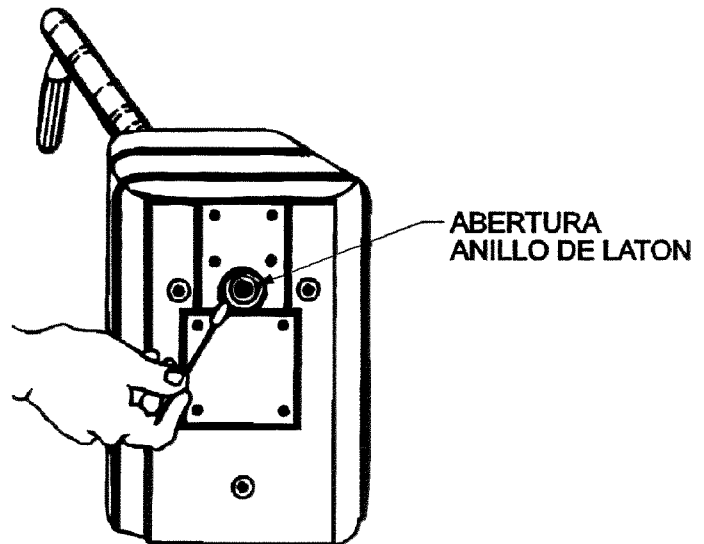
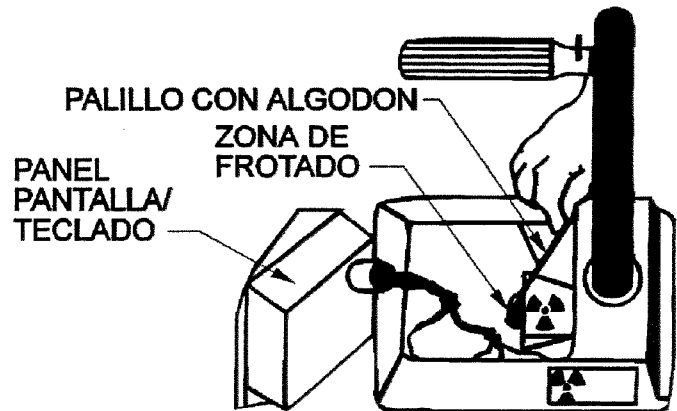
6. Reinstale el mango al montaje del tubo guía y apriete el tornillo allen.



Ensayo de Fugas Radioactivas

Este ensayo es requerido cada seis meses ó anualmente (Revise su Licencia de Materiales Radioactivos para ver el período).

1. Utilize el juego de ensayo de fugas CPN TD-11 LTK para realizar este ensayo para fugas del material radioactivo de su encapsulado. Coloque el mango en la posición SAFE.
2. Quite los cuatro tornillos que sostienen el panel de la pantalla/teclado del MC-3. Coloque este panel a un lado, dejando los cables conectados.
3. Utililize un palillo con algodón y frotelo contra la capsula de la fuente dentro del MC-3. Con esto se recogerá cualquier trazo removible del material radioactivo Am-241:Be.
4. Reinstale el panel al MC-3 y asegure los tornillos que se removieron en el paso 2.
5. Use otro palillo con algodón para frotar alrededor de la parte del anillo en la abertura. Esto recogerá cualquier trazo removible de material radioactivo Cs-137.
6. Quiebre los palillos por la mitad y coloquelos dentro de la bolsa plástica. Llene la forma y engrápela al sobre, envíela a la dirección que aparece en el sobre. Dentro de aproximadamente seis semanas usted recibirá una notificación de los resultados.



Paquete de Baterías Recargables

Un paquete de baterías de 8 baterías recargables tipo AA níquel-cadmio, se encuentra detrás del panel pantalla/teclado.

Cuando “lob” aparece en la parte inferior derecha de la pantalla, el instrumento podrá tomar aproximadamente 100 ensayos mas, de 30 secs cada uno , antes de que el MC-3 no responda al teclado debido a la condición de bajo voltaje de las baterías. Puede probarse si existe condición de “lob” presionando la tecla **CLEAR**. Esto debería realizarse antes de salir al campo, preferiblemente durante la noche anterior para recargar las baterías si es necesario.

1. Coloque el mango del MC-3 en la posición **SAFE**.
2. Conecte el cargador de baterías a un tomacorriente de 120 VAC.
3. Ponga el conector del cargador de baterías en la parte de atrás del panel. Presione cualquier tecla para actualizar la pantalla.
4. El mensaje en la pantalla “lob” es reemplazado por “chg”, indicando que las baterías estan siendo recargadas a una razón de carga de C/10. El tiempo de carga completo es aproximadamente de 12 a 14 horas.

NOTA

Prolongados periodos de sobrecarga o falla en permitir al paquete de baterías descargarse hasta la condición “lob” pueden causar una pérdida en la capacidad de las baterías la cual será muy difícil recuperar.

Almacenamiento

Para proteger al MC-3, guardelo dentro de la maleta de embarque cuando no se este utilizando. La vida normal de 8 años de la batería de litium que mantiene la memoria interna del MC-3, será reducido a 4 años si el paquete de baterías NICAD no es recargado ó éste es desconectado. Para largos periodos de almacenamiento, recargue las baterías antes de ser guardado y luego recargue cada 3 meses.

Página en blanco
intencionalmente

Mensajes e Indicaciones

Mensaje	Significado	Acción
chg	Baterías cargandose a una razón de C/10.	Ninguna.
lob	Bajo voltaje de las baterías, solamente queda el 25% de la carga.	Cargue la baterías.
START new standard CLEAR exit	Mensaje que aparece en la pantalla de conteo patrón.	Presione START para iniciar el conteopatrón. Presione CLEAR para regresar a la pantalla principal.
Put rod in SAFE and press START	Se intento iniciar un conteo patrón cuando el mango estaba en otra posición diferente de SAFE .	Coloque el mango en la posición SAFE y presione START .
Press STEP to stop Press CLEAR to abort	Mensaje que aparece en la pantalla durante el conteo patrón.	No se necesita ninguna acción del operador, a menos que desee parar el conteo patrón en progreso. Para detener el conteo y salvar el conteo tomado hasta ese punto, presione STEP . Para abortar el conteo presione CLEAR .
Bad depth: Put handle in proper position and press START	Se intento iniciar un ensayo cuando el mango estaba en una posición de profundidad no programada.	Coloque en mango en la posición correcta y presione START .

Apéndice B

Guía de Reparación

Problema	Acción
La pantalla permanece en blanco. No suena, no responde al teclado.	1. Presione el botón de inicialización que esta en la parte de atrás. 2. Las baterías estan debajo del nivel de operación y necesitan ser cargadas. 3. Las baterías estan defectuosas y necesitan ser reemplazadas.
La misma condición anterior, excepto que las baterías estan completamente cargadas y en buenas condiciones.	Reemplaze el montaje electrónico principal.
El MC-3 esta operando pero no hay ningún cambio en las lecturas de densidad. $X_i = 0.0$ aparece con la pantalla en el modo de conteo, wet* aparece en pantalla con modo de densidad.	1. Reemplaze el montaje del detector de densidad.[§] 2. Reemplaze los cables conectores. 3. Reemplaze el montaje electrónico principal.
El MC-3 esta operando pero no hay ningún cambio en las lecturas de humedad. $X_i = 0.0$ aparece con la pantalla en el modo de conteo, h2o* aparece en pantalla con modo de densidad.	1. Reemplaze el montaje del detector de humedad.[§] 2. Reemplaze los cables conectores. 3. Reemplaze el montaje electrónico principal.
Aparece wet* en todos los ensayos. En el conteo patrón el valor de X_i esta fuera de los límites.	Reemplaze el montaje del detector de densidad. [§]
Aparece h2o* en todos los ensayos. En el conteo patrón el valor de X_i esta fuera de los límites.	Reemplaze el montaje del detector de humedad. [§]

[§] Implica recalibración. Contacte el Centro de Servicios CPN para mas información.

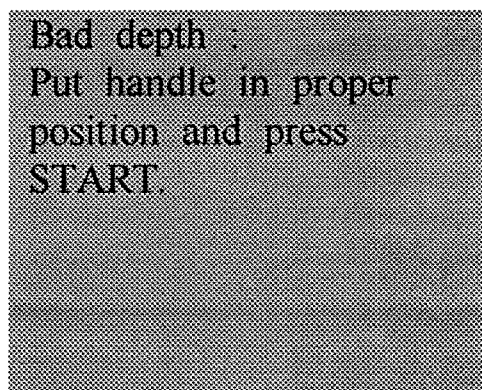
Guía de Reparación

Problema

Al momento de realizar un ensayo el MC-3 suena dos veces y muestra la siguiente pantalla aún cuando el mango esta en la posición correcta.

Acción

1. Para continuar los ensayos, presione **STEP+CALIB**, luego **STEP** hasta Depth Mode, presione **ENTER** para seleccionar el modo fijo (Fixed Mode), luego **CLEAR**.
2. Reemplaze la faja detectora de la posición (strip switch) dentro del tubo guía.



Presionando **PRINT** ó **DUMP** no responde aunque la pantalla muestra “**PRINT REPORTS**” ó “**DUMP REPORTS**”.

1. Revise que el valor baud apropiado este seleccionado en el menú **MENU**. Las impresoras usualmente operan a 9600 BPS y las computadoras pueden operar a 300, 600, 900, 1200, ó 9600 BPS.
2. Revise los conectores del cable serie RS232. Revise los pines 2, 3, y 7 en el conector de 25 pines. Si es necesario revise el manual de operación del equipo. Llame al Centro de Servicio de CPN.

Presionando **PRINT** ó **DUMP** no responde. La pantalla NO muestra “**PRINT REPORTS**” ó “**DUMP REPORTS**”.

La memoria de datos esta vacía. Ensayos deben ser ejecutados y salvados en memoria.

Apéndice C

Transferencia de Datos

Para transferir los datos almacenados en memoria desde el MC-3 portaprobe, se necesita una impresora ó una computadora con las siguientes características:

- Interface de datos RS-232C asincrónica (formato ASCII).
- Selección de velocidades de transmisión (baud rates) entre 300 a 9600 bps (al cual el MC-3 será conectado).
- Longitud del caracter de 11 bits (1 bit de inicio, 7 bits de datos, 1 bit de paridad espacio, 2 bits de parada).

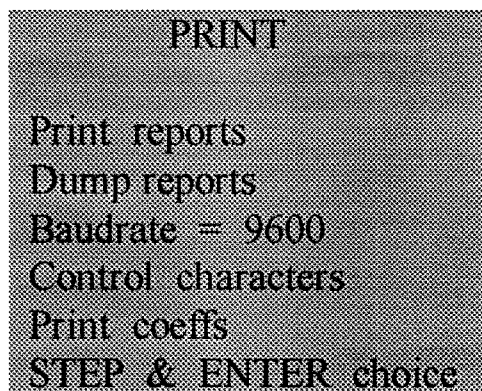
Acción

Resultado

1. Conecte el cable RS-232C al impresor y al MC-3.

2. Presione PRINT.

La pantalla muestra el menú de impresión:



3. Presione **STEP** hasta que el cursor este sobre Baudrate, luego presione **ENTER**.

Listo para seleccionar la velocidad de transmisión (Baud rate).

4. Presione **STEP** hasta que el baud rate deseado aparezca, luego presione **ENTER** para seleccionarlo.

El baud rate es seleccionado.

5. Presione **STEP** hasta que el cursor este sobre Control characters, luego presione **ENTER**. Siga las instrucciones en pantalla para seleccionar los caracteres de control.

Los caracteres de control son seleccionados.

Transferencia de Datos

Acción

6. Presione STEP para seleccionar el formato de imprimir.

Resultado

Ya sea la Impresión de Reportes (Print Reports) ó el Descargue de Reportes (Dump Reports) es seleccionado. La Impresión de Reportes es una salida formateada con encabezamientos idénticos a los mostrado en pantalla. El Descargue de Reportes es un formato condensado con todos los datos numéricos separados por comas.

FORMATO DEL DESCARGUE DE REPORTES

101, 1, 10, 16, 13, 44
pcf, Da, 8, 00, 30
134.6,0.44,0.0
14.2,0.25,0.0
120.4,0.69
8160,0.95,4738,1.01

ID, ENSAYOS, MES, DÍA, HORA, MIN
UNIDADES, MODO DE PROFUNDIDAD, PROFUNDIDAD, TIEMPO DE PRUEBA MIN, SEC
DENSIDAD HUMEDA, DENSIDAD HUMEDA PRECISION, DENSIDAD HUMEDA AJUSTE
HUMEDAD, HUMEDAD PRECISION, HUMEDAD AJUSTE
DENSIDAD SECA, DENSIDAD SECA PRECISION
CUENTAS DE DENSIDAD, VALOR CHI DENSIDAD, CUENTAS HUMEDAD, VALOR CHI

FORMATO DE LA IMPRESION DE REPORTES

R101 -1 1016 1344
Da8 ET00:30
pcf wet h2o dry
Dn 134.6 14.2 120.4
Pr 0.44 0.25 .7
% 11.8 96.0
Md 125.5
Bi 0.0 0.0

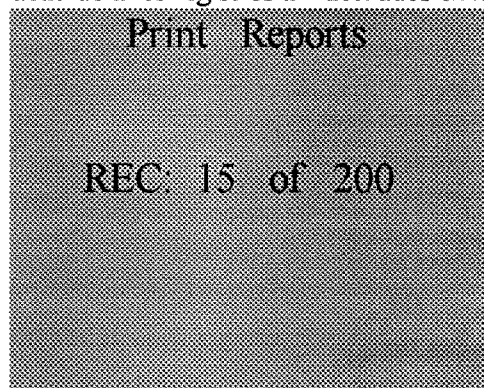
ID, ENSAYOS, MES/DIA, HORA/MIN
MODO DE CONTEO, TIEMPO DE CONTEO
UNIDADES, COLUMNA DENSIDAD HUMEDA, DE HUMEDAD, DE DENSIDAD SECA
FILA DE DENSIDADES, DENSIDAD HUMEDA, HUMEDAD, DENSIDAD SECA
FILA DE PRECISIONES, DE DENSIDAD HUMEDA, DE HUMEDAD, DE DENSIDAD SECA
FILA DE PORCENTAJES, % DE AGUA, % DE COMPACTACION
ENSAYO DE COMPACTACION, VALOR MAXIMO
FILA DE AJUSTES, AJUSTE DE DENSIDAD SECA, AJUSTE DE HUMEDAD

R101 -1 1016 1344
Da8 ET00:30
pcf wet h2o
Ci 8160 4738
Xi 0.95 1.01

ID, ENSAYOS, MES/DIA, HORA/MIN
MODO DE CONTEO, TIEMPO DE CONTEO
UNIDADES, COLUMNA DENSIDAD HUMEDA, DE HUMEDAD
FILA DE LAS CUENTAS, CUENTAS DE DENSIDAD, CUENTAS DE HUMEDAD
FILA DE LOS VALORES CHI, CHI DE DENSIDAD, CHI DE HUMEDAD

7. Presione ENTER.

El impresor empieza a trabajar y el MC-3 muestra la siguiente pantalla, los números de línea varían de acuerdo a los registros almacenados en memoria.



8. Presione STEP + CLEAR para detener la impresión o salirse del modo de imprimir.

El impresor se detiene y la pantalla regresa al menú de imprimir.

Apéndice C

Transferencia de Datos

Para imprimir los coeficientes de calibración proceda de la siguiente manera:

Acción

1. Seleccione el baudrate correcto así como los caracteres de control.
2. Presione **STEP** hasta que le cursor señale la opción **Print coefficients**, luego presione **ENTER**.

Resultado

El impresor empieza a trabajar y la pantalla muestra la línea que esta siendo imprimida.
Después que termina, ó presionando **STEP + CLEAR** para detener la transferencia, la pantalla regresa al menú de imprimir.

NOTA

Para transferir los datos a una computadora ó usar opciones especiales de transferencia, contacte las oficinas de CPN para asistencia.

Accesorios Opcionales

Número de Parte	Descripción
101050	Martillo Campbell, tipo dinámico.
702815	Cable, 1.8 m (6 ft), cargador de baterías, equipado con conector adaptador a encendedor de cigarrillos.
702816	Cable, 1.8 m (6 ft), cargador de baterías , equipado con clips
700496	Medidor de inspección (detector Geiger Muller)
501544	Cable, 1.8 m (6 ft) equipado con conectores RS-232C/DP25P (transferencia a computador) IBM PC.
501516	Cable, 1.8 m (6 ft) equipado con conectores RS-232C/DP25S (transferencia a computador) IBM PC, portables.
500658	Cable, 1.8 m (6 ft) equipado con conectores RS-232C/DP9S (transferencia a computador) IBM PC, portables.
501575	Cable, 1.8 m (6 ft) equipado con conector RS-232C no terminado.
700126	Conector, LEMO, 7 pines.
702632	Juego del Impresor (Cables, transformador del Impresor, paquete de baterías).
702685	Impresor, portable, IMP-24, 24 caracteres por línea, usa baterías ó VAC.
702683	Impresor, portable, IMP-24, 24 caracteres por línea, usa baterías ó VAC, Europeo.
702678	Juego del Impresor (Cables, transformador del Impresor, paquete de baterías) Europeo.
701439	Paquete de baterías, IMP-24.
702726	Cable, 1.8 m (6 ft) equipado con conector RS-232C (transferencia a impresor).
702912	Impresor, Diconix 150 (80 columnas, operado con baterías, ordene el cable 702726 con el impresor).
702157	Programa, MC3DUMP, MSDOS, disco de 5 ¼" ó de 3 ½".

Glosario

ASTM: Sociedad Americana de Ensayos y Materiales. Publica métodos de ensayo estándar para todos los materiales, incluyendo la determinación de densidad y humedad de suelos, agregados y pavimentos.

CONTROL DE COMPACTACION (DENSIDAD):

Es el ensayo de suelos y mezclas de agregados durante la construcción de una obra para asegurarse que los niveles especificados de compactación relativos a los obtenidos en laboratorio sean obtenidos. Los siguientes ensayos patrón ASTM son usados para obtener los valores máximos a ser usados en el MC-3 para la determinación de las compactaciones relativas (%).

D 1557: Relaciones Densidad-Humedad de suelos y mezclas de suelos-agregados usando 10 lbs (4.54 Kg) Rammer y 18 pulg (457 mm) Drop.

D 1188: Peso específico de mezclas Bituminosas compactadas usando especímenes Paraffin-Coated.

D 2041: Peso específico máximo teórico de mezclas bituminosas de pavimento.

DENSIDAD SECA(Dn dry): Masa de suelo, secada por 24 horas a 105°C, contenida en una unidad de volumen de suelo no secado, expresado en pcf ó gr/cm³. Calculada en el MC-3 por:

$$Dn\ Wet - Dn\ H_2O = \text{Densidad seca.}$$

RELACION DENSIDAD SECA-CONTENIDO DE HUMEDAD: Es la relación entre la densidad seca y el contenido de humedad de un suelo bajo un esfuerzo de compactación dado. Se conoce comúnmente como un Ensayo Proctor, por su originador R. R. Proctor.

PESO ESPECIFICO MAXIMO(Av): Es el peso específico máximo de una mezcla asfáltica. Determinada en un ensayo de laboratorio y programada en el MC-3 para el calculo del porcentaje de volúmenes de aire (%Av).

DENSIDAD MAXIMA SECA (Md): Es la densidad seca obtenida usando una cantidad específica de compactación en el contenido óptimo de humedad. Se conoce comúnmente como el valor Proctor y es programable en el MC-3.

DENSIDAD MAXIMA HUMEDA (Mw): Es la densidad máxima de una mezcla asfáltica. Determinada en ensayo de laboratorio y comúnmente conocida como valor Marshall. Se programa en el MC-3 para calcular las compactaciones relativas (%Mw).

CONTENIDO DE HUMEDAD (% H₂O): Es la masa de agua en el suelo expresada como un porcentaje de la masa seca del suelo. Calculada por el MC-3 como:
$$Dn\ H_2O / Dn\ Dry \times 100.$$

CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD (OMC): Es el contenido de humedad de un suelo al cual una cantidad especificada de compactación producirá la máxima densidad seca, es expresada como un porcentaje de humedad.

PORCENTAJE DE VOLUMENES DE AIRE (%Av): Es el volumen de aire en un suelo o mezcla asfáltica expresada como un porcentaje del volumen total del material. Calculada por el MC-3 como:
$$((Av - Dn\ Wet) / Av) \times 100.$$

COMPACTACION RELATIVA , PAVIMENTOS (%Mw): Es la relación de porcentajes entre la densidad total de un pavimento (Dn Wet) y su densidad máxima total(Mw) determinada por un ensayo de laboratorio específico de compactación.

COMPACTACION RELATIVA , SUELOS (%MD ó Av): Es la relación de porcentajes entre la densidad seca de un suelo (Dn Dry) y su densidad máxima seca(Md) determinada por un ensayo de laboratorio específico de compactación.

HUMEDAD TOTAL (Dn H₂O): Es la masa de agua en una unidad de volumen de suelo, expresada en pcf ó gr/cm³. Es una lectura directa en el MC-3.

DENSIDAD HUMEDA (Dn Wet): Es la masa de suelo, incluyendo sólidos, agua, y aire contenidos en una unidad de volumen, expresada en pcf ó gr/cm³. Es una lectura directa en el MC-3.

%

- % Av, celda • 18
- % COMP, tecla • 14
- % Compactación
 - como cambiarlo • 22
 - parámetro • 20
- % H₂O, celda • 16
- % Md, celda • 18
- % Mw, celda • 18

A

- Accesorios Opcionales • 55
- Almacenamiento
 - del MC-3 • 47
- Aplanadoras
 - Evaluación • 43
- Aprobación, forma especial de • 7
- ASTM • 56
 - métodos standar • 1
 - norma D-1178 • 17
 - norma D-1557 • 17
 - norma D-2041 • 17
- Autocalibración
 - como realizarla • 30
- Av, celda • 17

B

- Backscatter • *Vea* Retrodispersión
- Barrena
 - como usarla • 38
- Baterías Recargables
 - descripción • 47
- Baterías, vida de las • 7
- Botón
 - de contraste • 10
 - de inicialización • 10
 - de seguridad del mango • 10
 - para luz de fondo de la pantalla • 10

C

- CALIB, tecla • 14
- Calibración • 7, 28
- Capa Delgada
 - Recubrimientos de • 37
- Capa fina, modo de ensayo
 - donde usarse • 26
- Características
 - Ambientales • 7
 - Eléctricas • 7
- Características del MC-3 PORTAPROBE® • 2
- Caraterísticas

- Radiológicas • 7
- CLEAR, tecla • 13
- Coefficientes
 - como cambiarlos • 28
- Como usar el MC-3 • 11
 - como iniciar un ensayo • 12
- COMPACTACION RELATIVA, PAVIMENTOS (%Mw) • 56
- COMPACTACION RELATIVA, SUELOS (%MD ó Av) • 56
- Compactación, porcentaje de • 17
- Conector
 - para cargador de baterías • 10
 - RS-232-C para conexión a impresor o computador • 10
- Configuración de Fábrica • 20
- Configurando el PORTAPROBE® para Mediciones • 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23
- Contador Geiger Muller • 3
- CONTENIDO DE HUMEDAD (% H₂O) • 56
- CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD (OMC) • 56
- Conteo • *Vea* Ensayo
- Conteo Patrón
 - como tomarlo • 24
 - descripción • 24
- CONTROL DE COMPACTACION (DENSIDAD) • 56
- Control Estadístico • 42
- Corrección
 - para rocas de gran tamaño • 40
- Corrección de resultados usando M-BIAS y D-BIAS • 19
- Correlación de Ensayos • 42
- Corriente, consumo • 7

D

- D BIAS
 - como cambiar el valor • 22
- D BIAS, celda • 19
- D BIAS, tecla • 14
- Datos
 - como registrarlos • 32
 - como revisarlos • 33
- Definiciones
 - Error de Rugosidad • 8
 - Error Químico • 8
 - Precisión • 8
 - Profundidad de Medida • 8
- Densidad
 - Rango de Operación • 6
- DENSIDAD HUMEDA (Dn Wet) • 56
- DENSIDAD MAXIMA HUMEDA (Mw) • 56
- DENSIDAD MAXIMA SECA (Md) • 56
- DENSIDAD SECA(Dn dry) • 56
- Desbloqueo, Gatillo de • 10
- Descripción
 - del MC-3 PORTAPROBE® • 1
 - Funcional • 3
- Dn Dry, celda • 16
- Dn H₂O, celda • 16
- Dn wet, celda • 16

E

- Encapsulamiento • 7
- Ensayo
 - como realizarlo • 26
 - de Fugas Radioactivas • 46
- Ensayos en Concreto • 42
- ENTER, tecla • 13
- Equipo Típico
 - descripción • 5
 - números de parte • 4
- Error
 - de Rugosidad • 8
 - de superficie rugosa • 6
 - Químico • 6, 8
- Especificaciones
 - Características Ambientales • 7
 - Características Electricas • 7
 - Dimensiones/Pesos de Embarque • 6
 - Funcionamiento • 6

F

- Factores de corrección • 20
- Fecha
 - como cambiarla • 23
- Franjas
 - para Control de Ensayos • 43
- Fuente
 - de neutrones • 7
 - de poder • 7
 - de rayos Gamma • 7
- Fuentes radioactivas • 3
- Fugas Radioactivas
 - procedimiento de ensayo • 46
- Funcionamiento
 - del MC-3 • 6
- Funciones Compuestas • 15
- Funciones del Teclado • 14

G

- Gamma, emisor de rayos • 3
- Gatillo de desbloqueo • 10
- Geiger Muller, contador • 3
- General, Información • 1
- Glosario • 56
- Guía de Reparación • 50, 51

H

- Helio, detector • 3
- Hora
 - como cambiarla • 23
- Humedad
 - de almacenaje • 7
 - Rango de Operación • 6
- HUMEDAD TOTAL (Dn H₂O) • 56

I

- ID, tecla • 13
- ID, y luego STEP + ID, combinación de teclas • 15
- Indicaciones • 49
- Índice • 57
- Información General • 1
- Inspección del MC-3 PORTAPROBE® • 9
- Interfase de datos • 7

M

- M BIAS
 - como cambiar el valor • 22
- M BIAS, celda • 19
- M BIAS, tecla • 14
- Mango • 10
 - inspección del montaje del • 45
- Mantenimiento General • 44
- Martillo Campbell
 - como usarlo • 39
- MAX, tecla • 14
- Máximos • 20
 - como cambiarlos • 22
- Md, celda • 17
- Mecanismo de cierre • 9
 - limpieza y lubricación • 44
- Mediciones
 - de Humedad • 40
 - de Humedad, procedimiento para ajuste de valores • 40
 - en Transmisión • 38, 39
 - en Trincheras ó Zanjas • 41
 - por Retrodispersión • 35, 36
- Memoria
 - capacidad de • 7
- Mensajes • 49
- Métodos de Ensayo
 - otros • 42
- Modo de conteo
 - como cambiar la selección • 23
 - parámetro • 20
- Mw, celda • 17

N

- Neutrones, emisor de • 3
- Normal, modo de ensayo
 - donde usarse • 26

O

- Operación
 - del MC-3 • 6
- Operación en el Campo • 35
- Operaciones, Sumario • 34

P

- Pantalla • 6, 9
 - como cambiarla • 27
 - descripción • 11
- Parámetros • 20

PESO ESPECIFICO MAXIMO(Av) • 56
 Placa limpiadora • 9
 Porcentaje de compactación • 17
 PORCENTAJE DE VOLUMENES DE AIRE (%Av) • 56
 Posicionador • 9. *Vea* Mango
 Precisión • 8
 como cambiarla • 21
 parámetro • 20
 rangos de • 6
 Precisión, y tiempo de conteo • 16
 Print Reports • *Vea* Transferencia de Datos
 PRINT, tecla • 13
 Profundidad
 de mediciones • 6, 8

R

Rango de densidad
 del MC-3 • 6
 Rango de humedad
 del MC-3 • 6
 Rangos de los parámetros • 20
 RECALL, tecla • 13
 RELACION DENSIDAD SECA-CONTENIDO DE
 HUMEDAD • 56
 Resultados
 corrección de, usando M-BIAS y D-BIAS • 19
 RT, celda • 12

S

START, tecla • 13
 para iniciar un ensayo • 12
 STD, tecla • 14
 STEP + CALIB, combinación de teclas • 15
 STEP + CLEAR, combinación de teclas • 15
 STEP + ENTER, combinación de teclas • 15
 STEP + TIME, combinación de teclas • 15
 STEP + UNIT, combinación de teclas • 15
 STEP, tecla • 13
 Sumario de Operaciones • 34

T

Teclado • 9

funciones • 13
 Temperatura
 de almacenaje • 7
 de operación • 7
 Thin Lift • *Vea* Capa Delagada
 Tiempo
 de carga de las baterías • 7
 de conteo, como cambiarlo • 21
 de ensayo • 7
 parámetro • 20
 Tiempo de conteo, y precisión • 16
 TIME, tecla • 14
 Transferencia de Datos • 52, 53, 54
 Transporte, requisitos de • 7
 Trench Wall • *Vea* Trinchera
 Trinchera
 modo de medición • 41
 Trinchera, modo de ensayo
 donde usarse • 26
 Tubo guía • 9, 10

U

Unidades
 como cambiarlas • 21, 27
 de medición • 7
 de Medida • 16
 parámetro • 20
 UNIT, tecla • 14

V

Varilla de la fuente • 10
 Volúmenes de Aire
 determinación del porcentaje • 36

X

Xi
 descripción • 24

Z

Zanja • *Vea* Trinchera