



Manual del viscosímetro de mano PCE-RVI 3



Contenido

1 Información general

- 1.1 Introducción
- 1.2 Uso específico
- 1.3 Símbolos de seguridad
- 1.4 Normas de seguridad
- 1.5 Certificado, garantía y documentación

2 Características técnicas

3 Instalación del aparato

- 3.1 Recepción y desembalaje del equipo
- 3.2 Relación de piezas suministradas
- 3.3 Puesta en marcha del equipo
- 3.4 Montaje del husillo
- 3.5 Montaje del protector del husillo
- 3.6 Montaje del pie (opcional)

4 Funcionamiento

- 4.1 Encendido y configuración
- 4.2 Inicio de la medición

5 Información sobre la calibración

- 5.1 Verificación del viscosímetro
- 5.2 Como realizar autocero

6 Accesorios (opcionales)

7 Observaciones sobre la viscosidad

- Descripción de la unidad
- Conceptos relacionados

8 Tabla de viscosidades

9 Incidencias

1 Información general

1.1 Introducción

El PCE-RVI 3 es un viscosímetro portátil que permite medir la viscosidad de los fluidos con gran rapidez y flexibilidad.

Gracias a su diseño ergonómico y a la robustez del pie de soporte (opcional), el viscosímetro PCE-RVI 3 puede utilizarse como viscosímetro portátil o como viscosímetro de laboratorio.

Los viscosímetros de la serie PCE-RVI 3 funcionan mediante pilas y trabajan a una velocidad fija (20, 30, 50 o 60 rpm). El bajo consumo del equipo permite que el viscosímetro pueda trabajar de forma ininterrumpida sin necesidad de recargar o substituir las pilas durante más de 24 horas. La selección de la velocidad debe hacerse en el momento de pedirlo y para ello se tendrá en cuenta el rango de trabajo del usuario. La lectura de la viscosidad se presenta en una única unidad: miliPascales segundo (mPas). El rango de viscosidad se obtiene combinando la gama completa de husillos R (R2 – R7 y opcionalmente R1) comprendida en el suministro.

La gran simplicidad de los viscosímetros de la serie PCE-RVI 3 hace que sean una herramienta ideal para ser utilizada durante el proceso de fabricación para efectuar mediciones “in situ” o en cualquier laboratorio o centro de investigación que necesite comprobar con rapidez y fiabilidad el parámetro de la viscosidad.

1.2 Uso específico

El viscosímetro PCE-RVI 3 ha sido desarrollado específicamente para realizar mediciones de viscosidad en todo tipo de fluidos. Su manipulación sólo debe ser llevada a cabo por personas especialmente formadas al efecto.

Asimismo, los usuarios del viscosímetro están obligados a observar en todo momento las medidas de seguridad indicadas y a respetar las normas de su respectivo laboratorio.

No está permitido su funcionamiento fuera del ámbito descrito en este apartado. La inobservancia de esta regla conllevará la extinción de la garantía.

1.3 Símbolos de seguridad

La instalación y utilización del viscosímetro PCE-RVI 3 es sencilla y no entraña ningún riesgo si se siguen detalladamente las instrucciones de este manual.

Si el equipo se usa fuera de lo especificado por el fabricante, la seguridad puede quedar comprometida.

No obstante, aquellos puntos que puedan suponer un cierto riesgo para las personas o para el equipo, aparecen destacados en este manual con los siguientes símbolos y mensajes:

**PELIGRO**

Este signo, junto con el mensaje de PELIGRO, indica que si no se siguen las instrucciones indicadas, pueden producirse lesiones en las personas y/o daños al equipo. Para su seguridad, observe detenidamente estas indicaciones.

**PRECAUCIÓN**

Este signo, junto con el mensaje de PRECAUCIÓN, indica que si no se siguen las instrucciones indicadas, pueden producirse daños al equipo.

Para un correcto funcionamiento del equipo, observe detenidamente estas instrucciones

**INFORMACIÓN**

Este signo llama la atención sobre detalles específicos del equipo que, por su importancia, deben ser tenidos especialmente en cuenta.

Independientemente de las instrucciones dadas en este manual, el personal que maneje el viscosímetro portátil serie PCE-RVI 3 deberá conocer y acatar las normas generales de seguridad e higiene establecidas para el lugar de trabajo en el que se vaya a utilizar el equipo.



Toda persona que deba manejar y programar el viscosímetro, deberá leerse y comprender íntegramente estas instrucciones antes de utilizar el equipo.

1.4 Normas de seguridad



La seguridad del operador puede verse afectada si el instrumento no se hace funcionar de acuerdo con este manual de instrucciones.

Por favor, observe las siguientes precauciones generales durante el funcionamiento del instrumento. El incumplimiento de estas precauciones infringe los estándares de seguridad y el uso al que se destina el instrumento. PCE Instruments no será responsable del uso indebido del instrumento ni del incumplimiento de los requerimientos básicos de seguridad.

Funcionamiento a pilas

El viscosímetro se acciona mediante pilas. Nunca retire la cubierta del instrumento durante el funcionamiento. La sustitución y los ajustes de los componentes sólo deben ser realizados por personal especializado. Utilice sólo piezas de recambio originales en las sustituciones. Para cambiar las pilas, asegúrese de que el viscosímetro PCE-RVI 3 está apagado y de que no hay ningún husillo roscado al eje de pivotación del equipo.

Peligro en entornos explosivos	El instrumento no debe manejarse en presencia de gases inflamables. Además, tampoco debe quedar expuesto a condiciones en las que puedan producirse concentraciones peligrosas de gas.
Riesgo de averías	Para evitar el riesgo de averías del instrumento, este debe utilizarse únicamente en un entorno electromagnéticamente controlado. Esto significa que los emisores, como los teléfonos móviles, etc., no deben utilizarse cerca del mismo. En caso de que observe un funcionamiento defectuoso y/o de que tenga que realizar trabajos de mantenimiento, apague el instrumento y póngase en contacto con su distribuidor local.

1.5 Certificado, garantía y documentación

Certificado PCE Instruments certifica que este instrumento ha sido probado y verificado cuidadosamente. Sus datos técnicos han sido controlados antes de su expedición para comprobar que coinciden con las especificaciones indicadas. El instrumento cumple con las regulaciones de seguridad internacionales aplicables.

Garantía Este producto está garantizado contra defectos en el material o en la mano de obra por un período de 2 (dos) años a partir de la fecha de expedición. Las piezas cuya defectuosidad durante el período de garantía pueda demostrarse serán reparadas o reemplazadas sin cargo. No hay ninguna otra garantía expresa o implícita. Las reparaciones o modificaciones no autorizadas realizadas por el propio cliente o por terceros invalidarán la garantía. La garantía cesará en el caso de un uso incorrecto o inadecuado del instrumento y en el caso de que no se respetaran los mensajes de precaución o de advertencia. PCE Instruments no será responsable de ningún daño que pudiera producirse.

Una vez expirado el período de garantía, recomendamos la firma de un contrato de mantenimiento para asegurar que la unidad se encuentre en óptimas condiciones de funcionamiento. Para más información, póngase en contacto con su distribuidor local.

Documentación Este manual de instrucciones se suministra juntamente con cada instrumento. Pueden pedirse copias adicionales al distribuidor local indicando el número de serie del instrumento y la versión del manual de instrucciones.

Salvo error u omisión. Sujeto a revisiones y mejoras sin previo aviso.

2 Características técnicas

Viscosímetro portátil serie PCE-RVI 3	
Alimentación	Pilas alcalinas 4x AA/LR6
	Pilas recargables 4 x AA/R6
Capacidad de las pilas	Alcalinas: 1.900 mAh
	Recargables: 2.500 mAh
Autonomía	24-30 horas de uso continuado
Datos en pantalla	<ul style="list-style-type: none"> ▪ rpm fija (20 rpm, 30 rpm, 50 rpm o 60 rpm) ▪ husillo seleccionado (R2 – R7). Opcional: R1 ▪ viscosidad dinámica (mPas) ▪ porcentaje de fondo de escala ▪ rango máximo de lectura ▪ aviso sobre el estado de las pilas
Compatibilidad	100% compatible con el método Brookfield
Husillos	Juego estándar de husillos (R2-R7) Opcional: R1
Velocidades	20 rpm 30 rpm 50 rpm 60 rpm (una única velocidad ajustable de fábrica)
Rangos de viscosidad (con husillos estándar)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo PCE-RVI 3 VP20: 200 – 200.000 mPas ▪ Modelo PCE-RVI 3 VP60: 66 – 66.600 mPas
Precisión	± 2% del fondo de escala
Repetibilidad	± 1%
Dimensiones	10,5 x 16 x 25,5 cm
Peso	1.150 g
Condiciones de funcionamiento:	De +10°C hasta +40°C (a una humedad máxima relativa del 80% sin condensación) Altitud hasta 2000 m sobre el nivel del mar. Sólo para uso en locales cerrados.
Grado de contaminación:	2
Grado de protección:	IP 20

3 Instalación del aparato

3.1 Recepción y desembalaje del equipo

Siga los siguientes pasos una vez haya recibido el dispositivo:

- Antes de sacar el viscosímetro de su embalaje, inspeccione cuidadosamente la caja para comprobar que no haya sufrido daños durante el transporte.
- Si detecta que el embalaje está roto o presenta signos de haber sufrido daños graves, no lo abra e informe inmediatamente a la agencia de transportes.
- Después de sacar el instrumento de su caja, inspecciónelo para comprobar que no haya sufrido daños. Si observa algún deterioro, comuníquelo al distribuidor que le haya suministrado el equipo.
- Retire todos los adhesivos, protectores y accesorios utilizados para el transporte. Deposite los materiales reciclables en contenedores adecuados.

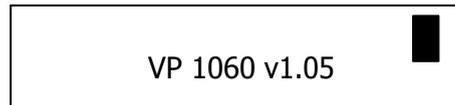
3.2 Relación de piezas suministradas



- Viscosímetro rotacional portátil serie PCE-RVI 3
- Set de husillos estándar (R2 – R7)
- Protector de husillos
- Herramienta de montaje
- 4 pilas alcalinas AA/LR6 (6V) de repuesto

3.3 Puesta en marcha del equipo

Los viscosímetros portátiles de la serie PCE-RVI 3 se accionan mediante pilas. En el suministro básico se incluyen 4 pilas alcalinas 4xAA/LR6 (6V) ya montadas y 4 pilas de repuesto. El viscosímetro puede funcionar tanto con pilas alcalinas tipo AA/LR6 como con pilas recargables tipo AA/R6. En régimen normal, la duración de las mismas es de 24 a 30 horas. El estado de las pilas aparece indicado con un símbolo en el display.



Las pilas están alojadas en la parte inferior del viscosímetro (fig. 3). Para su sustitución proceda de la siguiente manera.



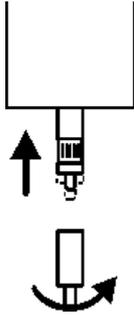
Fig. 3

- Desenrosque el tornillo señalado en la imagen
- Levante la tapa que cubre el portapilas y reemplace las pilas controlando la polaridad.
- Para colocar la tapa en su posición inicial, introduzca la lengüeta de la tapa en su alojamiento y apriete nuevamente el tornillo. La tapa del portapilas se utiliza para colocar la etiqueta de características del equipo que incluye los datos identificativos más relevantes.

3.4 Montaje del husillo



Dado que con la excepción del R7 el resto de husillos, incluidos en el set estándar que se entrega como equipamiento básico, son de disco, es importante que el usuario los sumerja suavemente en la muestra para evitar la formación de burbujas por debajo de la superficie.



- Para insertar el husillo, sujete firmemente con una mano el eje de pivotación e introduzca y enrosque con la otra el husillo.
- El husillo se enrosca girándolo en el sentido que indica la flecha, contrario a las agujas del reloj.
- Una vez insertado, el husillo se sumergirá en la muestra hasta alcanzar la muesca que indica su punto máximo de inmersión. Debe evitarse cualquier golpe del husillo o del eje de pivotación con las paredes del recipiente de la muestra, ya que podrían desajustar su verticalidad



Realice con sumo cuidado esta operación para evitar que el husillo se doble y que el eje de pivotación sufra daños.



Tanto el husillo como la rosca del eje de pivotación deben estar en perfecto estado y no presentar suciedad alguna.



El husillo R7 debe sumergirse hasta la línea central del rebaje del eje.

Los husillos están fabricados con acero inoxidable. Cada unidad lleva grabada en su extremo superior la referencia correspondiente.

3.5 Montaje del protector del husillo

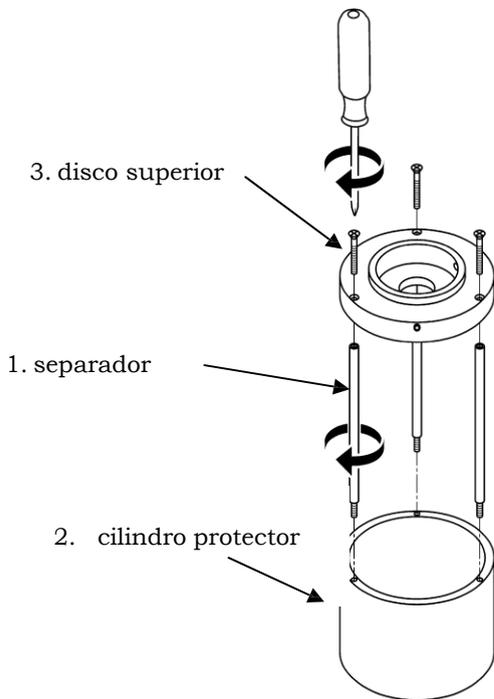


Fig. 4

Para proteger las partes más sensible del aparato – el husillo y el eje de pivotación- de eventuales golpes, el viscosímetro portátil serie PCE-RVI 3 se suministra con un cilindro protector. Dicho protector permite también delimitar la cantidad de fluido en su interior para conseguir resultados más precisos y hace posible manejarlo sin necesidad de sostenerlo: el protector de husillos se ajusta perfectamente a las dimensiones de un vaso de precipitado de 800 ml.



Su montaje no reviste ninguna dificultad. Siga las instrucciones que indicamos a continuación y observe al mismo tiempo la ejecución de los pasos en el gráfico de la izquierda.

- Enrosque los separadores (fig. 4.1) en los orificios de la parte superior del cilindro protector (fig. 4.2).
- Atornille seguidamente esta estructura al disco superior (fig. 4.3). Utilice para ello los tres tornillos de cabeza plana que se suministran.

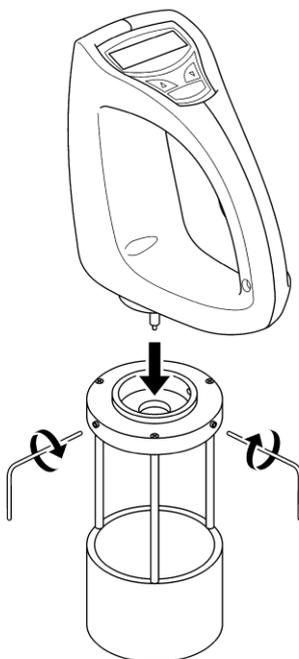


Fig. 5

Una vez montado el protector, deberá acoplarlo al viscosímetro.



Realice con sumo cuidado esta operación para evitar que el husillo se doble y que el eje de pivotación sufra daños.

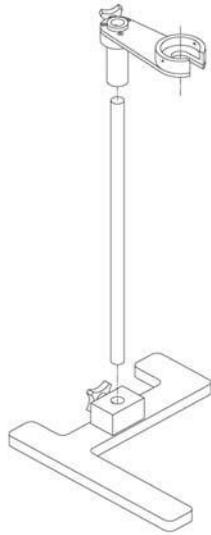
- Introduzca el eje de pivotación del viscosímetro con sumo cuidado en su zona de alojamiento en el protector de husillos tal como se indica en el gráfico.
- Con la llave Allen que se suministra, apriete los tornillos de fijación del disco superior del protector para unirlos al eje de pivotación del viscosímetro. Observe la figura 5 para comprobar cómo debe realizarse dicha operación.

Una vez finalizado el montaje del protector, el viscosímetro portátil PCE-RVI 3 puede sostenerse sobre sí mismo.

- Introduzca el husillo en el eje de pivotación.

El equipo está preparado para empezar a trabajar.

3.6 Montaje del pie (opcional)



Proceda del siguiente modo:

- Introduzca la barra de soporte en el orificio pertinente de la base, tal como muestra la imagen de la izquierda.
- Gire el pomo de la base para fijar la barra a la base.
- Introduzca el soporte del viscosímetro en la barra sin dejar de sujetarlo. Con la otra mano gire y apriete el pomo del soporte del viscosímetro hasta fijarlo en la barra a la altura deseada.

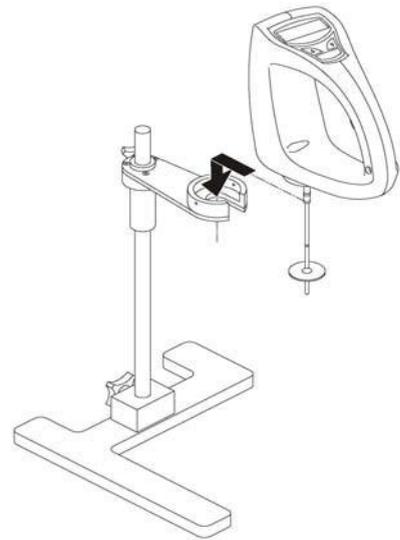
Una vez montado correctamente el pie, aloje el viscosímetro en la zona dispuesta para ello:



Realice con sumo cuidado esta operación para evitar que el husillo se doble y que el eje de pivotación sufra daños.

- Introduzca el viscosímetro por la abertura del soporte con cuidado de no golpearlo.
- Una vez el eje de pivotación se encuentre en el interior del soporte haga descender el viscosímetro y presione para introducirlo en su soporte.
- Apriete los dos tornillos de fijación del soporte del viscosímetro con la llave allen que se suministra.
- Introduzca el husillo en el eje de pivotación.

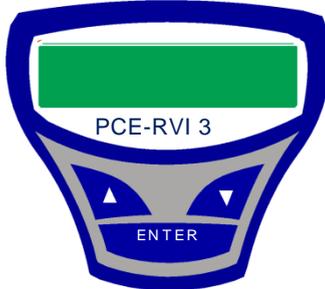
El equipo está preparado para empezar a trabajar.



Dado que la base del viscosímetro no dispone de pomos regulables, es muy importante que la superficie sobre la que se va a apoyar el instrumento esté nivelada.

4 Funcionamiento

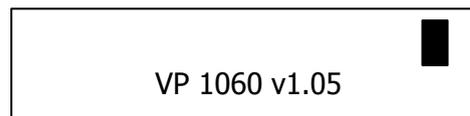
4.1 Encendido y configuración



Los viscosímetros de la serie PCE-RVI 3 tienen una configuración muy simple, ya que la única modificación que permite es la del husillo con el que se va a trabajar. Todas las operaciones relacionadas con el mismo se realizan utilizando la tecla ENTER y las flechas ▲ (hacia arriba) y ▼ (hacia abajo).

Encendido de la unidad y configuración

- Encienda el viscosímetro pulsando prolongadamente la tecla ENTER (entre 6 y 10 segundos). Acto seguido aparece por unos breves instantes la pantalla de presentación y una figura que ilustra el estado de las pilas.



Seguidamente se muestra la pantalla principal con la configuración empleada por última vez en el viscosímetro.



Dicha pantalla muestra la velocidad (rpm), la unidad de medición (mPas), el husillo (R1 – R7) y el porcentaje de fondo de escala. Como ya hemos anunciado en el capítulo 1, el viscosímetro trabaja a una única velocidad (rpm) –20, 30, 50 y 60 rpm, seleccionables al realizar el pedido– y una sola unidad de medición: mili Pascal segundo (mPas). El único parámetro que puede modificarse es el del husillo. Si va a trabajar con un husillo distinto al indicado en la pantalla, proceda del siguiente modo:

- Pulse brevemente cualquiera de las dos teclas con flecha (▲ o ▼).

Al hacerlo, accederá a la siguiente pantalla:



- El modelo de husillo (spindle, en inglés) utilizado en la última medición parpadea en la pantalla. A la derecha de la pantalla aparece el fondo de escala de la combinación de husillo seleccionado y velocidad del instrumento.



El fondo de escala que aparece en la pantalla representa el rango máximo de lectura de la combinación de husillo y velocidad. Ese valor ayudará al usuario a seleccionar el husillo adecuado considerando la viscosidad de la muestra a analizar.

- Utilice las teclas de flecha (▲ o ▼). para modificar el husillo entre R1 y R7.
- Una vez alcance el husillo deseado, valide con ENTER. El display volverá a la pantalla principal, que presentará entonces la modificación introducida



Si durante el proceso de modificación del husillo no pulsase la tecla ENTER durante 15 sec, el viscosímetro retornará de forma automática a la pantalla principal y aceptará como correcto el husillo seleccionado en última instancia.

Es muy importante comprobar que el husillo montado en el eje de pivotación coincide con el husillo que aparece en el display.

4.2 Medicion

Inicio de la medición

Para iniciar la rotación del husillo y activar, por tanto, la medición,

- Pulse simplemente ENTER.

El husillo empezará a girar. En primer lugar la pantalla muestra la velocidad (20, 30, 50 o 60 rpm) y el husillo utilizado además de interrogantes, indicando que el viscosímetro espera lectura de la viscosidad.

Esperando medición

Rpm		R7	█
mPas	?????	????	%

El resultado de la medición (en mPas) y el porcentaje del fondo de escala aparecerán seguidamente en el display.



Si a pesar de las recomendaciones que se incluyen en este manual, se decide trabajar sin el protector de husillos, el usuario debe cerciorarse de que el husillo queda bien centrado en el recipiente conteniendo la muestra a analizar.



Durante la medición, especialmente si no se utiliza el pie soporte, el viscosímetro debe sostenerse con firmeza y de forma totalmente vertical (compruebe que la base metálica del viscosímetro está paralela a la superficie de trabajo) para evitar mediciones erróneas.

Lecturas fuera de rango

Si durante el proceso de medición apareciese el siguiente display, debemos entender que hemos sobrepasado el límite máximo de lectura y es necesario seleccionar un husillo más pequeño.

Rpm		R7	█
mPas	-----	---	---%

Es aconsejable efectuar lecturas en el rango óptimo de medición, > 10% y < 90% del fondo de escala, aunque el equipo ofrece lecturas desde el 5% hasta el 100% (FS).

Por debajo del 5% el display muestra lectura de viscosidad "0".

Finalización de la medición

Cuando quiera finalizar el proceso de medición,

- pulse ENTER otra vez

para detener el motor. El resultado de la medición así como el porcentaje del fondo de escala permanecen en la pantalla. Si desea realizar más mediciones, proceda del mismo modo.

Apagado de la unidad

- Pulse la tecla ENTER de forma prolongada para desconectar el aparato.
- Cuando lo haga, aparecerá una indicación correspondiente en la pantalla.

Power Off
Shutting Down



No se olvide de apagar el aparato una vez haya realizado las mediciones deseadas. Mientras no lo apague como se ha indicado anteriormente (pulsando prolongadamente la tecla ENTER), el viscosímetro seguirá encendido y consumirá energía.



En el caso de que el nivel de pilas no fuese el suficiente como para realizar mediciones fiables y precisas, el viscosímetro automáticamente informa al usuario y se apaga.

Low Battery
Shutting Down

5 Información sobre la calibración

El instrumento que tiene en sus manos ha sido calibrado por el fabricante antes de su envío, utilizando aceites patrones newtonianos. Recomendamos calibraciones periódicas cuya frecuencia dependerá en gran medida del uso que se haga de la unidad. Para la correcta calibración del equipo póngase en contacto con su distribuidor local.

5.1 Verificación del viscosímetro

Con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento del viscosímetro se aconsejan controles periódicos con nuestros patrones de viscosidad newtonianos disponibles bajo pedido, cuyos valores dependerán del modelo de viscosímetro a verificar.

Los aceites patrones están calibrados a dos (2) temperaturas diferentes (20 y 25°C) y permiten una correlación más precisa entre viscosidad y temperatura:

Modelo Viscosímetro	Valor patrón de viscosidad (mPas)
PCE-RVI 3 VP 20	aprox. 5.000
PCE-RVI 3 VP 60	aprox. 2.500

Para la comprobación de la lectura de la viscosidad aconsejamos utilizar el husillo R4. Una vez iniciada la rotación del husillo y después de esperar un mínimo de 5 lecturas, el valor que aparece en el display del viscosímetro debe coincidir con el valor indicado en el certificado del aceite patrón, observando las tolerancias permitidas (precisión del viscosímetro + precisión del aceite). Si no fuese así se debe consultar inmediatamente al distribuidor o al servicio técnico especializado.



Debido a la gran dependencia que tienen la viscosidad y la temperatura, es imprescindible efectuar la verificación del viscosímetro con el patrón a la temperatura indicada en su certificado.

5.2 Como realizar “autocero”

En el caso de que al poner el equipo el funcionamiento y hacerlo girar en el aire (lectura en vacío), la lectura no sea cero proceda del siguiente modo:

- Encienda el viscosímetro pulsando prolongadamente la tecla ENTER. Acto seguido aparece por unos breves instantes la pantalla de presentación y una figura que ilustra el estado de las pilas.
- Pulse la teclas ▼ (hacia abajo) y ENTER de forma consecutiva para entra en la opción de Autocero
- Cuando lo haga, aparecerá la siguiente pantalla

Options
AutoZERO

- Presione ENTER para acceder a la pantalla siguiente

Remove Spindle
Press <ENTER>



Recuerde que el “Autocero” debe realizarse sin el husillo. Además es altamente recomendable realizarlo con el viscosímetro montado en la base y no sujetándolo con la mano. Si no fuese posible, se ha de tener especial cuidado en mantener el viscosímetro en posición vertical (ver detalles en la página 11 de este Manual).

- Presione ENTER para iniciar el proceso de “Autocero” lo que le permitirá modificar el valor “cero”. Durante el proceso el siguiente mensaje aparecerá en la pantalla

AutoZERO
wait...

- Una vez finalizado el proceso con éxito el instrumento pasará automáticamente a la pantalla principal y al modo de medición

6 Accesorios (opcional)

Cargador de pilas R6 AA/Ni-Cd/Ni-Mh
 Pilas recargables
 Pie soporte
 Husillo especial R1
 Soporte husillos
 Aceites patrones newtonianos (600 ml)

7 Observaciones sobre la viscosidad

7.1 Descripción de la unidad

Los viscosímetros de la serie PCE-RVI 3, son viscosímetros rotacionales y portátiles para determinar de forma rápida y fiable la viscosidad de una amplia gama de fluidos. Es especialmente útil porque permite comparar los resultados obtenidos con mediciones de otros equipos basadas en el método Brookfield.

El principio operativo de este viscosímetro es idéntico al del resto de viscosímetros rotacionales: un husillo (cilíndrico o de disco) se sumerge en la muestra que debe controlarse y mide la fuerza aplicada para vencer la resistencia que ofrece el fluido. El valor de la fuerza de torsión que especifica el viscosímetro se basa en la velocidad de rotación y en la geometría del husillo; como consecuencia, se obtiene un resultado directo del valor de la viscosidad en mPas

En función de la viscosidad, la resistencia al movimiento de una sustancia varía proporcionalmente a la velocidad o al tamaño del husillo. El viscosímetro ha sido calibrado para obtener registros en mPas, según la velocidad y el tipo de husillo. La combinación de diferentes husillos contribuye a la obtención de mediciones de viscosidad óptimas dentro del rango del que dispone el instrumento.

7.2 Conceptos relacionados

Viscosidad

Propiedad distintiva de los fluidos que mide la fricción interna cuando se fuerza el desplazamiento de una capa laminar del mismo en relación a otra. La viscosidad es un valor estrechamente vinculado a la temperatura.

Las unidades estándar para medir la viscosidad dinámica son: mPa.s (S.I) o cP (C.G.S.).

1mPas=1cP (centipoise)

1 dPas= 100 mPas

1dPas=1P (poise)

Flujo laminar

Es el desplazamiento ideal entre las dos capas de un fluido, sin transferencia de materia entre ellas. Sirve de base para calcular la viscosidad dinámica.

Flujo turbulento:

A partir de una determinada velocidad se produce una transferencia de masa entre las capas. Como consecuencia, la lectura de la viscosidad arroja un valor erróneamente elevado. El flujo turbulento está caracterizado por un incremento repentino y notable de la viscosidad a partir de una determinada velocidad.

Fluidos newtonianos:

La viscosidad de dichos fluidos a una temperatura determinada permanece constante independientemente del modelo de viscosímetro, del husillo y de la velocidad que se utilice para medirla.

Fluidos no newtonianos:

En este tipo de fluidos, si las condiciones de trabajo difieren, los valores de la viscosidad que se obtienen son diferentes.

La viscosidad aparente se define como el resultado del análisis de un fluido. Este resultado puede reproducirse en otro viscosímetro sólo si el análisis se lleva a cabo en las mismas condiciones de trabajo y siguiendo un proceso de trabajo definido. Las variables que enunciamos a continuación influyen en los resultados:

- Modelo de viscosímetro
- Dimensiones del recipiente de la muestra
- Nivel de llenado
- Temperatura de la muestra
- Husillo utilizado
- Velocidad de rotación
- Protector del husillo, si o no.
- Duración de la prueba (fluidos con dependencia temporal)

En términos generales, cada modificación del método y del proceso de trabajo producirá inevitablemente variaciones en el resultado del análisis. Dentro de los fluidos no newtonianos existen comportamientos diferentes:

Pseudoplásticos: Son muestras cuya viscosidad disminuye a medida que la velocidad de cizalla aumenta. Se dice de estos fluidos que son “diluidores de la cizalla” o “shear thinning”. Los fluidos pseudoplásticos más comunes son las pinturas, la leche, la tinta y la mermelada.

Plásticos: En reposo pueden tener un comportamiento similar a un sólido. Para realizar una correcta evaluación, es necesario que la muestra alcance el “umbral de fluidez” (“yield value”) para provocar el flujo, que una vez iniciado, presentará alguna de las características de comportamiento definidas para los fluidos.

Ejemplos: la pasta dentífrica, el chocolate, las pomadas, las grasas.

Dilatantes: La viscosidad de estos fluidos aumenta al incrementar la velocidad de cizalla. Se dice de estos fluidos que son “espesantes de la cizalla” o “shear thickening”.

Ejemplos: las soluciones de azúcar, almidón de maíz y arroz en agua y las mezclas de arena y agua.

Fluidos dependientes del tiempo La viscosidad aparente no depende únicamente de la velocidad, sino también del tiempo transcurrido bajo dicha velocidad.

Tixotrópicos Son fluidos en los que, con el tiempo y a una velocidad constante, la viscosidad disminuye.

Ejemplos de este tipo de fluidos son el ketchup, la miel, las pinturas antigoteo y la mayonesa.

Reopépticos Son fluidos en los que, con el tiempo y a una velocidad constante, la viscosidad aumenta.

Ejemplos de este tipo de fluidos son los lubricantes y algunas pinturas.

Substancias de
referencia: valores de
viscosidad

Substancia	Viscosidad aprox. (mPas)
Aceite de motor SAE 10	65
Aceite de oliva	84
Pintura (a pistola)	100
Yogurt	150
Solución de azúcar 70%	400
Aceite lubricante	50 – 1.000
Zumo de fruta concentrado	1.500
Tintas de impresión	550 – 2.200
Miel	10.000
Nanocelulosa (aditivo uso general)	8.000 – 10.000
Pasta dentífrica	100.000

8 Tabla de viscosidades

Husillo	R1 Opcional	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Modelo	Viscosidad en mPas						
PCE-RVI 3 VP20	500	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	200.000
PCE-RVI 3 VP60	166	660	1.600	3.300	6.600	16.600	66.600

Rangos de viscosidad (con husillos estándar)
(entre el 10% - 100% del fondo de escala):

Modelo PCE-RVI 3 VP20: 200 – 200.000 mPas

Modelo PCE-RVI 3 VP60: 66 – 66.600 mPas

9 Incidencias

Incidencia	Solución
El instrumento no funciona	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe el nivel de pilas
El instrumento no lee cero en vacío	<ul style="list-style-type: none"> • Realice "Autocero"
La lectura de la viscosidad no es estable o es poco precisa	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe que está sosteniendo el viscosímetro portátil de forma estable.
	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe que el disco del husillo está girando en la muestra horizontalmente.
	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe que la temperatura de la muestra es estable
	<ul style="list-style-type: none"> • Estudie las características reológicas de la muestra a analizar

En esta dirección encontrarán una visión de la técnica de medición:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/instrumentos-medida.htm>

En esta dirección encontrarán un listado de los medidores:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/medidores.htm>

En esta dirección encontrarán un listado de los sistemas de regulación y control:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas-regulacion.htm>

En esta dirección encontrarán un listado de las balanzas:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/balanzas-vision-general.htm>

En esta dirección encontrarán un listado de los instrumentos de laboratorio:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/equipos-laboratorio.htm>

ATENCIÓN: "Este equipo no dispone de protección ATEX, por lo que no debe ser usado en atmósferas potencialmente explosivas (polvo, gases inflamables)."

Puede entregarnos el aparato para que nosotros nos deshagamos del mismo correctamente. Podremos reutilizarlo o entregarlo a una empresa de reciclaje cumpliendo así con la normativa vigente.

R.A.E.E. – Nº 001932

