

# Reómetro de corte dinámico para asfalto

Serie SmartPave



# SmartPave: Reómetro de Corte Dinámico (DSR)

Los requisitos reglamentarios para las pruebas del ligante asfáltico y del bitumen se han intensificado considerablemente en los últimos años, especialmente en lo que se refiere a la elasticidad y la flexibilidad. Especialmente en la construcción de carreteras, se están desarrollando constantemente nuevos conceptos de asfalto para soportar las fuertes tensiones causadas por el creciente volumen de tráfico. Sin embargo, los métodos de ensayo tradicionales no suelen ser suficientes para caracterizar estos materiales innovadores y, sobre todo, modificados con polímeros.



Los productos asfálticos y bituminosos modernos cumplimentan los altos requisitos que se le solicitan. Hoy en día hay una gran necesidad de instrumentos de alto rendimiento para analizar y analizar estos productos tanto en el control de calidad como en el desarrollo del producto. Los reómetros de corte dinámico SmartPave 92 y SmartPave 303 son capaces de analizar ligante asfáltico y bitumen, modificados y no modificados, en un amplio rango de temperatura, ya sea de acuerdo con los estándares o con métodos reológicos clásicos.

Nuestros reómetros dinámicos de cizalla han demostrado su eficacia en todo el mundo durante décadas gracias a numerosas tecnologías innovadoras como el motor EC, el sistema de reconocimiento automático de herramientas Toolmaster™ y el control de temperatura Peltier más preciso para la termorregulación de muestras secas disponible. Esto garantiza una precisión, comodidad y facilidad de uso sin igual en la reología del asfalto y el bitumen.



Descubra más



## SmartPave 92

El SmartPave 92 está diseñado especialmente para satisfacer las demandas de control de calidad y mediciones de rutina en laboratorios de análisis de asfalto.



## SmartPave 303

SmartPave 303 está fabricado para las más altas exigencias de medición.



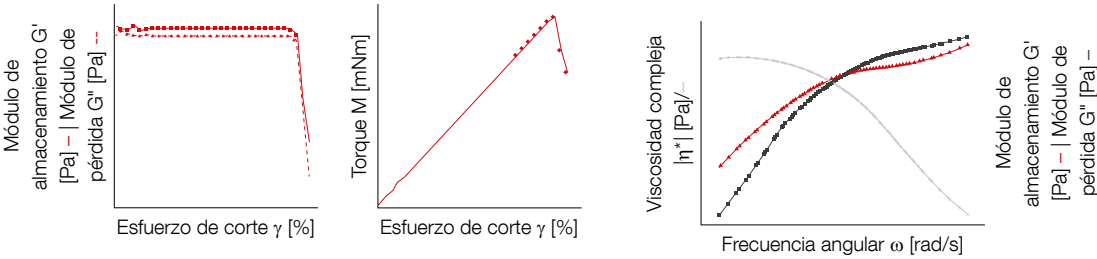
## MCR 503 Power

Con el reómetro compacto modular MCR 503 Power, que completa la cartera, nuestros reómetros satisfacen todas las necesidades que surgen del análisis de asfalto y bitumen de última generación.

| Estándares                                                         |                                                      |                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Para las pruebas de asfalto estándar                               | Pruebas avanzadas de asfalto                         | Para pruebas extensas de asfalto en investigación y desarrollo                              |
| Especificaciones AASHTO, ASTM, DIN EN, FGSV, IS, SATS, GOST e AGPT |                                                      |                                                                                             |
| Rango de temperatura                                               |                                                      |                                                                                             |
| -5 °C a +200 °C                                                    | -50 °C a +220 °C                                     | -160 °C a 1,000 °C                                                                          |
| La elección correcta para usted                                    |                                                      |                                                                                             |
| Diseñado para la rutina diaria del laboratorio                     | Actualizable a todas las pruebas reológicas estándar | Caracterización reológica completa de todos los materiales desde el líquido hasta el sólido |

# Prueba de asfalto y bitumen

## Pruebas de ligante asfáltico y bitumen con la serie SmartPave



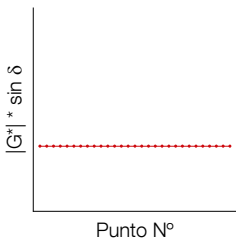
### Pruebas DSR en muestras de bitumen sólido y mortero asfáltico

Caracterizar materiales desde el estado vítreo hasta el estado fundido en un amplio rango de temperaturas, lo que permite la determinación precisa de las temperaturas de transición y las relajaciones. En el análisis mecánico dinámico (DMA), la temperatura y el comportamiento mecánico de los sólidos se pueden investigar utilizando una variedad de dispositivos disponibles, como sistemas circulares sólidos (SCF), rectangulares (SRF) o de placas paralelas.

### Caracterización reológica completa, incluidas las curvas maestras

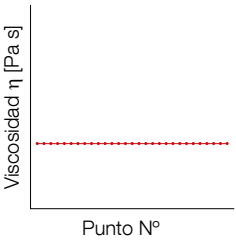
Realizar todas las pruebas reológicas estándar en ligantes de bitumen y asfalto tanto en modos rotacionales como oscilatorios, incluyendo curvas de flujo, pruebas de tiempo de tres intervalos (3ITT), barridos de amplitud y frecuencia, pruebas de temperatura y generación de curvas maestras.

|               |   |   |
|---------------|---|---|
| SmartPave 303 |   | ✓ |
| MCR 503 Power | ✓ | ✓ |



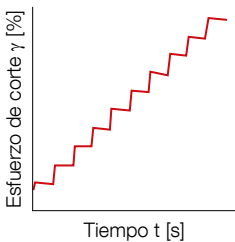
### Clasificación del rendimiento del superpavimento según AASHTO T315 / ASTM D7175

Clasifique los ligantes asfálticos según su rendimiento nominal dentro de un rango de temperatura de 6 °C a 88 °C, en función de las condiciones en las que se utilizan habitualmente, incluidos los factores ambientales y las temperaturas del pavimento.



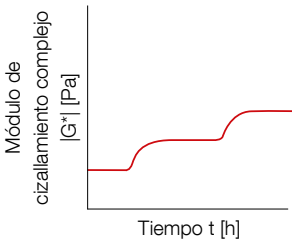
### Determinación de la viscosidad de la capa ligante del asfalto según normas AASHTO T316 / ASTM D4402 / DIN EN 13702

Utilizar los métodos de prueba estándar para la determinación de la viscosidad del ligante asfáltico con un viscosímetro o reómetro rotativo para investigar la procesabilidad de los ligantes asfálticos en un rango de temperatura de 60 °C a 180 °C.



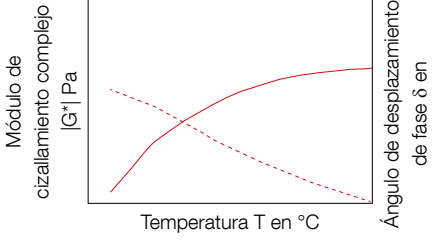
### Recuperación de tensiones múltiples (MSCR) según AASHTO T350 / ASTM D7405 / DIN EN 16659

Determinar el rendimiento de ahuecamiento del ligante asfáltico modificado midiendo el porcentaje de recuperación y el cumplimiento de la fluencia no recuperable de los ligantes asfálticos modificados.



### Determinación de las propiedades reológicas de los ligantes asfálticos modificados con GTR (caucho de neumático molido) (proyecto de la AASHTO)

Los ligantes asfálticos pueden mezclarse con caucho de neumático molido (GTR) para modificar de forma beneficiosa las propiedades del pavimento en la construcción de carreteras. Determinar las propiedades reológicas dependientes de la temperatura en un rango de temperatura apropiado con una configuración especial de DSR basada en un dispositivo de temperatura controlado por Peltier de cilindro concéntrico.



### Evaluación del comportamiento del asfalto dependiente de la temperatura, según DIN EN 14770

Además de los métodos estándar existentes, ofrecemos varios dispositivos de temperatura controlada por Peltier que cubren una amplia gama de temperaturas. Ampliar la gama de opciones de medición para investigar las propiedades reológicas en función de la temperatura de los ligantes asfálticos, que son relevantes para su uso en aplicaciones como la construcción de carreteras.

|               |   |   |   |
|---------------|---|---|---|
| SmartPave 92  | ✓ | ✓ | ✓ |
| SmartPave 303 | ✓ | ✓ | ✓ |
| MCR 503 Power | ✓ | ✓ | ✓ |

# SmartPave 92 y SmartPave 303

## Calibración de la temperatura totalmente automática

La precisión y la estabilidad de la temperatura son cruciales en los análisis de asfalto. Las propiedades de los ligantes asfálticos son muy sensibles a los cambios de temperatura. Las más pequeñas desviaciones de temperatura dan lugar a grandes diferencias en los resultados de las mediciones. Anton Paar ofrece calibración de temperatura totalmente automática y rutinas de verificación en el software RheoCompass™.

## El control de temperatura Peltier más preciso

La temperatura es la que más influye en la investigación reológica de los ligantes asfálticos y el bitumen. La exclusiva unidad de control de temperatura de SmartPave 92 y SmartPave 303's es el primer sistema de calentamiento Peltier con elementos calefactores por encima y por debajo de la muestra. Los gradientes de temperatura se eliminan por completo y los ritmos de calentamiento y enfriamiento son muy rápidos. Los tiempos de prueba se reducen casi a la mitad, mientras que la reproducibilidad mejora. Gracias a la cámara de asfalto inigualable, no se encuentra flujo de agua alrededor de la muestra. Esto proporciona un entorno de muestra completamente seco.

## Toolmaster™ – Herramienta de configuración y reconocimiento automático

Toolmaster™ es la única herramienta de reconocimiento automática y sistema de configuración para reómetros. Reconoce sistemas de medición y unidades de control de temperatura en cuanto se conectan al reómetro para que no tenga que introducir ningún dato manualmente.

## Software fácil de utilizar

El nuevo software de fácil utilización ha sido diseñado especialmente para satisfacer las necesidades de la industria asfáltica. El software consta de instrucciones predefinidas, paso a paso, para todos los tipos de ensayos definidos por las especificaciones internacionales de ligantes asfálticos.

## La mejor geometría de medición para sus necesidades

En función del método de ensayo, existe una amplia selección de sistemas de medición: sistemas de placas paralelas, de placas cónicas y de cilindros concéntricos.

## Fácil instalación de los sistemas de medición

QuickConnect facilita el cambio entre sistemas de medición. El acoplamiento de rápido montaje permite la conexión con una sola mano de los sistemas de medición y garantiza cambios rápidos y convenientes sin el uso de un mecanismo atornillador.

## Una visión clara de su muestra

TruRay es un concepto de iluminación único incluido en SmartPave 92 y SmartPave 303, que proporciona una visión clara de la muestra y la superficie de medición. Esto es especialmente útil para el llenado correcto y preciso del hueco de medición.

## Más de 25 años de experiencia en un motor

El motor EC reinventado del SmartPave 303 –un motor síncrono de imanes permanentes (PMSM)– despliega un movimiento síncrono y sin fricción del rotor, lo que permite los movimientos más sensibles y, por lo tanto, más precisos. Tanto si investiga sólidos como líquidos de baja viscosidad, sus resultados serán precisos en un amplio rango de viscosidad.



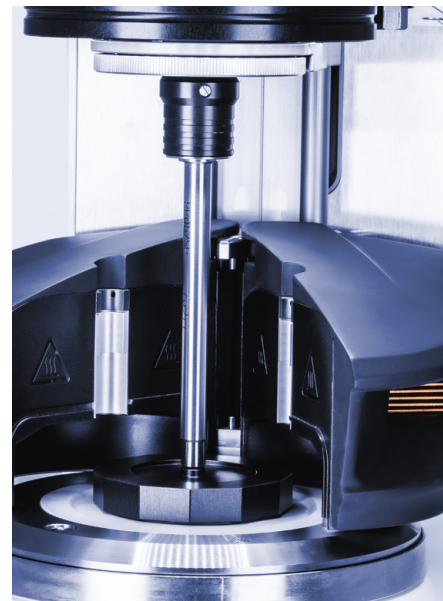
# Accesorios para SmartPave 92 y SmartPave Plus 303

El control de temperatura más preciso: La temperatura tiene la mayor influencia en las investigaciones reológicas de los ligantes asfálticos y el bitumen. Por este motivo, ofrecemos una amplia gama de dispositivos de temperatura Peltier con excelentes características de calentamiento y enfriamiento.



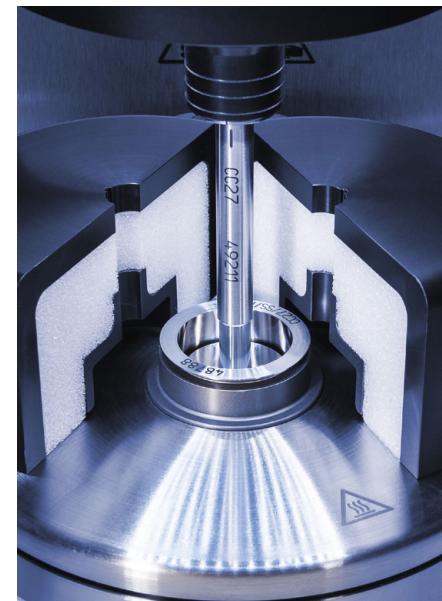
## Control de temperatura Peltier para sistemas de platos paralelos (P-PTD 220) y campana hasta 220 °C (H-PTD 220)

- Control de temperatura Peltier verdadero
- Rango de temperatura: de -50 °C a +220 °C
- Gradientes de temperatura más pequeños  $\leq 0,1$  °C según AASHTO T315
- Área de muestra seca; no hay flujo de agua o gas alrededor de la muestra
- Riel deslizable para fácil acceso y recorte de muestras con vista de 360°
- Recomendado para todas las aplicaciones estándar sobre bitumen y ligante asfáltico según las especificaciones internacionales de ligante asfáltico



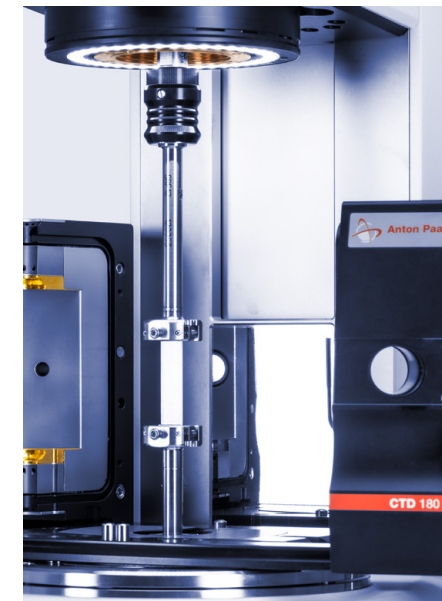
## Control de temperatura Peltier para sistemas de placas paralelas (P-PTD 220/AIR) y campana hasta 200 °C (H-PTD 200/AIR)

- CoolPeltier, sistema de platos con control Peltier con opción de enfriamiento incorporada que no requiere accesorios adicionales para la refrigeración inversa
- Rango de temperatura: de -5 °C a 200 °C
- Gradientes de temperatura más pequeños  $\leq 0,1$  °C según AASHTO T315
- Área de muestra seca; no hay flujo de agua o gas alrededor de la muestra
- Riel deslizable para fácil acceso y recorte de muestras con vista de 360°
- Recomendado para todas las aplicaciones estándar sobre bitumen y ligante asfáltico según las especificaciones internacionales de ligante asfáltico



## Control de temperatura Peltier para sistemas tipo cilindros concéntricos (C-PTD 180/AIR)

- Rango de temperatura: 0 °C hasta 180 °C
- Muestra sin gradiente de temperatura vertical debido al sistema de transferencia térmica patentado (patente estadounidense número 6.240.770)
- CoolPeltier, sistema de platos con control Peltier con opción de enfriamiento incorporada que no requiere accesorios adicionales para la refrigeración inversa
- Adecuado para aplicaciones reológicas estándar según las especificaciones internacionales de ligantes asfálticos, así como para ligantes asfálticos modificados con GTR (caucho de neumático molido) con tamaños de partícula de hasta 2 mm (malla 10)



## Sistema de control de temperatura por convección basado en Peltier (CTD 180)

- Rango de temperatura: -20 °C hasta +180 °C
- Dispositivo de torsión sólido rectangular (SRF) y cilíndrico (SCF) para el análisis mecánico dinámico (DMA)
- Opción de humedad disponible



## Sistemas de medición

- Placa paralela: PP04/PP08/PP25/ (otros diámetros a petición)
- Placa cónica: diferentes diámetros y ángulos bajo pedido
- Cilindro concéntrico: CC10/CC17/CC27 (otros diámetros a petición)
- Cilindros concéntricos especiales para ensayos de ligantes asfálticos modificados con GTR (caucho de neumáticos): CC10SP/CC17SP

|                                                                                                                                           | SmartPave 92                                                        | SmartPave 303                                                                  | MCR 503 Power            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Especificaciones                                                                                                                          |                                                                     |                                                                                |                          |
| Diseño de los cojinetes                                                                                                                   | Aire, carbono de poros finos                                        |                                                                                |                          |
| Diseño del motor                                                                                                                          | Conmutación electrónica (EC) - motor síncrono de imanes permanentes |                                                                                |                          |
| Diseño del transductor de desplazamiento                                                                                                  | Codificador óptico de alta resolución                               |                                                                                |                          |
| Diseño de medición de fuerza normal (US Pat. 6167752, 1996)                                                                               | ×                                                                   | Sensor capacitivo de 360°, sin contacto, totalmente integrado en el rodamiento |                          |
| Modos de trabajo                                                                                                                          | Transductor de motor combinado (CMT)                                |                                                                                |                          |
| Torque mínimo (rotación)                                                                                                                  | 0.4 µNm                                                             | 5 nNm                                                                          | 100 nNm                  |
| Torque mínimo (oscilación)                                                                                                                | 0.4 µNm                                                             | 1 nNm                                                                          | 50 nNm                   |
| Torque máximo                                                                                                                             | 125 mNm                                                             | 215 mNm                                                                        | 300 mNm                  |
| Velocidad angular mínima <sup>1)</sup>                                                                                                    | 0 rad/s                                                             | 0 rad/s                                                                        | 0 rad/s                  |
| Velocidad angular máxima                                                                                                                  | 157 rad/s                                                           | 314 rad/s                                                                      | 200 rad/s                |
| Velocidad máxima                                                                                                                          | 1,500 min <sup>-1</sup>                                             | 3,000 min <sup>-1</sup>                                                        | 2,100 min <sup>-1</sup>  |
| Frecuencia mínima <sup>2)</sup>                                                                                                           | 2 x 10 <sup>-5</sup> Hz                                             | 2 x 10 <sup>-8</sup> Hz                                                        | 2 x 10 <sup>-8</sup> Hz  |
| Frecuencia máxima <sup>3)</sup>                                                                                                           | 100 Hz                                                              | 200 Hz                                                                         | 200 Hz                   |
| Rango de fuerza normal                                                                                                                    | ×                                                                   | -50 a 50 N                                                                     | -70 N a 70 N             |
| Dimensiones (ancho x alto x profundidad)                                                                                                  | 380 mm x 660 mm x 530 mm                                            | 453 mm x 725 mm x 673 mm                                                       | 453 mm x 775 mm x 673 mm |
| Peso                                                                                                                                      | 33 kg                                                               | 48 kg                                                                          | 50 kg                    |
| Soporte de tres puntos del dispositivo (tres patas robustas para una alineación sin herramientas y con una sola mano)                     | ✓                                                                   | ✓                                                                              | ✓                        |
| Soporte de tres puntos para el montaje de las celdas de medición (prevención del bamboleo, sin falta alineación tras el cambio de celdas) | ✓                                                                   | ✓                                                                              | ✓                        |
| Rango de temperatura máxima <sup>4)</sup>                                                                                                 | -50 °C a +400 °C                                                    | -160 °C a +1.000 °C                                                            | -160 °C a +1,000 °C      |
| Control de temperatura prácticamente libre de gradiente (horizontal, vertical)                                                            | ✓                                                                   | ✓                                                                              | ✓                        |
| Gradiente de temperatura >0,1 °C según AASHTO y ASTM                                                                                      | ✓                                                                   | ✓                                                                              | ✓                        |
| CoolPeltier, sistema Peltier con opción de enfriamiento incorporada que no requiere accesorios adicionales para el enfriamiento inverso   | -5 °C a +200 °C                                                     | -5 °C a +200 °C                                                                | -5 °C a +200 °C          |
| Celda de presión                                                                                                                          | hasta 150 bar                                                       | hasta 1,000 bares                                                              | hasta 1,000 bares        |
| Safe Gap™ limitador de fuerza normal durante la configuración de la brecha                                                                | ✓                                                                   | ×                                                                              | ×                        |
| TruRay™ iluminación que se puede atenuar del área de la muestra                                                                           | ✓                                                                   | ✓                                                                              | ✓                        |
| Software RheoCompass                                                                                                                      |                                                                     |                                                                                |                          |
| Procedimientos normalizados de trabajo (SOP, según su sigla en inglés) del asfalto con actualizaciones periódicas                         | ✓                                                                   | ✓                                                                              | ✓                        |
| Calibración de la temperatura totalmente automática                                                                                       | ✓                                                                   | ✓                                                                              | ✓                        |
| Ensayo y diseñador de análisis                                                                                                            | ✓                                                                   | ✓                                                                              | ✓                        |
| Diseñador de informes(con toda la información de las pruebas para su exportación e impresión)                                             | ✓                                                                   | ✓                                                                              | ✓                        |
| Gestión de laboratorio con múltiples clientes y servidores.                                                                               | ○                                                                   | ○                                                                              | ○                        |

|                                                                                                | SmartPave 92 | SmartPave 303 | MCR 503 Power |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| Aplicaciones                                                                                   |              |               |               |
| AASHTO T315 / ASTM D7175 / GOST R58400.10 (SHRP-Test/Superpave PG)                             | ✓            | ✓             | ✓             |
| AASHTO T316 / ASTM D4402<br>DIN EN 13302 & 13702 / GOST 33137 (Viscosidad rotacional)          | ✓            | ✓             | ✓             |
| AASHTO T350 / ASTM D7405<br>DIN EN 16659 / GOST R58400.6 (prueba MSCR)                         | ✓            | ✓             | ✓             |
| AASHTO T391 (LAS-Test) / GOST R58400.7                                                         | ×            | ✓             | ✓             |
| AASHTO T404                                                                                    | ✓            | ✓             | ✓             |
| AASHTO TP123                                                                                   | ×            | ✓             | ✓             |
| ASTM D7552                                                                                     | ×            | ✓             | ✓             |
| GOST 58400.9                                                                                   | ×            | ✓             | ✓             |
| FGSV TPB StB Parte 2A<br>FGSV TPB StB Parte 2B<br>FGSV TPB StB Parte 4<br>FGSV TPB StB Parte 5 | ✓            | ✓             | ✓             |
| AGPT/T125 Relación de esfuerzo del ligante bituminoso                                          | ×            | ✓             | ✓             |
| AGPT/T192 Viscosidad del ligante RAP                                                           | ✓            | ✓             | ✓             |
| AGPT/T194 Resistencia al envejecimiento del bitumen mediante PAV y DSR                         | ✓            | ✓             | ✓             |
| Patrón de curva                                                                                | ○            | ✓             | ✓             |
| Medición de bitumen modificados poliméricamente                                                | ×            | ✓             | ✓             |
| Mediciones a baja temperatura -50 °C (platos paralelos)                                        | ×            | ✓             | ✓             |
| Mediciones a baja temperatura -20 °C (torsión)                                                 | ×            | ✓             | ✓             |

El DSR forma parte, entre otras, de las siguientes especificaciones de ligantes asfálticos: AASHTO M320, AASHTO M332, ASTM D6373, ASTM D8239, AGPT/T190, GOST R58400.1-2019, IS 15462, IS 73.

Marcas comerciales: SmartPave (016731556), RheoCompass (9177015)

✓ Incluido    ○ Opcional    × No disponible

- 1) En modo de esfuerzo de corte controlado (CSS). En modo de velocidad de cizallamiento controlada (CSR), que depende de la duración del punto de medición y el rango de la muestra
- 2) Valor teórico (duración por ciclo = 2 años)
- 3) Son posibles más altas frecuencias utilizando funcionalidad de múltiples ondas (942 rad/s (150 Hz), incluso más altas, dependiendo del sistema de medición y de la muestra)
- 4) Depende de la temperatura del dispositivo utilizado

Confiable. Conforme. Cualificado.





Nuestros técnicos, bien formados y certificados, están preparados para mantener su instrumento en perfecto funcionamiento.

Máxima disponibilidad | Programa de garantía | Tiempos cortos de respuesta | Red de servicio global

