

## Equipos para la medida de viscosidad

### Medición de la viscosidad cinemática



Para la medida de la viscosidad cinemática es habitual cumplir con la normativa estandarizada para la mayoría de fluidos, éstas son ASTM D445 y ASTM D446.

Hay varios métodos para cumplir normativa y los viscosímetros **Cannon Instrument** son referencia mundial. Marca pionera y líder en el sector de la viscosidad cinemática, avalada y recomendada por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología NIST.

#### a) Método manual con capilares de vidrio

El método más común para medir la viscosidad cinemática es el uso de un capilar gravimétrico (figura 1) cuya temperatura suele controlarse a 40 °C y 100 °C en el caso de los aceites multigrado, y a 40 °C en el de los aceites monogrado. Generalmente, las mediciones realizadas con viscosímetros capilares se basan en la relación entre el tiempo y la viscosidad.

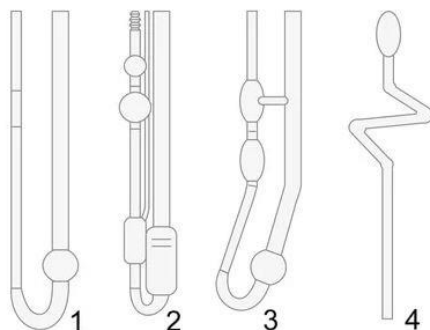


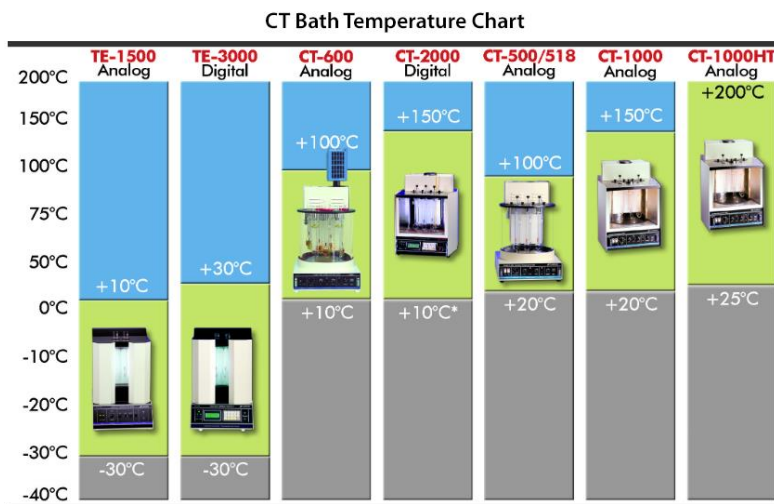
Figure 1. Glass capillary types. 1. Ostwald (direct) 2. Ubbelohde (direct) 3. Cannon-Fenske (direct) 4. Houillon (Modified Zeitfuchs crossarm) reverse flow

Cuanto más viscoso es un aceite, más tiempo tarda en fluir por un capilar bajo la sola influencia de la gravedad. Existen varios capilares estandarizados en uso. La mayoría de los instrumentos de laboratorio utilizan capilares o "tubos" de vidrio. Estos viscosímetros manuales de vidrio requieren el uso de un baño de temperatura constante a fin de estabilizar la temperatura de la muestra para la medición.

### b) Método manual con baño de temperatura constante

Los baños de temperatura constante CANNON abarcan desde modelos de baja temperatura refrigerados termoelectricamente hasta unidades de alta temperatura confiables y seguras. Todos los baños CANNON cumplen con los requisitos de ASTM D445.

Ideal para pruebas de viscosidad poco frecuentes y cuando la variabilidad operador no es una preocupación.



### c) Método semi-automático



**Modelos:** SimpleVIS, SimpleVIS+, SimpleVIS II

Viscosímetros portátiles de muestra única para pruebas in situ. Con una precisión cercana a la D445, es fácil de usar, resistente y rápido. Los tubos viscosímetros disponibles cubren un rango de viscosidad de 2 mm<sup>2</sup>/s (cSt) a 700 mm<sup>2</sup>/s (cSt) a dos temperaturas seleccionadas entre 40°C y 100°C.

### d) Método totalmente automático

• **Viscosímetros cinemáticos:** portátiles, de sobremesa y de laboratorio



**Modelos:** miniAV®, miniAV-HT, miniAV-LT, miniAV-X, miniQV®-X. Estos equipos son una solución de automatización del mercado medio, están diseñados para realizar pruebas en lotes de muestras de tamaño pequeño a mediano. Ofrecen una automatización completa de la carga de muestras, la determinación de la viscosidad, la limpieza del tubo del viscosímetro y el lavado y secado del vial de muestras.



**Modelos:** CAV® 4.1, CAV 4.2. Diseñados para pruebas de laboratorio en grandes lotes de muestras, los viscosímetros CAV incluyen la automatización completa de la toma de muestras, la determinación de la viscosidad, la limpieza de los tubos del viscosímetro y el lavado y secado de los viales de muestras, la limpieza del tubo del viscosímetro y el lavado y secado del vial de muestra.



**Modelo: UltraVIS® 192.** Diseñado para poner fin a la necesidad de solventes costosos y la molestia y costes adicionales de eliminación. No solo ahorra costes sino también tiempo: en 8 horas puede medir con precisión hasta 240 muestras, gracias a las dos bandejas de 96 muestras reutilizables, lo que permite horas de funcionamiento seguro sin supervisión, tanto de día como de noche.



- **Viscosímetros de polímeros: especializados para todas sus aplicaciones de polímeros.**  
**Modelos: MiniPV®/MiniPV-X, MiniPV-H/MiniPV-HX.** Viscosímetros de sobremesa, de un solo baño, completamente automáticos para procesamiento y ensayos sin supervisión en solventes agresivos/corrosivos para la viscosidad de solución diluida de polímeros y la viscosidad cinemática para aplicaciones de uso general.

## Manual o Automático: CANNON tiene una respuesta para todos los ensayos de viscosidad cinemática . . .



<p><b>Manual</b></p> <p>Presión dependiente del operador</p> <p>Viscosímetros de vidrio y Baños CT (Temp. Constante) Adecuado para pruebas de viscosidad poco frecuentes y cuando la variabilidad de operador u operador no es una preocupación.</p>	<p><b>Semi-automático</b></p> <p>Alta precisión "cerca de D445"</p> <p>Viscosímetro portátil SimpleVIS® Viscosímetro portátil de muestra única para pruebas in situ. Fácil de usar, navegación en pantalla y opción de alimentación de CC.</p>	<p><b>Totalmente automático</b></p> <p>Máxima precisión (cumple con ASTM D445)</p> <p>Viscosímetros de Laboratorio miniAV® Los viscosímetros de laboratorio miniAV, una solución de automatización del mercado medio, diseñados para realizar pruebas en lotes de muestras de tamaño pequeño a mediano. Cuentan con una automatización completa de la carga de la muestra, la determinación de la viscosidad, la limpieza del tubo del viscosímetro y el lavado y secado de los vales de la muestra.</p>	<p>Viscosímetros de Laboratorio CAV® Diseñados para pruebas de laboratorio en grandes lotes de muestras, los viscosímetros CAV® cuentan con la automatización completa del muestreo, la determinación de la viscosidad y la limpieza del tubo del viscosímetro. CAV 4.2 también automatiza el lavado y secado de los vales de muestras.</p>
--	--	--	---

Modelo	Baños CT y Viscosímetros de vidrio	SimpleVIS	SimpleVIS+	SimpleVISII	miniQV-X	miniAV	miniAV-LT	miniAV-X	CAV-2100	CAV4.2
Características	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin coste inicial</li> <li>• Versátil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas semiautomatizadas con bajo coste</li> <li>• Portátil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refrigeración activa para ajustes rápidos de temperatura</li> <li>• Pruebas semiautomatizadas de bajo coste</li> <li>• Portátil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de temperatura sub-ambiente</li> <li>• Pruebas semiautomatizadas de bajo coste</li> <li>• Portátil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimizado para pruebas de alto rendimiento</li> <li>• Manejo desatendido de muestras de 25 posiciones</li> <li>• Completamente automatizado</li> <li>• Precisión cercana a D445</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas completamente automatizadas con bajo coste</li> <li>• Precisión D445</li> <li>• Opción para pre-calentamiento de la muestra y la línea de drenaje calefactada para muestras cerosas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de temperatura sub-ambiente</li> <li>• Completamente automatizado</li> <li>• Precisión D445</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo desatendido de pruebas en 10 o 15 posiciones</li> <li>• Completamente automatizado</li> <li>• Precisión D445</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos tubos proporcionan un rango de viscosidad de hasta 10,000 veces en un solo baño</li> <li>• Manejo de muestras desatendido en 24 posiciones (2 bandejas x 12)</li> <li>• Completamente automatizado</li> <li>• Precisión D445</li> <li>• Opción para pre-calentamiento de la muestra y la línea de drenaje calefactada para muestras cerosas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baño doble para pruebas simultáneas a dos temperaturas en un rango de 100 veces</li> <li>• 20 posiciones (2 bandejas x 14) maneja muestras in supervisión</li> <li>• Pantalla táctil a color</li> <li>• Completamente automatizado</li> <li>• Precisión D445</li> <li>• Opción para pre-calentamiento de la muestra y línea de drenaje calefactada para muestras cerosas</li> </ul>
Aplicación	Varias aplicaciones (formulación, proceso de refinado, mezcla, prueba de especificación final)	Monitoreo de la cadena de custodia del producto, control de contaminación, para pruebas in situ	Monitoreo de la cadena de custodia del producto, control de contaminación, para pruebas in situ	Ensayos de sustancias químicas intermedias	Pruebas de aceite en servicio y otras aplicaciones de alta viscosidad	Varias aplicaciones (formulación, proceso de refinado, mezcla, prueba de especificación final, prueba de ceras)	Jet fuel QC	Varias aplicaciones (formulación, proceso de refinado, mezcla, prueba de especificación final)	Varias aplicaciones (formulación, proceso de refinado, mezcla, prueba de especificación final, prueba de ceras)	Varias aplicaciones (formulación, proceso de refinado, mezcla, prueba de especificación final, prueba de ceras)
Capacidad de manejo de muestras (máx.)	7 (CT series bath) 2 (TE series bath)	1	1	1	25	1	1	10/15	26	28
Rango de Temp	-30 °C a 200 °C Vale cualquier tipo de baño electrónico	40 °C a 100 °C Dos temperaturas electrónicas entre 40 y 100 °C	40 °C a 100 °C Dos temperaturas electrónicas entre 40 y 100 °C	15 °C a 30 °C Una temp. electrónicas entre 15 y 30 °C	ambiente a 100 °C	ambiente a 100 °C 15 °C a 100 °C con opción refrigeración	-20 a -30 °C	ambiente a 100 °C 15 °C a 100 °C con opción refrigeración	ambiente a 100 °C 20 °C a 150 °C con opción de baño	ambiente a 100 °C 15 °C a 150 °C con opción de baño
Rango de Viscosidad	Variar según tubo de viscosímetro seleccionado	Standard: 10 - 700 mm <sup>2</sup> /s (cSt) a 40 °C y 5.5 - 200 mm <sup>2</sup> /s (cSt) a 100 °C Rango baño: 1 - 70 mm <sup>2</sup> /s (cSt) a 40 °C y 100 °C	Standard: 10 - 700 mm <sup>2</sup> /s (cSt) a 40 °C y 5.5 - 200 mm <sup>2</sup> /s (cSt) a 100 °C Rango baño: 1 - 70 mm <sup>2</sup> /s (cSt) a 40 °C y 100 °C	Standard: 10 - 700 mm <sup>2</sup> /s (cSt) Rango baño: 2 - 140 mm <sup>2</sup> /s (cSt) Rango bajo: 1 - 70 mm <sup>2</sup> /s (cSt)	5 a 800 mm <sup>2</sup> /s (cSt) en incrementos de 10 a 40 °C y 5 a 50 mm <sup>2</sup> /s (cSt) en incrementos de 10 a 100 °C	Standard: 0.5 a 10,000 mm <sup>2</sup> /s (cSt) en incrementos de 100 PaSt-rap: 0.5 a 1,000 mm <sup>2</sup> /s (cSt) en incrementos de 10	Standard: 0.5 a 6,000 mm <sup>2</sup> /s (cSt) en incrementos de 100 PaSt-rap: 0.5 a 1,000 mm <sup>2</sup> /s (cSt) en incrementos de 10	Standard: 0.5 a 10,000 mm <sup>2</sup> /s (cSt) en incrementos de 100 PaSt-rap: 0.5 a 1,000 mm <sup>2</sup> /s (cSt) en incrementos de 10	Standard: 0.5 a 10,000 mm <sup>2</sup> /s (cSt) en incrementos de 100 PaSt-rap: 0.5 a 1,000 mm <sup>2</sup> /s (cSt) en incrementos de 10	Standard: 0.5 a 10,000 mm <sup>2</sup> /s (cSt) en incrementos de 100 PaSt-rap: 0.5 a 1,000 mm <sup>2</sup> /s (cSt) en incrementos de 10



## Medición de la viscosidad dinámica

Para la medida de la viscosidad dinámica, los viscosímetros Brookfield de AMETEK son los referentes mundiales de probada eficacia.

Hay disponibles varios tipos de viscosímetros según la aplicación que se precise, podemos encontrar:

**a) Viscosímetros para laboratorio:** Son la primera elección debido principalmente a la facilidad de uso, la flexibilidad, el rendimiento confiable y la calidad del servicio.

**Modelos:** Automáticos y manuales



- **Modelo DVPlus:** Nuevo viscosímetro con interfaz de usuario avanzada y funciones mejoradas. Este nuevo modelo es adecuado para todas las aplicaciones en las que se necesitan mediciones precisas de la viscosidad.



- **Modelo DVNext:** Viscosímetro/reómetro que incorpora funciones avanzadas para mayor repetibilidad y confiabilidad. Es un instrumento independiente y fácil de usar para medir la viscosidad y el límite elástico. Está disponible en una versión estándar y una versión que cumple con CFR21 Parte 11.



- **Modelo DVNext versión cono/placa:** Viscosímetro/reómetro con un cono/placa magnético fácil de cambiar, que ofrece a los investigadores un instrumento sofisticado para determinar de forma rutinaria la viscosidad absoluta de fluidos en pequeños volúmenes de muestra. Su geometría de cono y placa proporciona la precisión necesaria para el desarrollo de datos reológicos completos.



- **Modelo DV2T:** Viscosímetro rotacional con pantalla táctil en color para la creación de pruebas y recopilación de datos para mediciones de viscosidad rápidas y sencillas. El DV2T también ofrece potentes capacidades de programación y análisis de resultados, incluido el promedio de datos y límites de control de calidad con alarmas.



- **Modelo Dial-T:** Viscosímetro analógico, con lectura dial. Ha sido el estándar de laboratorio utilizado en todo el mundo desde 1934. Las unidades actuales se han mejorado con un accionamiento electrónico de varias velocidades y un botón de control de velocidad de diseño ergonómico que permite seleccionar cualquiera de las 10 velocidades preestablecidas (8 velocidades en los modelos LVT) es rápido y sencillo.



- **Modelo KU-3:** Viscosímetro que mide en unidades Krebs, gramos y centipoises para pinturas, recubrimientos y tintas. El KU-3 es empleado ampliamente para la medida de viscosidad en pinturas y recubrimientos de acuerdo con la norma ASTM D562.



- a) **Viscosímetros Gel Timer:** Se utiliza para medir el tiempo de curado de productos como epoxis, polímeros, adhesivos, pinturas y selladores.



- **Modelo DVNext Gel Timer:** Viscosímetro/reómetro con función de temporizador de gel que mide el tiempo de gel mediante un acoplamiento magnético único que conecta la varilla de vidrio al instrumento. Cuando se alcanza el tiempo de gel, la pantalla muestra tanto el tiempo de gel como el valor de viscosidad equivalente. La varilla de vidrio se separa rápida y fácilmente del instrumento. La sonda de temperatura integrada proporciona datos exotérmicos máximos si es necesario. Es independiente y fácil de usar para medir la viscosidad, el tiempo de gelificación y el límite elástico. Está disponible en una versión estándar y una versión que cumple con CFR21 Parte 11.



- **Modelo DV2T Gel Timer:** El viscosímetro más popular ahora mide el tiempo de gel mediante un acoplamiento magnético único que conecta la varilla de vidrio al instrumento. Cuando se alcanza el tiempo de gel, la pantalla muestra tanto el tiempo de gel como el valor de viscosidad equivalente. La varilla de vidrio se separa rápida y fácilmente del instrumento. La sonda de temperatura integrada proporciona datos exotérmicos máximos si es necesario. También se puede utilizar como viscosímetro rotacional estándar con la compra de cualquier juego de husillos estándar y tiene las mismas funciones de viscometría que un DV2T estándar.

- a) **Reómetros:** Equipos para medir la viscosidad a una velocidad de corte controlada, a un esfuerzo de corte controlado o para realizar una medición directa del límite elástico.



- **Modelo RSO:** Reómetro oscilatorio para mediciones de viscoelasticidad. La funcionalidad de prueba rápida, permite realizar pruebas en cuestión de minutos.
- **Modelo RSX Cono-Placa:** Reómetro con medición de Yield Stress. Funciona tanto en modo de velocidad de corte controlada (rpm) *Shear Rate*, como de esfuerzo de corte controlado (par) *Shear Stress* para un análisis reológico sofisticado. Asimismo, ofrece una mayor flexibilidad y funciones gracias al análisis y recopilación de datos automáticamente mediante el software opcional Rheo3000.
- **Modelo RSX-CC:** Reómetro de Cilindros Coaxiales que ofrece un perfil de viscosidad superior, respuesta tixotrópica, determinación del límite elástico (*Yield Stress*) y análisis de fluencia. Dispone de amplia gama de velocidad de cizallamiento, tensión de cizallamiento (*Shear Rate*, *Shear Stress*) y torsión que proporcionan un análisis de flujo flexible que incluye la medición de la fluencia y el rendimiento.





- **Modelo RSX SST:** Reómetro para pastas y sólidos blandos. Dispone de pantalla táctil de gama alta que funciona tanto en velocidad de corte controlada (rpm) *Shear Rate* como en modo de esfuerzo de corte controlado (par) *Shear Stress* para caracterizar el comportamiento de fluencia, el límite elástico y los perfiles de viscosidad para pastas, lodos y materiales con partículas.

## Accesorios para viscosímetros rotacionales.

Brookfield dispone de una variedad de accesorios para ampliar el rango de medición de su viscosímetro o reómetro. Como:

- Accesorio **Helipath** para viscosidad de geles y pastas.
- Adaptador **UL** para bajas viscosidades
- Accesorio **Thermosel** para medir a altas temperaturas
- Accesorio para productos pastosos que no fluyen - Spiral Adapter (**SAA**)
- Accesorio para poca cantidad de muestra - Small Sample Adapter (**SSA**)
- Impresora de etiquetas
- Husillos, cámaras, conos, placas

Así como patrones y soluciones de viscosidad.

La medida de la viscosidad puede parecer compleja, pero con el instrumento adecuado, la medida será mucho más sencilla. [Consúltenos](#) para asesorarle en la elección del mejor viscosímetro disponible en el mercado que se adapte mejor a sus necesidades de medida según su aplicación. En [Instrumentación Analítica, S.A.](#), disponemos de laboratorio de calibraciones, acreditado por ENAC para la realización de calibraciones definidas en el anexo técnico según Norma 17025 UNE-EN ISO/IEC 17025 número de acreditación 214/LC10.164.

