

BLAUBRAND®

Aparatos volumétricos y picnómetros

Instrucciones de calibrado (SOP)

Marzo 2015

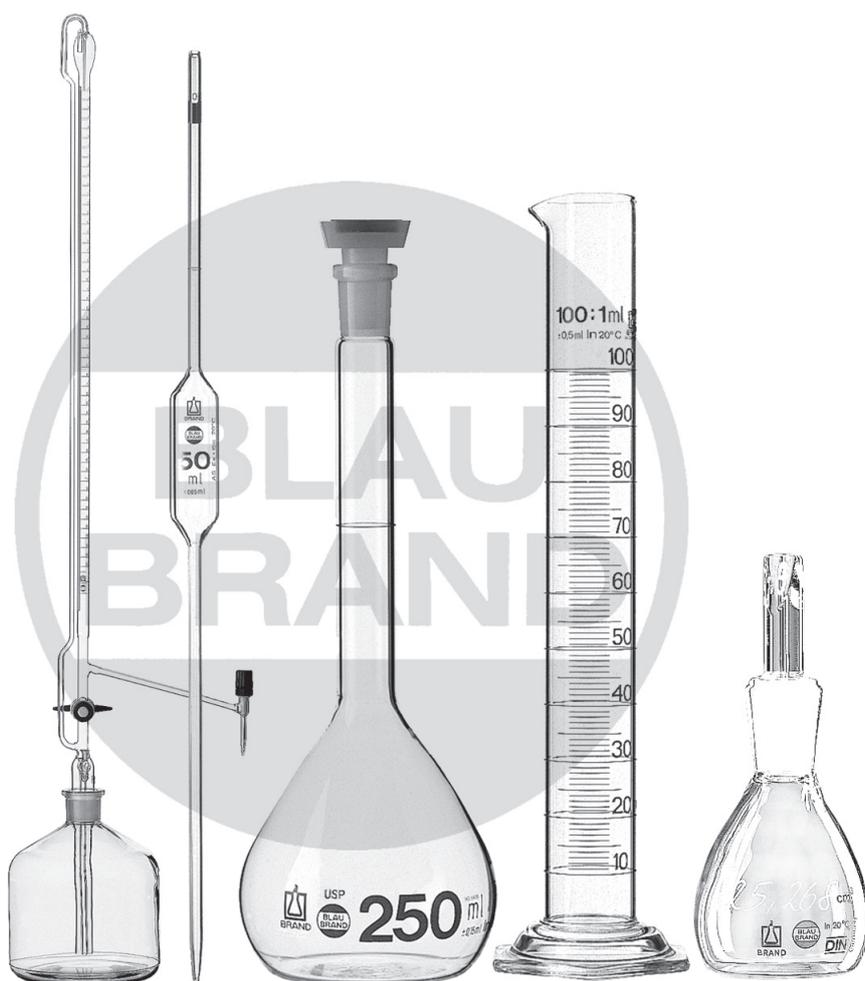
1. Introducción

En la norma DIN EN ISO 4787 se describe tanto el montaje como el calibrado de los aparatos volumétricos de vidrio. Estas instrucciones de calibrado son la transferencia de esta norma a una forma práctica.

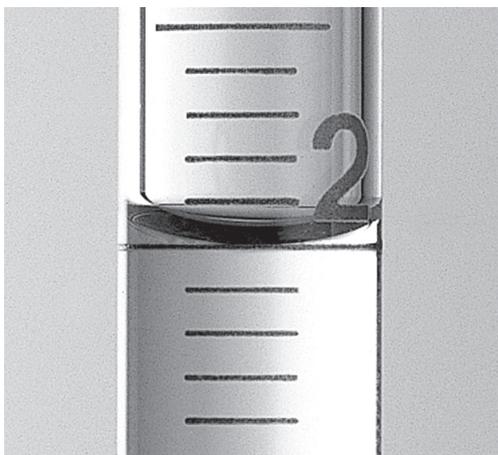
Recomendamos un calibrado cada 1-3 años. El ciclo depende de la aplicación de productos químicos agresivos y del modo de limpieza.

Estas instrucciones de calibrado se pueden utilizar como base para el control de aparatos de ensayo según DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 10012 y DIN EN ISO/IEC 17025.

El control de los picnómetros se efectúa siguiendo el DIN EN ISO 4787.



Ajuste del menisco en aparatos volumétricos BLAUBRAND®



Ajuste del menisco en aparatos volumétricos con marca anular

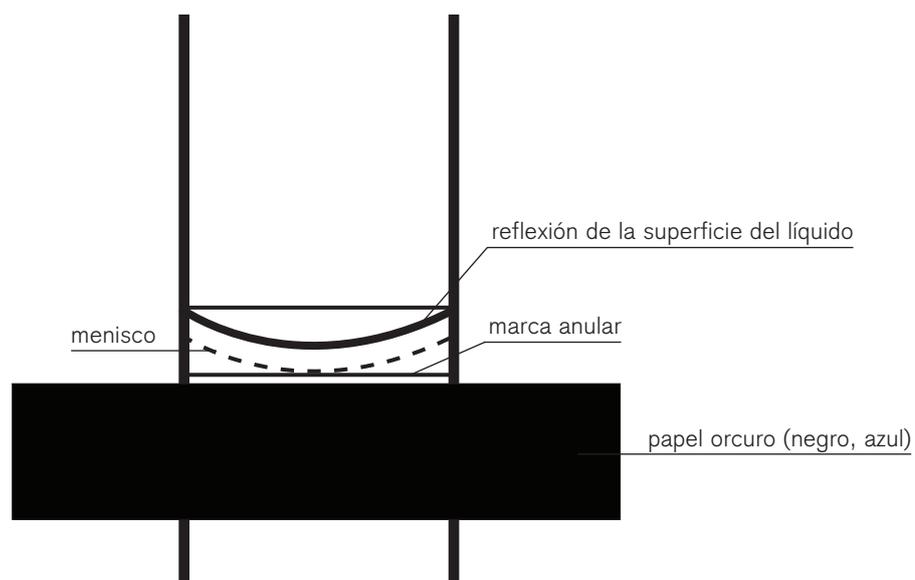
Lectura a la altura del punto más bajo del menisco.



Ajuste del menisco en aparatos volumétricos con franja de Schellbach

Lectura a la altura del punto de contacto de las dos puntas.

Ajuste del menisco



2. Preparación para el ensayo

2. Definición inequívoca del aparato de medida a controlar

Todo el material volumétrico BLAUBRAND® está provisto de un número de lote/número de serie, del volumen nominal y del límite de error.

⇒ El control comienza con la descripción específica del aparato volumétrico en la protocolo de ensayo.

2.1 Copiar el protocolo de ensayo

(Véase pág. 13.)

2.2 Número de serie/de aparato

⇒ apuntar en el protocolo de ensayo

En principio, todos los aparatos volumétricos BLAUBRAND® están provistos de un número de lote, por ej. 0413, o bien de un número de serie individual en caso de un certificado individual, por ej. 13.040371 (año de producción 2013, número de lote 4, número de orden 0371). Los picnómetros ajustados BLAUBRAND® se suministran con certificado individual y están provisto con un número de serie. Sus tapones y sus termómetros llevan el mismo número de serie.

2.3 Marca de fábrica

⇒ apuntar en el protocolo de ensayo

BLAUBRAND® o BLAUBRAND® USP (esmalte azul)
BLAUBRAND® ETERNA (colorante marrón por difusión)
BLAUBRAND® vidrio topacio (esmalte blanco)
Aparatos volumétricos de plástico

2.4 Tipo de aparato

⇒ apuntar en el protocolo de ensayo

Aparatos volumétricos ajustados por contenido 'In'

■ Matracas aforados

- Matracas aforados, forma trapezoidal
- Matracas aforados, forma standard
- Matracas aforados, vidrio topacio
- Matracas aforados, con reborde
- Matracas aforados recubiertos con plástico PUR

■ Probetas graduadas

■ Probetas con tapón

■ Pipetas graduadas, ajustadas por contenido (0,1 y 0,2 ml)

■ Picnómetros

Aparatos volumétricos ajustados por vertido 'Ex'

■ Pipetas aforadas

- 1 aforo
- 2 aforos

■ Pipetas graduadas

- Pipetas graduadas, vaciado total, volumen nominal arriba (tipo 2)
- Pipetas graduadas, vaciado parcial, punto 0 arriba (tipo 1)
- Pipetas graduadas, vaciado total, punto 0 arriba (tipo 3)

■ Buretas

- Buretas, llave de punzón lateral
- Buretas, llave de vidrio lateral
- Buretas, llave de punzón recta
- Buretas, llave de vidrio recta
- Microburetas, llave de punzón lateral
- Microburetas, llave de vidrio lateral
- Microburetas, llave de punzón recta
- Microburetas, llave de vidrio recta
- Buretas compactas (desmontable)

2.4 Tipo de aparato (continuación) ⇒ apuntar en el protocolo de ensayo

■ Buretas de cero automático

- Buretas de cero automático, con llave intermedia y llave de punzón
- Buretas de cero automático, con llave intermedia y llave de vidrio
- Buretas de cero automático, sin llave intermedia, con llave de punzón
- Buretas compactas de cero automático (desmontable)

2.5 Volumen nominal: división ⇒ apuntar en el protocolo de ensayo

En aparatos volumétricos con graduación indicar también la división, por ej. 20 : 0,1 ml.

En el caso de picnómetros ajustados se debe apuntar el volumen real grabado sobre el aparato.

2.6 Límites de error ⇒ apuntar en el protocolo de ensayo

Leer los límites de error en el aparato correspondiente.

En el caso de picnómetros, apuntar la tolerancia de medición.

Esta es de $\pm 10 \mu\text{l}$ para la versión con tapón, sin importar el volumen, y para la versión con termómetro y capilar lateral es de $\pm 15 \mu\text{l}$.

2.7 Material ⇒ apuntar en el protocolo de ensayo

■ vidrio de soda (vidrio AR-GLAS®)

- pipetas aforadas y pipetas graduadas

■ vidrio borosilicato 3.3 (Boro 3.3)

- matraces aforados, probetas graduadas, buretas y picnómetros

■ Plástico

- por ej. PP, PMP, PFA

2.8 Codificación propia del usuario ⇒ apuntar en el protocolo de ensayo

Leer y apuntar la eventual codificación propia del usuario.

Resultado (por ej.):

Número de serie/de aparato:	13.040371
Marca de fábrica:	BLAUBRAND®
Ajuste:	Ex
Tipo de aparato:	pipeta graduada, vaciado total, volumen nominal arriba (tipo 2)
Volumen nominal/división:	2 : 0,02 ml
Límite de error:	$\pm 0,010$ ml
Material:	vidrio AR-GLAS®

3. Control visual

3.1 Limpieza

Para alcanzar la precisión de volumen indicada, la superficie de vidrio debe estar limpia y exenta de grasa. Si permanecen gotas en la pared de vidrio o si el menisco no se ajusta exactamente, el aparato de medida no está limpio y se debe limpiar con un detergente poco alcalino (z. B. Mucosol®). Enjuagar a continuación con agua del grifo y después con agua destilada o desionizada.

En caso de suciedades muy fuertes se puede usar también una solución de permanganato de potasio:

Mezclar una sosa alcalina (1 M) y una solución de 30 g/l permanganato de potasio a partes iguales.

Después de una hora de tiempo de inmersión eliminar los restos MnO_2 con ácido oxálico diluido. Enjuagar a continuación con agua del grifo y después con agua destilada o desionizada.

3.2 Rotulación en los aparatos volumétricos

Los distintivos por ej. del certificado de conformidad, de la clase A/AS, del volumen nominal, del límite de error, de la temperatura de referencia, del ajuste IN/EX, del número de lote/ de serie etc., así como las marcas de volumen deben ser fácilmente legibles.

3.3 Daños

El aparato no debe presentar daños significativos como por ej. rayas o roturas. En pipetas y buretas es especialmente la abertura de la punta la que no debe estar dañada. Llaves de bureta se deben cerrar de manera hermética, fácilmente y sin sacudidas. (En un período de 60 segundos no se debe formar ninguna gota en la punta.)

4. Aparatos de ensayo y accesorios

- Aparatos volumétricos para control
- **Frasco** (500 ml) lleno con agua destilada o desionizada (según ISO 3696, de menos calidad 3, temperatura ambiente). ⇒ Igualación de las temperaturas del agua y de la sala.
- **Recipiente** de recogida (por ej. matraz Erlenmeyer, cuello estrecho) lleno con algo de agua. ⇒ Cubrir por lo menos el fondo.
- **Termómetro** con una desviación máxima: $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$
- Depositar el aparato por lo menos 1 hora en la sala de ensayos (sin embalaje!). ⇒ Igualación de la temperatura del aparato y de la sala.
- **Balanza**, especificaciones recomendadas:

Volumen seleccionado ^a del aparato a comprobar V	Resolución mg	Desviación estándar (Reproducibilidad) mg	Linearidad mg
$100 \mu\text{l} < V \leq 10 \text{ ml}$	0,1	0,2	0,2
$10 \text{ ml} < V < 1000 \text{ ml}$	1	1	2
$1000 \text{ ml} \leq V \leq 2000 \text{ ml}$	10	10	20
$V > 2000 \text{ ml}$	100	100	200

^a Por razones prácticas el volumen nominal puede ser empleado para seleccionar la balanza.

■ **Montaje para el ensayo**

Para el control de las pipetas ajustadas por vertido 'Ex' y de las buretas, se necesita un soporte para sujetar el aparato de medida en posición vertical.

■ **Cronómetro**

para observación del tiempo de espera, con una exactitud de ± 1 s.

■ **Paño de celulosa exento de pelusa**

para limpiar el aparato

■ **Auxiliar de pipeteado**

por ej. el auxiliar de macropipeteado de BRAND

■ **Barómetro**

Para el control de la presión atmosférica con una exactitud de ± 1 kPA.

Trazabilidad del control al patrón nacional

Al utilizar medios de análisis calibrados (balanza y termómetro) se cumple la exigencia de la norma DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 10012 y DIN EN ISO/IEC 17025 y siguientes sobre trazabilidad del control al patrón nacional. El calibrado de la balanza se puede realizar por ej. mediante un calibrado DKD (DAkkS), un contraste oficial directo o calibrándola con pesas trazadas conformes (exactitud correspondiente). El calibrado del termómetro se puede igualmente realizar mediante un calibrado DKD (DAkkS), un contraste oficial o comprando termómetros trazados (bajo condiciones determinadas).

5. Control gravimétrico

5.1 Aparatos volumétricos ajustados por contenido 'In'

5.1.1 Matraces aforados, probetas graduadas y probetas con tapón (Boro 3.3 resp. PP, PMP o PFA)

- Determinar la temperatura del agua del ensayo. \Rightarrow **apuntar la temperatura en el protocolo de ensayo**
- Determinar el peso del aparato de medida seco sin carga. (W_1) \Rightarrow **apuntar los valores en el protocolo de ensayo**
- Llenar el aparato de medida con líquido del ensayo hasta sobrepasar la marca anular de aprox. 5 mm.
 - La pared de vidrio por encima del menisco no se debe humectar; en caso necesario, limpiarla con un paño de celulosa.
- Ajustar el menisco exactamente sobre la marca anular mediante vaciado de líquido.
 - Como resultado, el punto más bajo del menisco debe encontrarse a la misma altura que el borde superior de la marca cuando la lectura esté exenta de paralaje.
- Determinar el peso del aparato de medida con carga. (W_2) \Rightarrow **apuntar los valores en el protocolo de ensayo**

5.1.2 Pipetas graduadas ajustadas por contenido (vidrio AR-GLAS®)

- Determinar la temperatura del agua del ensayo. ⇒ **apuntar la temperatura en el protocolo de ensayo**
- Determinar el peso del aparato de medida seco sin carga. (W_1) ⇒ **apuntar los valores en el protocolo de ensayo**
- Mantener la pipeta graduada en posición casi horizontal y tocar con la punta la superficie del agua del recipiente de pesar lleno de agua hasta el borde.
 - Al hacerlo, la pipeta se llena por sí misma por la capilaridad.
- Llenar el aparato de medida con líquido del ensayo exactamente hasta la marca anular del volumen nominal.
 - Como resultado, el punto más bajo del menisco se debe encontrar a la misma altura que el borde superior de la marca cuando la lectura esté exenta de paralaje.
- Limpiar el exterior de la punta de la pipeta con un paño de celulosa.
- Determinar el peso del aparato de medida con carga. (W_2) ⇒ **apuntar los valores en el protocolo de ensayo**

5.1.3 Picnómetros

- Determinar la temperatura del agua del ensayo. ⇒ **apuntar la temperatura en el protocolo de ensayo**
- Determinar el peso del picnómetro seco sin carga. (W_1) ⇒ **apuntar los valores en el protocolo de ensayo**
- Llenar el picnómetro con líquido del ensayo sin formación de burbujas. Debe llenarse la parte superior esmerilada hasta un tercio aproximadamente.
- Orientar el tapón o bien el termómetro del picnómetro hacia el cuerpo de acuerdo con la marca e introducirlos cuidadosamente en el aparato. Al hacerlo, el tubo del capilar se llena y líquido del ensayo desplazado se desborda.
- Limpiar cuidadosamente con un paño de celulosa la superficie del tapón o bien la del capilar lateral, así como la superficie exterior del picnómetro.

Nota: no se debe absorber con el paño agua del capilar. El líquido del ensayo debe encontrarse exactamente a la altura del borde superior del capilar.
- Determinar el peso del picnómetro con carga. (W_2) ⇒ **apuntar los valores en el protocolo de ensayo**

5.2 Aparatos volumétricos ajustados por vertido 'Ex'

5.2.1 Pipetas aforadas y pipetas graduadas (vidrio AR-GLAS®)

- Determinar la temperatura del agua del ensayo. ⇒ **apuntar la temperatura en el protocolo de ensayo**
- Determinar el peso del recipiente de pesar. (W_1) ⇒ **apuntar los valores en el protocolo de ensayo**
- Sujetar la pipeta en el soporte en posición vertical.
- Llenar la pipeta mediante un auxiliar de pipeteado hasta sobrepasar la marca anular del volumen nominal de aprox. 5 mm.
- Limpiar el exterior de la punta de la pipeta con un paño de celulosa.
- Ajustar el aparato de medida exactamente mediante vaciado de líquido.
 - Como resultado, el punto más bajo del menisco debe encontrarse a la misma altura que el borde superior de la marca cuando la lectura esté exenta de paralaje.
 - Si permanece una gota en la punta: escurrirla.

5.2.1 Pipetas aforadas y pipetas graduadas (vidrio AR-GLAS®) (continuación)

- Después, colocar la punta de la pipeta tocando la pared inclinada del recipiente y dejar salir el líquido en el recipiente de pesar. En cuanto el menisco permanezca quieto en la punta de la pipeta, empieza el tiempo de espera.
- Después del tiempo de espera de 5 segundos (leer el tiempo en el cronómetro), escurrir la punta en la pared interior del recipiente.
 - Si permanece una gota en la punta: escurrirla en la pared interior del recipiente de pesar.
- Volver a determinar el peso del recipiente de pesar. (W_2) ⇒ **apuntar los valores en el protocolo de ensayo**

Nota:

En pipetas ajustadas por vaciado parcial, se coloca la punta de la pipeta tocando la pared inclinada del recipiente de pesar y se deja salir el agua hasta aprox. 10 mm por encima de la marca de división más baja. Después del tiempo de espera de 5 segundos, se ajusta exactamente sobre la marca de división.

5.2.2 Buretas y buretas de cero automático (Boro 3.3)

- Determinar la temperatura del agua del ensayo. ⇒ **apuntar la temperatura en el protocolo de ensayo**
- Determinar el peso del recipiente de pesar. (W_1) ⇒ **apuntar los valores en el protocolo de ensayo**
- Sujetar la bureta en el soporte en posición vertical.
- Llenar la bureta hasta sobrepasar la marca cero de aprox. 5 mm y dejar salir el líquido hasta maximalmente el volumen nominal para evacuar el aire de la llave de bureta.
 - Tras el primer llenado puede permanecer una pequeña burbuja de aire en la llave de bureta. Para eliminar esta burbuja, mantener la bureta inclinada y golpear con el dedo ligeramente en el lugar donde se encuentre la burbuja.
- Llenar la bureta hasta sobrepasar la marca cero del volumen nominal de aprox. 5 mm.
 - Al hacerlo, la pared de vidrio por encima de la marca cero no se debe humectar (en caso necesario, limpiarla con un paño de celulosa).
- Ajustar exactamente sobre el punto cero mediante evacuación de líquido.
 - El punto más bajo del menisco y el borde superior de la marca deben encontrarse a la misma altura cuando la lectura esté exenta de paralaje.
 - Con las buretas con franja de Schellbach el punto de contacto de ambas puntas de flecha y la marca cero deben encontrarse a la misma altura cuando la lectura esté exenta de paralaje.
- Después, dejar salir el agua libremente en el recipiente de pesar hasta aprox. 5 mm por encima de la marca de división más baja la llave de bureta estando abierta totalmente y sin que la punta de la bureta toque la pared de recipiente.
- Después del tiempo de espera de 30 segundos (leer el tiempo en el cronómetro), ajustar el menisco exactamente sobre la marca de división del volumen nominal y escurrir la punta en la pared interior del recipiente.
 - Si permanece una gota en la punta: escurrirla en la pared interior del recipiente de pesar.
- Volver a determinar el peso del recipiente de pesar. (W_2) ⇒ **apuntar los valores en el protocolo de ensayo**

6. Evaluación

La frecuencia de los controles a realizar depende en primer lugar de la capacidad del comprobador. Normalmente un solo control es suficiente, por lo menos para todos los aparatos de medida ajustados por contenido 'In'. Para los aparatos de medida ajustados por vertido 'Ex', se recomienda para más seguridad utilizar el valor medio que resulta de 3 valores medidos. Al hacerlo, la dispersión de los valores individuales medidos no debe ser mayor que un tercio del límite de error admisible del aparato de medida correspondiente. (Ejemplo: el límite de error admisible de una pipeta aforada de 10 ml es de $\pm 0,020$ ml. En este caso, la dispersión de los valores individuales debe ser menor que $\pm 0,0067$ ml. Si se sobrepasa este valor, recomendamos comprobar el procedimiento de ensayo y volver a realizar el control.)

El control gravimétrico de aparatos volumétricos está descrito en la norma DIN EN ISO 4787 donde también está indicada la fórmula general de cálculo siguiente:

$$V_{20} = (W_2 - W_1) \left(\frac{1}{\rho_W - \rho_L} \right) \left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_G} \right) (1 - \gamma(t - 20^\circ\text{C}))$$

Tomando en cuenta la aplicación muy complicada de esta fórmula y el gran número de tablas necesarias, el cálculo ha sido simplificado para la introducción de factor "Z". Sólomente el control gravimétrico es autorizado como procedimiento de ensayo para el material volumétrico descrito en este SOP.

Control de medios de análisis simplificado:

$$V_{20} = (W_2 - W_1) \cdot Z$$

Equivalentes: V_{20} [ml]: volumen del aparato de medida a 20 °C
 W_1 [g]: valor obtenido de la pesada del aparato de medida sin carga/o sea antes de vaciar el contenido
 W_2 [g]: valor obtenido de la pesada del aparato de medida lleno/o sea después de vaciar el contenido
 Z [ml/g]: factor de los parámetros de control resumidos (véase tablas)

Para simplificar aún más la lista de medios de análisis, se recomienda anotar los aparatos volumétricos BLAUBRAND® marcate DE-M con número de lote o bien número de serie individual. No es necesario realizar el ensayo preliminar en aparatos volumétricos con certificado porque el rendimiento en el banco de ensayos ya ha sido confirmado en el certificado.

6.1 Factor "Z"

El factor "Z" contiene los parámetros siguientes:

- **Masa específica del peso de ajuste de la balanza (ρ_G):**
 - 8 g/ml (véase instrucciones de manejo del fabricante de la balanza)
- **Densidad atmosférica en función de la presión de aire, de la temperatura y de una humedad relativa del aire del 40 - 90 % (ρ_L):**
 - Para todos los aparatos volumétricos – a excepción de matraces aforados > 250 ml – la influencia de la presión atmosférica es relativamente reducida respecto a los límites de error dados. Por eso, adoptar el coeficiente de corrección "Z" de la tabla "gama de presión atmosférica media". Para los matraces aforados > 250 ml, se debe seleccionar la tabla correspondiente de la gama de presión atmosférica superior, media o inferior. Para proceder a la selección: medir la presión atmosférica o consultar el servicio meteorológico local. (La presión atmosférica relatada al nivel del mar, debe de ser convertida a la correspondiente presión local.)
- **Densidad del agua en función de la temperatura (ρ_W):**
- **Coeficiente de expansión del aparato volumétrico en función del material:**
 - Boro 3.3: $\gamma = 9,9 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
 - AR-GLAS®: $\gamma = 27 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
 - PP: $\gamma = 450 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ (indicación del fabricante, valor medio que resulta de:
 $\gamma = 300 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ hasta $\gamma = 600 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)
 - PMP: $\gamma = 351 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ (indicación del fabricante: Mitsui)
 - PFA: $\gamma = 330 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

6.2 Calcular el volumen V_{20}

Por ejemplo:

Número de serie/de aparato:	13.040371
Marca de fábrica:	BLAUBRAND®
Tipo de aparato:	matraz aforado, forma standard
Ajuste:	'In'
Volumen nominal/división:	100 ml
Límites de error:	± 0,1 ml
Temperatura de control:	23 °C
Material:	Boro 3.3
Codificación propia del usuario:	laboratorio de tests FT

Peso del recipiente del matraz aforado: $W_1 = 25,456$ g

Peso del matraz aforado con carga: $W_2 = 125,124$ g

Factor "Z" de la tabla 1, presión atmosférica media, visto el volumen del matraz aforado nominal ≤ 250 ml:

$Z_{23\text{ °C, Boro 3.3}} = 1,00348$ ml/g

$$\begin{aligned}V_{20} &= (W_2 - W_1) \cdot Z = (125,124 \text{ g} - 25,456 \text{ g}) \cdot 1,00348 \text{ ml/g} \\ &= 100,01 \text{ ml}\end{aligned}$$

6.3 Tablas para el factor "Z"

■ Tabla 1

- En la tabla 1 el factor "Z" se puede leer en función de temperaturas de 15 °C a 30 °C y de presiones atmosféricas de 980 hPa a 1040 hPa, respecto a los vidrios AR-GLAS® y Boro 3.3.
 - Por el factor "Z" para las otras temperaturas y la presión atmosférica véase el DIN EN ISO 4787.

■ Tabla 2

- En caso de un control eventual de aparatos volumétricos en plástico, es la tabla 2 la que da información del factor "z" con respecto a PP, PMP y PFA.

Control de aparatos volumétricos factor "Z" [ml/g]

Tabla 1

temperatura de control [°C]	gama de presión atmosférica inferior 980 a 1000 hPa		gama de presión atmosférica media 1000 a 1020 hPa		gama de presión atmosférica superior 1020 a 1040 hPa	
	material: vidrio		material: vidrio		material: vidrio	
	Boro 3.3	AR-GLAS®	Boro 3.3	AR-GLAS®	Boro 3.3	AR-GLAS®
	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]
15	1,00200	1,00208	1,00202	1,00211	1,00204	1,00213
15,5	1,00207	1,00215	1,00209	1,00217	1,00211	1,00219
16	1,00214	1,00221	1,00216	1,00223	1,00218	1,00225
16,5	1,00222	1,00228	1,00224	1,00230	1,00226	1,00232
17	1,00230	1,00235	1,00232	1,00237	1,00234	1,00239
17,5	1,00238	1,00242	1,00240	1,00245	1,00242	1,00247
18	1,00246	1,00250	1,00248	1,00252	1,00251	1,00254
18,5	1,00255	1,00258	1,00257	1,00260	1,00260	1,00262
19	1,00264	1,00266	1,00266	1,00268	1,00268	1,00270
19,5	1,00274	1,00275	1,00276	1,00277	1,00278	1,00279
20	1,00283	1,00283	1,00285	1,00285	1,00287	1,00287
20,5	1,00293	1,00292	1,00295	1,00294	1,00297	1,00296
21	1,00303	1,00301	1,00305	1,00303	1,00307	1,00305
21,5	1,00313	1,00311	1,00316	1,00313	1,00318	1,00315
22	1,00321	1,00318	1,00323	1,00320	1,00325	1,00322
22,5	1,00335	1,00331	1,00337	1,00333	1,00339	1,00335
23	1,00346	1,00341	1,00348	1,00343	1,00350	1,00345
23,5	1,00358	1,00352	1,00360	1,00354	1,00362	1,00356
24	1,00369	1,00362	1,00371	1,00364	1,00373	1,00366
24,5	1,00381	1,00373	1,00383	1,00375	1,00385	1,00377
25	1,00393	1,00384	1,00395	1,00386	1,00397	1,00389
25,5	1,00405	1,00396	1,00408	1,00398	1,00410	1,00400
26	1,00418	1,00408	1,00420	1,00410	1,00422	1,00412
26,5	1,00431	1,00420	1,00433	1,00422	1,00435	1,00424
27	1,00444	1,00432	1,00446	1,00434	1,00448	1,00436
27,5	1,00457	1,00444	1,00459	1,00447	1,00461	1,00449
28	1,00471	1,00457	1,00473	1,00459	1,00475	1,00461
28,5	1,00485	1,00470	1,00487	1,00472	1,00489	1,00474
29	1,00499	1,00483	1,00501	1,00485	1,00503	1,00487
29,5	1,00513	1,00497	1,00515	1,00499	1,00517	1,00501
30	1,00527	1,00510	1,00529	1,00512	1,00531	1,00514

Nota:

Valores intermedios pueden ser interpolados lineal fácilmente. Para niveles de altura extremos se pueden obtener otras tablas.

Control de aparatos volumétricos factor "Z" [ml/g]

Tabla 2

temperatura de control [°C]	gama de presión atmosférica inferior 980 a 1000 hPa			gama de presión atmosférica media 1000 a 1020 hPa			gama de presión atmosférica superior 1020 a 1040 hPa		
	material: plástico			material: plástico			material: plástico		
	PP	PMP	PFA	PP	PMP	PFA	PP	PMP	PFA
	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]	Z [ml/g]
15	1,00420	1,00371	1,00360	1,00423	1,00373	1,00362	1,00425	1,00375	1,00365
15,5	1,00406	1,00361	1,00351	1,00408	1,00363	1,00353	1,00410	1,00365	1,00356
16	1,00391	1,00351	1,00343	1,00393	1,00353	1,00345	1,00395	1,00355	1,00347
16,5	1,00376	1,00342	1,00334	1,00379	1,00344	1,00336	1,00381	1,00346	1,00338
17	1,00362	1,00332	1,00326	1,00364	1,00334	1,00328	1,00366	1,00337	1,00330
17,5	1,00348	1,00324	1,00318	1,00351	1,00326	1,00320	1,00353	1,00328	1,00322
18	1,00335	1,00315	1,00311	1,00337	1,00317	1,00313	1,00339	1,00319	1,00315
18,5	1,00322	1,00307	1,00303	1,00324	1,00309	1,00305	1,00326	1,00311	1,00308
19	1,00308	1,00298	1,00296	1,00310	1,00301	1,00298	1,00313	1,00303	1,00301
19,5	1,00296	1,00291	1,00290	1,00298	1,00293	1,00292	1,00300	1,00295	1,00294
20	1,00283	1,00283	1,00283	1,00285	1,00285	1,00285	1,00287	1,00287	1,00287
20,5	1,00271	1,00276	1,00277	1,00273	1,00278	1,00279	1,00275	1,00280	1,00281
21	1,00259	1,00269	1,00271	1,00261	1,00271	1,00273	1,00263	1,00273	1,00275
21,5	1,00247	1,00262	1,00265	1,00249	1,00264	1,00267	1,00251	1,00266	1,00269
22	1,00233	1,00253	1,00260	1,00235	1,00255	1,00262	1,00237	1,00257	1,00264
22,5	1,00225	1,00250	1,00255	1,00227	1,00252	1,00257	1,00229	1,00254	1,00259
23	1,00214	1,00243	1,00250	1,00216	1,00245	1,00252	1,00218	1,00247	1,00254
23,5	1,00203	1,00238	1,00245	1,00205	1,00240	1,00247	1,00207	1,00242	1,00249
24	1,00192	1,00232	1,00240	1,00194	1,00234	1,00243	1,00196	1,00236	1,00245
24,5	1,00182	1,00227	1,00236	1,00184	1,00229	1,00238	1,00186	1,00231	1,00240
25	1,00172	1,00222	1,00232	1,00174	1,00224	1,00234	1,00176	1,00226	1,00234

Nota:

Para niveles de altura extremos se pueden obtener otras tablas.

Protocolo de ensayo para aparatos volumétricos

1. Aparatos volumétricos, clase A/AS, marcaje DE-M

Número de serie: _____

Marca de fábrica: BLAUBRAND®
 BLAUBRAND® USP
 BLAUBRAND® ETERNA
 BLAUBRAND® vidrio topacio

Ajuste: 'In' 'Ex'

Tipo de aparato: _____

Volumen nominal: división _____ ml

Límite de error: ± _____ ml

Material: AR-GLAS®
 Boro 3.3
 PFA

Codificación propia del usuario: _____

2. Daños:

ninguno

tipo de daño _____

3. Condiciones de ensayo:

temperatura de control _____ °C

gama de presión atmosférica: inferior media superior

balanza: _____ n° del aparato _____

termómetro: _____ n° del aparato _____

4. Cálculo:

$$V_{20} = (W_2 - W_1) \cdot Z$$

5. Evaluación:

n ^{os} de los valores de las pesadas	valor de la pesada W ₂ [g]	valor de la pesada W ₁ [g]	factor "Z" [ml/g]	volumen V ₂₀ [ml]
X ₁				
X ₂				
X ₃				
valor medio:				

- Aprobado** (resultado situado dentro de los límites de error)
- No aprobado** (resultado no situado dentro de los límites de error)

Fecha: _____

Comprobador: _____



7. Software EASYCAL™ – control de los medios de análisis facilitado

7.1 Para los aparatos Liquid Handling y aparatos volumétricos en vidrio y plástico

El control de los medios de análisis según GLP, DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 10012 y DIN EN ISO/IEC 17025 a veces no es tan sencillo. Además de que uno se puede equivocar fácilmente con las complejas fórmulas, también la documentación de los resultados puede presentar a veces dificultades. EASYCAL™, el software de calibración profesional de BRAND, realiza los cálculos y emite la documentación pertinente automáticamente. Para ello, Ud. necesita sólo una balanza analítica, un ordenador con Windows® 98/2000 NT (SP6), XP, Vista, 7, una impresora (opcional) y el software EASYCAL™.

- Control del aparato sin importar el fabricante del mismo.
- Datos básicos de muchos aparatos ya depositados.
- Control según las normas DIN EN ISO 4787, DIN EN ISO 8655 y otras.

EASYCAL 4.0
Informe de Verificación

BRAND

Instrumento: Termómetro
No.: 023458
Terminómetro: Goldboard
No.:
Balanza: A 6.0 HF
No.:
Humedad relativa: 50% ± 30%
Presión de aire absoluta (Ppa): 1026
Temperatura: 22.00 °C / 71.60 °F
Factor de conversión: 1.0007

Nota

Valores del análisis gravimétrico:

Valores		5 pesadas por canal					EX				
Canal	1	2	3	4	5	E (%)	nominal	2.4	CV (%)	nominal	1.6
X 1 (mg)	9.92	9.99	9.90	9.96	9.87	9.94	9.94	9.91			
X 2 (mg)	9.92	9.99	9.94	9.98	9.90	9.95	9.95	9.93			
X 3 (mg)	9.87	9.95	9.98	9.98	9.89	9.95	9.95	9.87			
X 4 (mg)	9.92	9.99	9.94	9.98	9.92	9.94	9.94	9.97			
X 5 (mg)	9.88	9.90	9.95	9.95	9.95	9.95	9.95	9.94			
X 6 (mg)											
X 7 (mg)											
X 8 (mg)											
X 9 (mg)											
X 10 (mg)											
Y medio (μg)	9.90	9.95	9.92	9.97	9.91	9.93	9.95	9.92			
Y medio (μg)	9.93	9.99	9.95	10.00	9.94	9.96	9.99	9.96			
E (%) actual	-0.69	-0.50	-0.44	-0.21	-0.62	-0.29	-0.49	-0.44			
CV (%) actual	0.25	0.38	0.33	0.11	0.31	0.19	0.19	0.37			
Resultado E	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6			
Resultado CV	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6			

Valores:

Valores		5 pesadas por canal					EX				
Canal	1	2	3	4	5	E (%)	nominal	4.8	CV (%)	nominal	3.2
X 1 (mg)	5.00	5.05	5.03	5.04	5.01	5.01	5.05	5.03			
X 2 (mg)	5.02	5.06	5.03	5.05	5.06	5.05	5.05	5.05			
X 3 (mg)	5.00	5.04	5.03	5.02	5.01	5.01	5.03	5.03			
X 4 (mg)	4.98	5.01	5.01	4.97	4.99	5.01	5.00	5.00			
X 5 (mg)	4.97	5.02	5.00	4.96	4.96	5.00	4.99	4.99			
X 6 (mg)											
X 7 (mg)											
X 8 (mg)											
X 9 (mg)											
X 10 (mg)											
Y medio (μg)	4.99	5.04	5.02	5.01	5.01	5.02	5.02	5.02			
Y medio (μg)	5.01	5.03	5.04	5.02	5.02	5.04	5.03	5.04			
E (%) actual	0.21	1.05	0.81	0.49	0.49	0.73	0.69	0.73			
CV (%) actual	0.29	0.41	0.29	0.22	0.21	0.40	0.40	0.40			
Resultado E	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6			
Resultado CV	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6			

La valoración fue efectuada según
exam. siguiente: ISO 8655
Resultado: 14.05.2008
Fecha de ensayo: no aplica
Comprobador: 14.02.2008
Comprobador 2:
Firma:

7.2 Entrada

- Conectar el ordenador a la balanza (opcional) y activar el software EASYCAL™.
- Para una instalación más sencilla ya están preprogramados los datos de 100 tipos de balanzas usuales.

7.3 Documentación clara

El certificado de calibrado contiene todos los datos importantes del control de los medios de análisis.

8. Servicio de calibrado DKD (DAkKS) para aparatos volumétricos en la casa BRAND

8.1 DAkKS – Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH y DKD



El servicio alemán de calibrado fue fundado en el año 1977 como institución común del estado y de la economía. Representa el punto de unión entre los medios de medición de los laboratorios en la industria, la investigación, los institutos de control, así como en los organismos oficiales y los padrones nacionales del Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB (organismo oficial alemán de calibrado y standards). Con esto, se completa de forma eficaz el sistema existente de contraste, que sirve principalmente para la protección de los consumidores. A partir de 2010 la acreditación DKD se transferida sucesivamente a base legal a la acreditación DAkKS (Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH). BRAND está acreditado por DAkKS como D-K-18572-01-00 desde el 23/04/2013.



8.2 Certificado de calibrado DAkKS y distintivo de calibrado DAkKS

El certificado de calibrado DAkKS documenta, como certificado oficial de alto nivel, la trazabilidad de los valores medidos a los patrones nacionales e internacionales, y con esto también a las unidades internacionales SI, según las exigencias de las normas DIN EN ISO 9001 y DIN EN ISO/IEC 17025 y otras para el control de los medios de análisis.

El certificado de calibrado DAkKS es necesario donde se exigen calibraciones de un laboratorio acreditado, donde se requieren calibraciones de una estricta calidad, la facilitación de patrones de referencia, así como la calibración de aparatos de referencia.

8.3 DAkKS – Miembro de la red internacional de acreditaciones

El DAkKS es miembro de la **International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)**, la máxima instancia internacional para acreditación de laboratorios y signataria del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA – Mutual Recognition Arrangement). Los organismos de acreditación que han firmado los acuerdos de reconocimiento mutuo (MRA) del ILAC, reconocen su equivalencia mutua y la equivalencia de los certificados de calibración emitidos por las entidades signatarias. Al mismo tiempo, existe la obligación de fomentar y recomendar en términos generales el reconocimiento de los certificados de calibración de los signatarios (no de los certificados de calibración de las fábricas).

El DAkKS es miembro de la EA (European Cooperation for Accreditation), que a su vez es miembro de la ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation). Así, gracias a los acuerdos multilaterales, los certificados de calibración de DAkKS son reconocidos de forma vinculante en gran cantidad de países.

8.4 DAkKS laboratorio de calibrado en la casa BRAND

En 1998, tal laboratorio de calibrado para aparatos volumétricos ha sido acreditado en la casa BRAND por el servicio alemán de calibrado de acuerdo con la norma DIN EN ISO/ IEC 17 025. Con esto, nuestro laboratorio de calibrado está autorizado para la emisión de certificados de calibrado DAkKS para los aparatos volumétricos abajo mencionados (en varios idiomas). Además son posibles el ajuste y, en caso de Liquid handling instrumentos de BRAND, la reparación y la mantenimiento.

Para pedido de aparatos volumétricos con certificado de calibrado DAkKS, Ud. encontrará la información necesaria en el actual Catálogo General.

8.5 Aparatos volumétricos para los cuales BRAND emite certificados de calibrado DAkKS

BRAND efectúa la calibración de los siguientes aparatos volumétricos nuevos o ya en uso, sin importar el fabricante:

- **pipetas de émbolo aspirante**, de 0,1 µl a 10 ml
- **pipetas multicanal con émbolo aspirante**, de 0,1 µl a 300 µl
- **buretas de émbolo**, de 5 µl a 200 ml
- **dosificadores, diluidores**, de 5 µl a 200 ml
- **aparatos volumétricos en vidrio**, ajustados por contenido "In", de 1 µl a 10.000 ml
- **aparatos volumétricos en vidrio**, ajustados por vertido o vaciado "Ex", de 100 µl a 100 ml
- **aparatos volumétricos en plástico**, ajustados por contenido "In", de 1 ml a 2000 ml
- **aparatos volumétricos en plástico**, ajustados por vertido o vaciado "Ex", de 1 ml a 100 ml
- **picnómetros en vidrio**, de 1 cm³ a 100 cm³

BRAND® y BLAUBRAND® son marcas de BRAND GMBH + CO KG, Alemania.
Otras marcas que se citen son dominio del propietario correspondiente.

BRAND GMBH + CO KG · C.P. 11 55 · 97861 Wertheim · Alemania
Tel.: +49 9342 808-0 · Fax: +49 9342 808-98000 · E-Mail: info@brand.de · Internet: www.brand.de

