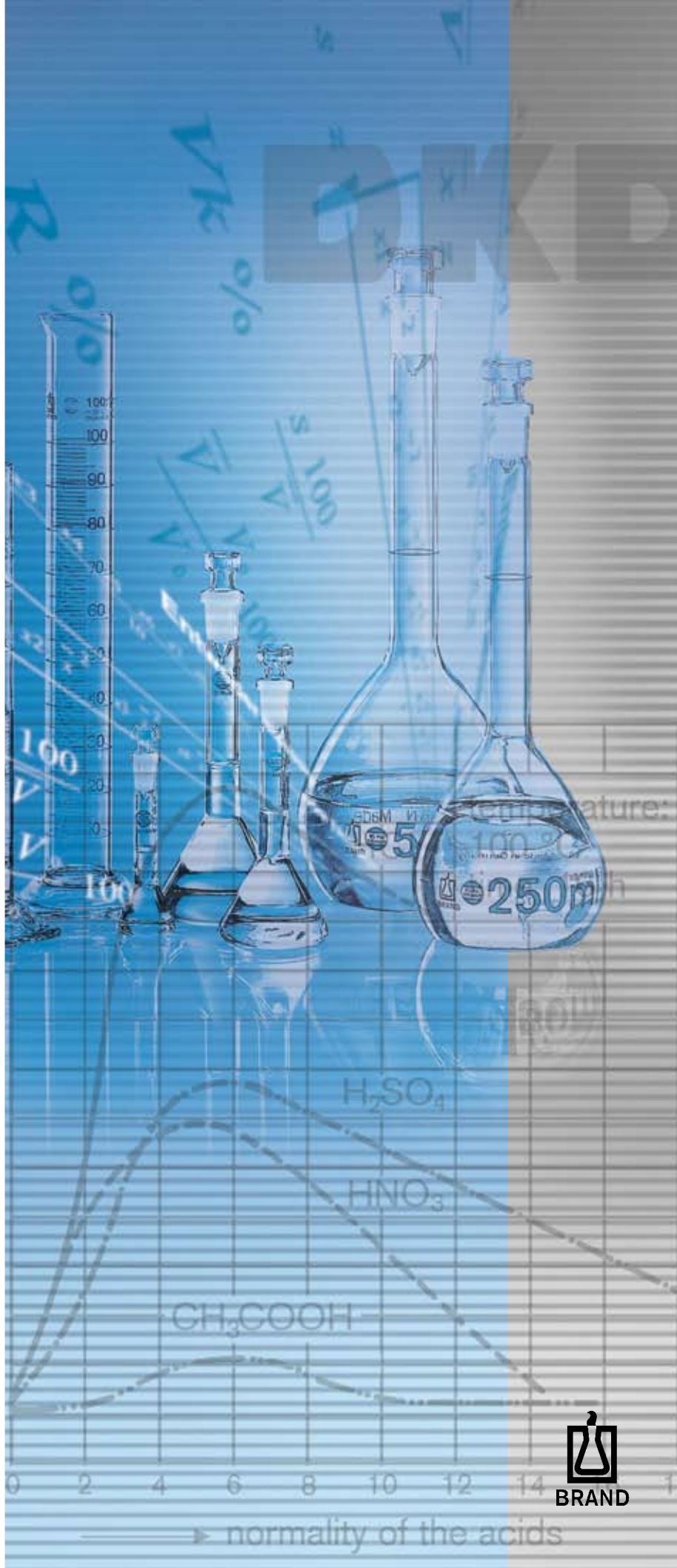


# Informaciones técnicas

- Gestión de calidad
- Certificados
- Control de medios de análisis
- Técnica Easy Calibration
- Laboratorio de calibrado DKD
- Servicio de calibrado
- Directiva IVD y BIO-CERT®
- Compatibilidad con termocicladores
- Materiales de vidrio/plástico
- Limpieza
- Normas de seguridad

**Definiciones de calidad,  
datos técnicos, y certificados.**



# Gestión de calidad

## Gestión de calidad utilizando como modelo aparatos Liquid Handling y material volumétrico BLAUBRAND®

La gestión de calidad BRAND empieza ya con la etapa de planificación de un producto y acompaña su desarrollo hasta que el mismo esté listo para la producción en serie. El control constante a lo largo de todo el proceso de fabricación tiene el objetivo de fabricar material volumétrico con una desviación lo más pequeña posible del valor nominal (exactitud) y con una dispersión mínima de los valores individuales (coeficiente de variación). Para finalizar, el resultado de esta "gestión estadística de la fabricación (SPC)" se controla por una toma de muestras durante el control final según la norma DIN ISO 3951.

El proceso del sistema de gestión de calidad realizado en la empresa BRAND y certificado según la norma DIN EN ISO 9001 es una combinación del control de la capacidad de la producción y de la toma de muestras. El nivel de calidad límite aceptable (NCA) es de 0,4 como mínimo. Esto significa que los valores límite establecidos se observan con una seguridad estadística del 99,6 % como mínimo.

Todos los medios de análisis utilizados en el control de calidad se controlan regularmente y están ajustados a los patrones nacionales del PTB (Instituto Federal de Física y Metrología). Este sistema de gestión de calidad realizado de acuerdo con la norma DIN EN ISO 9001 constituye también la base para la emisión de certificados de calibrado del fabricante – como por ejemplo los certificados de calidad.



Todos los resultados de control están documentados y archivados durante 7 años como mínimo. De esta manera, si se conoce el número de lote o bien el número de serie, se tiene acceso en cada momento del punto de fabricación al rendimiento individual.

Por este motivo BRAND es fabricante de material volumétrico certificado de conformidad. El control y la garantía de calidad así como la calidad de sus productos son supervisados por la oficina de contraste alemana.

De esta forma quedan satisfechas las exigencias requeridas para el control de los medios de análisis, para la trazabilidad del mismo a los patrones nacionales así como para la cualificación del personal.



## Certificado de conformidad



La norma de contraste alemana del 12 de agosto de 1988 exige certificado de conformidad en vez de calibrado para el material volumétrico previsto y ya utilizado para mediciones en el sector regulado por la ley, por ej. en el ámbito de la medicina y de la farmacia (fabricación y control de medicamentos). Esto se aplica también en el caso de accesorios relevantes de la técnica de medición (por ej. puntas de pipeta para pipetas de émbolo aspirante).

Conformidad quiere decir: concordancia de un aparato con la norma de homologación para el sector regulado por la ley según la norma de contraste alemana (apartado 12). El proceso detallado de la certificación de conformidad está descrito en la norma DIN 12 600.

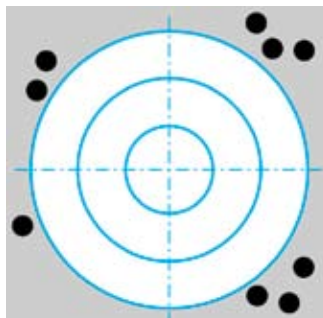
El distintivo de conformidad "H", así como el distintivo del fabricante – en nuestro caso "B" de BRAND – sobre el aparato, indica que el fabricante (sobre demanda también la oficina de contraste con distintivo de conformidad específico) certifica que el mismo cumple las exigencias de la norma de contraste alemana y las normas de referencia. Normalmente el distintivo de conformidad está impreso directamente sobre los aparatos y, en el caso de los productos desechables complementarios, sobre el embalaje.

### Nota:

El certificado de conformidad sólo se refiere al material volumétrico. Esto significa que los termómetros y picnómetros siguen contrastándose.

**Representación gráfica de precisión y exactitud**

La diana representa el rango de volumen alrededor del valor nominal que está en el centro. Los puntos negros son los valores obtenidos de diferentes medidas de un volumen definido.

**Mala exactitud:**

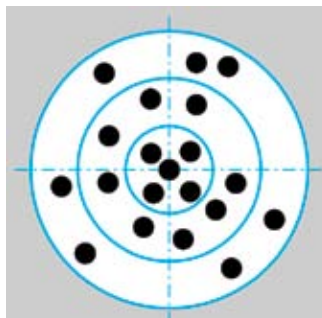
Los resultados están lejos del centro.

**Mala reproducibilidad:**

Los resultados están muy dispersos.

**Resultado:**

Estos aparatos volumétricos son de mala calidad.

**Buena exactitud:**

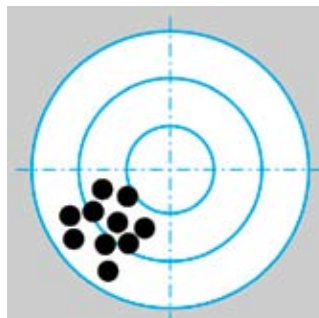
Los resultados están en término medio repartidos regularmente alrededor del centro.

**Mala reproducibilidad:**

No hay grandes errores, pero los resultados están muy dispersos.

**Resultado:**

Todas las desviaciones tienen la "misma" probabilidad. Los aparatos cuyos valores sobrepasan los límites de error deben separarse.

**Mala exactitud:**

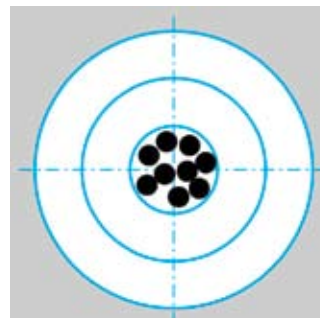
A pesar de que todos los resultados estén muy juntos entre sí, la meta (valor nominal) no se ha alcanzado.

**Buena reproducibilidad:**

Todos los resultados están muy juntos entre sí.

**Resultado:**

Producción mal orientada, con desviación sistemática. Los aparatos cuyos valores sobrepasan los límites de error deben separarse.

**Buena exactitud:**

Todos los resultados están muy próximos al centro, o sea muy cerca del valor nominal.

**Buena reproducibilidad:**

Todos los resultados están muy juntos entre sí.

**Resultado:**

La fabricación está perfectamente orientada mediante un control de calidad a lo largo del proceso de fabricación. Mínima desviación sistemática y estrecha dispersión. El límite de error permitido no se alcanza. No es necesaria una clasificación.

Están permitidos diferentes términos para la descripción de la exactitud: para material volumétrico en vidrio se utiliza el término "reproducibilidad", mientras que se han establecido para aparatos Liquid Handling los términos estadísticos "exactitud [%]" y "coeficiente de variación [%]".

**■ Límite de error**

$$LE \geq |V_{\text{real}} - V_{\text{nominal}}|$$

El límite de error (LE) fijado en las normas correspondientes indica la desviación máxima admisible del aparato con respecto al valor nominal.

**■ Límite de error de E y CV**

$$LE \geq \frac{|E\%| + 2CV\%}{100\%} \cdot V_N$$

Como buena aproximación, es posible calcular el límite de error (LE) del aparato, por ej. para el volumen nominal ( $V_N$ ), a partir de los valores de exactitud y coeficiente de variación.

**■ Exactitud**

$$E [\%] = \frac{\bar{V} - V_{\text{nominal}}}{V_{\text{nominal}}} \cdot 100$$

La exactitud (E) indica hasta qué punto los valores medidos se acercan al valor nominal, quiere decir la desviación sistemática.

Exactitud es la diferencia entre valor medio ( $\bar{V}$ ) y valor nominal ( $V_{\text{nominal}}$ ), referida al valor nominal en %.

**■ Coeficiente de variación**

$$CV [\%] = \frac{s \cdot 100}{\bar{V}}$$

El coeficiente de variación (CV) indica, hasta qué punto los valores medidos individuales se acercan el uno con respecto al otro, quiere decir la desviación aleatoria.

El coeficiente de variación está definido como desviación estándar en %, referida al valor medio.

**■ Reproducibilidad**

Si se indica la dispersión de los resultados de medición individuales alrededor del valor medio  $\bar{V}$  en unidades de volumen, se utiliza el término reproducibilidad.

**■ Volumen parcial**

$$E_p [\%] = \frac{V_N}{V_p} \cdot E_N \%$$

(de forma análoga para  $CV_p$  %)

E y CV están por lo general referidos al volumen nominal ( $V_N$ ). Estos valores indicados en % deben convertirse para el control de volúmenes parciales ( $V_p$ ).

En cambio, no se realizará la conversión para los volúmenes parciales si E y CV se indican en unidades de volumen (por ej. ml).

# Certificados

## Material volumétrico BLAUBRAND®



**Un certificado de lote por unidad de embalaje**

El material volumétrico reutilizable BLAUBRAND® se suministra en serie con un certificado de lote por unidad de embalaje del fabricante. Por lo tanto el esfuerzo de la primera verificación es reducido – también en el marco del control de medios de análisis – los valores pueden ser asumidos simplemente del certificado. Los certificados de lote también pueden descargarse en [www.brand.de](http://www.brand.de)



### Número de lote y certificado de lote

Desde 1997 todo el material volumétrico reutilizable BLAUBRAND® está provisto de un número de lote formado por cifras numéricas fácilmente legibles. El certificado indica el número de lote, el valor medio y la desviación estandar del lote así como la fecha de expedición.

**09.02**

(número de lote: año de fabricación/lote)

### Certificado individual

El aparato de medición y el certificado de calidad están provistos además del número de lote de un número de serie individual. El certificado indica el volumen medido, la inseguridad de medición y la fecha de expedición.

**09.02 0756**

(número de serie individual: año de fabricación/lote/número de orden del aparato)



### **H** Certificados de conformidad

Con el distintivo **H** el fabricante BRAND certifica la conformidad de los aparatos con la norma de contraste alemana. El distintivo de conformidad está impreso directamente sobre los aparatos de acuerdo con la norma DIN 12 600. Todo el material volumétrico BLAUBRAND® está certificado de conformidad de serie.

### Certificado de calidad (Certificado de control del fabricante)

Estos certificados de calidad se expiden de acuerdo con las prescripciones para el control y calibrado de aparatos de laboratorio según las normas DIN EN ISO 9001, DIN ISO 10012-1 e ISO 4787. Todos los certificados documentan la trazabilidad de los valores medidos a los patrones de la PTB, presentados en unidades SI (Système International d'Unités).

### Certificado individual USP

Sobre demanda, certificamos que el material volumétrico BLAUBRAND® corresponde a los límites de error de volumen permitidos por la United States Pharmacopoeia (USP). Cada aparato volumétrico USP está calibrado y controlado individualmente. El aparato de medición y el certificado están provistos de un número de serie individual (con indicación del año de fabricación).

### Certificado de calibrado DKD

Este certificado de calibrado se expide por el laboratorio de calibrado DKD en la casa BRAND. Debido a que el DKD, Servicio de calibración alemán, colabora ampliamente con otros países (acuerdo EA, ILAC-MRA), se reconoce internacionalmente el certificado de calibrado DKD. El aparato de medición y el certificado de calibrado están provistos de un número de serie individual, así como del año y mes de expedición para identificación. Encontrará más informaciones en la página 290.

<b>1001</b>
<b>DKD-K-</b>
<b>20701</b>
<b>09-02</b>

Encontrará **informaciones de pedido** para material volumétrico BLAUBRAND® en la página 129.

# Control de medios de análisis

## BPL, ISO/IEC 17 025, ISO 9001

En cada laboratorio analítico, debe ser evidente la precisión de los medios de análisis utilizados para alcanzar resultados fiables. Esta exigencia es aplicada sobre todo a los laboratorios que trabajan según las directivas BPL, que están acreditados según DIN EN ISO/IEC 17 025 o certificados según DIN EN ISO 9001.

En el marco del control de los medios de análisis, se deben conocer y documentar la precisión y la insegur-

idad de medición de todos los medios de análisis antes de su liberación para su uso; asimismo se deben someter a controles periódicos en intervalos definidos.

Estos controles son necesarios, ya que se pueden producir variaciones en la precisión de medición de material volumétrico debido a la utilización de productos químicos agresivos y según los procedimientos y la frecuencia de la limpieza. El usuario es el que debe determinar los intervalos de control. Intervalos de control típicos son por ej. una vez cada 3 a 12 meses para aparatos Liquid

Handling, y, para material volumétrico en vidrio, una vez cada 1 a 3 años. Los certificados de calidad facilitan el control de los medios de análisis, ya que no es necesario realizar el ensayo preliminar. Antes de descartar los medios de análisis, también es necesario un ensayo final (véase norma DIN 32 937).

Aparatos Liquid Handling y material volumétrico BLAUBRAND® se suministran automáticamente con certificado de calidad (véase páginas 129, 284).

## Realización del control

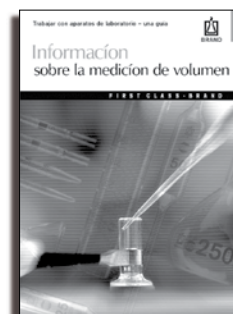
El control se realiza gravimétricamente, en el caso de los aparatos Liquid Handling según ISO 8655, y en el caso del material volumétrico en vidrio según ISO 4787. Al hacerlo, debe asegurarse la trazabilidad de los medios de análisis a los patrones nacionales. En el caso de aparatos de medición ajustados por contenido 'In', la cantidad de agua contenida se determina y se pesa sobre la balanza, por otro lado, en el caso de aparatos de medición ajustados por vertido 'Ex', es la cantidad de agua vertida. Luego, la cantidad de líquido se convierte en unidades de volumen sobre la balanza, teniendo en cuenta la densidad del agua y el empuje aerostático. Para aparatos volumétricos en vidrio además debe tenerse en cuenta la expansión térmica del aparato de medición.

## Implicaciones del control

Mientras que se efectúa un control individual en caso de aparatos Liquid Handling, es recomendable un control estadístico en caso de material volumétrico en vidrio. La siguiente fórmula para calcular la cantidad mínima de las muestras sacadas al azar ( $a$ ) desde poblaciones ( $n$ ) se ha acreditado en la práctica:

$$a = \sqrt{n}$$

**Nota:** Se deben sacar muestras al azar desde cada lote de producción utilizado en el laboratorio.



## Instrucciones de calibrado (SOPs)

Para facilitar el control de los medios de análisis, BRAND ofrece a sus clientes para todos los aparatos volumétricos instrucciones de calibrado (SOPs) en [www.brand.de](http://www.brand.de), que describen paso a paso el procedimiento del control de volumen y la evaluación. Para una documentación impecable se sugiere un protocolo de ensayo al final del SOP (Standard Operating Procedure).

## Informaciones sobre la medición del volumen

Además de lo ya mencionado, BRAND pone al alcance de sus clientes un folleto que muestra la manipulación de aparatos volumétricos, así como las posibilidades de errores durante la maniobra.

## Software EASYCAL™

El software EASYCAL™ desarrollado por BRAND para sistemas de explotación Windows® ofrece una simplificación adicional del control de los medios de análisis. Después de la introducción del tipo de aparato y de valores medidos, el programa realiza todos los cálculos necesarios, imprime un protocolo de ensayo claro y almacena todos los datos en un banco de datos que se puede recuperar en cualquier momento. (Encontrará más informaciones sobre el software EASYCAL™ en la página 77-80.)

## Material informativo

Pueden pedirse directamente de BRAND, o bien están a su disposición para ser descargadas de Internet en [www.brand.de](http://www.brand.de) para download, instrucciones de calibrado (SOPs), informaciones sobre la medición del volumen, así como una versión de demostración del software EASYCAL™.



Encontrará informaciones sobre el **servicio de calibrado BRAND** en la página 291.





# Cálculos

## Control de los aparatos de análisis

Los valores de la medición obtenidos en el marco del control de los medios de análisis deben evaluarse de la siguiente manera:

### Ejemplo: Transferpette® Digital, 20-200 µl

#### 1. Cálculo del volumen medio

Los valores de las pesadas del control gravimétrico son sólo la masa del volumen dosificado. Para obtener el volumen real se debe efectuar un cálculo corrector.

El cálculo corrector se realiza por multiplicación del valor medio de los valores de las pesadas ( $\bar{x}$ ) con el factor Z ( $\mu\text{l}/\text{mg}$ ), que toma en consideración la densidad del agua, la temperatura de control y la presión atmosférica. Z es igual a 1,0032  $\mu\text{l}/\text{mg}$ , referido a 21,5 °C, 1013 mbar (hPa) y a la utilización de agua destilada.

Valores del control gravimétrico a 21,5 °C (Z = 1,0032)

Volumen controlado ( $\mu\text{l}$ ):	200,0000
Valor nominal (mg):	199,3620
$x_1$	200,2000
$x_2$	199,6000
$x_3$	199,4900
$x_4$	199,7000
$x_5$	199,7000
$x_6$	199,2900
$x_7$	199,3500
$x_8$	199,4100
$x_9$	199,2000
$x_{10}$	199,1900

$$\bar{V} = \bar{x} \cdot Z$$

$$\bar{V} = \frac{200,2 + 199,6 + 199,49 + \dots + 199,19}{10} \cdot 1,0032$$

$$\bar{V} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \cdot Z$$

$$\bar{V} = 199,513 \cdot 1,0032$$

$$\bar{V} = 200,1514$$

#### 2. Cálculo de la exactitud

$$E [\%] = \frac{\bar{V} - V_{\text{nominal}}}{V_{\text{nominal}}} \cdot 100$$

$$E [\%] = \frac{200,1514 - 200}{200} \cdot 100$$

$$E [\%] = 0,076$$

### Extracto de la tabla "Factor Z para aparatos de Liquid Handling"

Temperatura °C	Factor Z ml/g	Temperatura °C	Factor Z ml/g
18	1,00245	22,5	1,00338
18,5	1,00255	23	1,00350
19	1,00264	23,5	1,00362
19,5	1,00274	24	1,00374
20	1,00284	24,5	1,00386
20,5	1,00294	25	1,00399
21	1,00305	25,5	1,00412
21,5	1,00316	26	1,00425
22	1,00327		



### 3. Para poder calcular el coeficiente de variación, calcular primero la desviación estándar

$$s = Z \cdot \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$s = 1,0032 \sqrt{\frac{(200,2 - 199,51)^2 + (199,6 - 199,51)^2 + (199,49 - 199,51)^2 + \dots + (199,19 - 199,51)^2}{9}}$$

$$s = 1,0032 \cdot \sqrt{\frac{0,8393}{9}}$$

$$s = 0,306$$

### 4. Se obtiene luego el coeficiente de variación desde el cálculo siguiente

$$CV [\%] = \frac{s \cdot 100}{\bar{V}}$$

$$CV [\%] = \frac{0,306 \cdot 100}{200,1514}$$

$$CV [\%] = 0,153$$

Para el ejemplo calculado se obtiene el resultado siguiente:

Evaluación del control gravimétrico:

Volumen controlado (μl):	200,0000
Volumen medio (μl):	200,1514
E [%]	0,076
CV [%]	0,153
E [%] nominal*	0,600
CV [%] nominal*	0,200

\* límites de error de las instrucciones de uso

⇒ ¡El aparato está en orden!

Si los valores calculados de exactitud (E [%]) y coeficiente de variación (CV [%]) son menores o iguales que los valores de los límites de error, entonces el aparato está en orden.

#### Nota:

En caso de un control de volúmenes parciales, deben convertirse los valores indicados para  $E_N$  [%] y  $CV_N$  [%] referidos al volumen nominal  $V_N$ .

Para un volumen parcial de 20 μl se aplica:

$$E_{20\mu l} [\%] = \frac{V_N}{V_{20\mu l}} \cdot E_N [\%]$$

$$E_{20\mu l} [\%] = \frac{200\mu l}{20\mu l} \cdot 0,5\%$$

$$E_{20\mu l} [\%] = 5\%$$

El cálculo de  $CV_{20\mu l}$  se efectúa de forma análoga.

**¿Qué hacer en caso de que los valores de un aparato controlado se sitúen fuera de los límites de error?**

1. Comprobar que todos los puntos del SOP se han seguido correctamente.
2. Tener en cuenta las advertencias ¿"Qué hacer en caso de avería"? de las instrucciones de uso.
3. Ajustar el aparato según las indicaciones de las instrucciones de manejo.

Si estas medidas no ofrecen el resultado deseado, haga el favor de ponerse en contacto con nosotros para poder aclarar juntos el procedimiento a seguir.

# Técnica Easy Calibration

El control de los medios de análisis según ISO 9001 y según las directivas BPL exige una comprobación regular (aproximadamente cada 3-12 meses) y, en caso necesario, un ajuste de los medios de análisis. Este trabajo, generalmente laborioso, se efectúa en muy poco tiempo en los aparatos Liquid Handling de BRAND.

- El calibrado y ajuste de los aparatos pueden efectuarse en el propio laboratorio siendo por ello innecesario enviarlos al fabricante.
- La exactitud puede ajustarse de acuerdo con sus condiciones de uso especiales.
- Para proceder al ajuste Ud. no necesita herramientas. El ajuste exige sólo algunos segundos.

Los aparatos Liquid Handling de BRAND equipados con esta técnica de ajuste que ahorra tiempo son los siguientes:



## Easy Calibration en aparatos mecánicos

(p. ej. el dosificador acoplable a frasco Dispensette®)

Ejemplo:

Del control gravimétrico se obtiene un volumen de 9,90 ml con un volumen ajustado de 10 ml (por ej. debido a un medio con viscosidad diferente a la de las soluciones acuosas). El ajuste se realiza entonces de manera sencilla y rápida en cinco pasos:



1. Abrir la carcasa.



2. Extraer la lámina de seguridad.



3. Retirar el botón giratorio rojo y ajustar el valor real determinado (aquí 9,90 ml).



4. Introducir de nuevo la lámina de seguridad.



5. Cerrar la carcasa. ¡Listo! El cambio del ajuste de fábrica se indica por una señal roja.



## Easy Calibration en aparatos electrónicos

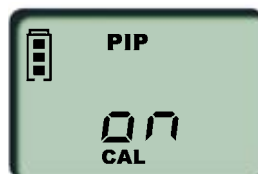
(p. ej. la micropipeta Transferpette® electronic)

Ejemplo:

Del control gravimétrico se obtiene un volumen de 201,3  $\mu\text{l}$  con un volumen ajustado de 200  $\mu\text{l}$  (por ej. debido a un medio con viscosidad diferente a la de las soluciones acuosas). El ajuste se realiza en pocos pasos:



1. Pantalla inicial



2. Buscar el modo de ajuste y activarlo al pulsar la tecla de menú.



3. El modo de ajuste indica el volumen inicial. CAL se ilumina intermitentemente.



4. Ajustar el volumen determinado mediante las teclas con flechas en la micropipeta Transferpette® electronic.



5. Tras confirmar el volumen, aparece en la pantalla el volumen comprobado y corregido. El símbolo CAL es prueba del ajuste realizado. Se puede volver al estado de fábrica en cualquier momento.



## EASYCAL™ 4.0

El software de calibración EASYCAL™ de BRAND le ofrece un control de la precisión de los aparatos mucho más fácil. Las instrucciones de calibrado (SOPs) específicas para los aparatos muestran paso a paso el procedimiento y con el práctico software se realizan los cálculos necesarios (más informaciones, página 77.) Una versión de demostración gratuita de nuestro software así como los SOPs están a su disposición en internet ([www.brand.de](http://www.brand.de)) para ser descargados (download).

BRAND ofrece también su propio servicio de calibrado. (Más informaciones, véase página 291).

# Laboratorio de calibrado **DKD**

## Servicio alemán de calibrado

El servicio alemán de calibrado (DKD) 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 patrones nacionales del 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.

## Laboratorio de calibrado

El laboratorio de calibrado para aparatos volumétricos, inaugurado en BRAND en 1998, ha sido acreditado por el servicio alemán de calibrado (DKD) de acuerdo con la norma DIN EN ISO/IEC 17 025. Por esto nuestro laboratorio de calibrado está autorizado para la expedición de certificados de calibrado DKD para los aparatos volumétricos mencionados a la derecha. Estos certificados existen en varios idiomas.

## Certificado de calibrado DKD (DKD-K-20701)



El certificado de calibrado DKD documenta, como certificado oficial, la trazabilidad de los valores medidos a los patrones nacionales e internacionales, según las exigencias de las normas DIN EN ISO 9001 y ISO/IEC 17 025 y otras para el control de los medios de análisis. Una diferencia determinante entre el servicio de calibrado de los fabricantes y los laboratorios de calibrado DKD reside en la indicación, fiable y supervisada por el DKD, de la incertidumbre de medición por la cual responde el laboratorio. El certificado de calibrado DKD 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.

## ¿Para qué aparatos volumétricos puede usted obtener certificados DKD de BRAND?

BRAND efectúa el calibrado 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 µl
- **aparatos volumétricos en vidrio**, ajustados por contenido 'In', de 1 µl a 10 l
- **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 cm<sup>3</sup> a 100 cm<sup>3</sup>

Para pedido de aparatos volumétricos con certificado de calibrado DKD, simplemente escribir "DKD" delante de la referencia correspondiente en el catálogo. Si se necesita un certificado de calibrado DKD para aparatos ya en uso (también aparatos de otros fabricantes), envíe estos aparatos a BRAND añadiendo "calibrado DKD".



## Reconocido internacionalmente

El DKD es miembro de la European Cooperation for Accreditation (EA). Gracias a convenios multilaterales, muchos países se han comprometido a reconocer el certificado de calibrado DKD. Adicionalmente, más de 50 organismos de acreditación de más de 40 países (entre ellos el DKD) han firmado desde noviembre de 2000 un primer acuerdo internacional para reconocimiento mutuo, el "Mutual Recognition Arrangement" (MRA) de la "International Laboratory Accreditation Cooperation" (ILAC). De esta forma, los signatarios se comprometen mutuamente a recomendar y fomentar el reconocimiento de certificados de calibrado e informes de verificación, que emiten los laboratorios acreditados por los socios. (El texto detallado del acuerdo se encuentra en Internet en [www.ilac.org](http://www.ilac.org).)

# Servicio de calibrado de BRAND

Para todos los aparatos volumétricos sometidos al control de los medios de análisis, es necesaria, una documentación por escrito sobre un calibrado o bien control de volumen regulares. Esta documentación contiene, además de los valores de la exactitud y del coeficiente de variación, informaciones sobre el tipo de control y su frecuencia. Controles frecuentes provocan por lo general una pérdida de tiempo y dinero. Significan que, en caso de importantes desviaciones, el medio de análisis está fuera de servicio, y que éste debe sustituirse, ajustarse o repararse.

Por ello, BRAND ofrece un servicio completo incluyendo el calibrado y, en caso necesario, también la reparación o el ajuste de medios de análisis. Esto le ahorra tiempo y dinero y reduce el tiempo improductivo de los aparatos.

## Gama de aparatos:

- pipetas de émbolo aspirante (de un canal y multicanales)
- dosificadores acoplables a frascos
- buretas digitales acoplables a frascos
- dosificadores con expulsión de líquido por pasos (dosificadores repetitivos)



## Control según DIN EN ISO 8655

Un equipo de colaboradores cualificados efectúa en salas perfectamente climatizadas el control de todos los aparatos Liquid Handling, sin importar el fabricante, utilizando las más modernas balanzas y el software de control más reciente de acuerdo con la norma DIN EN ISO 8655.

Los aparatos de volumen variable, como la micropipeta Transferpette® o el dosificador acoplable a frasco Dispensette®, se controlan en su volumen nominal, al 50% y al 10% ó 20% del mismo.

Para documentar los resultados se elabora un detallado certificado de calibrado.

## Servicio de calibrado BRAND

- Calibrado y ajuste de aparatos Liquid Handling sin importar el fabricante (para aparatos BRAND también mantenimiento y reparación, en caso necesario).
- Realización económica
- Certificado de calibrado de contenido relevante
- Sobre demanda elaboramos un certificado adicional para la documentación del estado de su aparato enviado, con respecto a la técnica de medición, antes del ajuste, del mantenimiento o de la reparación.

Los pedidos de calibrado y la declaración sobre la ausencia de riesgos se pueden descargar de Internet en [www.brand.de](http://www.brand.de)





## Directiva IVD

### Directiva IVD de la UE

La directiva de la UE en cuanto a productos sanitarios para diagnóstico in vitro (directiva IVD) se publicó el 7 de diciembre de 1998 en el boletín oficial de la Unión Europea y, con esto, ha entrado en vigor. Es posible su aplicación desde el 7 de junio del 2000.

### ¿Qué se entiende por "producto sanitario para diagnóstico in vitro (IVD)"?

Se entiende por "producto sanitario para diagnóstico in vitro" cualquier producto sanitario utilizado en un examen in vitro de muestras procedentes del cuerpo humano, incluidas donaciones de sangre y tejidos.

A estos productos pertenecen: reactivos, sustancias o dispositivos de calibrado, sustancias o dispositivos de control, equipos, instrumentos, aparatos, sistemas, o también recipientes para muestras, si es que están destinados específicamente por el fabricante para muestras medicinales.

Los "productos sanitarios para diagnóstico in vitro" sirven principalmente para proporcionar información

- relativa a un estado fisiológico o patológico
- relativa a una anomalía congénita
- para supervisar medidas terapéuticas.

### ¿Qué se entiende por "producto sanitario"?

Se entiende por "producto sanitario" cualquier instrumento, aparato, dispositivo, material u otro artículo, incluido el software, destinado por el fabricante para a ser utilizado en el ser humano

- con fines de diagnóstico, prevención, seguimiento, tratamiento, alivio o compensación de una enfermedad, lesión o discapacidad
- con fines de investigación, sustitución o modificación de la anatomía o de un proceso fisiológico
- con fines de regulación de la concepción.

No pertenecen a estos productos agentes farmacológicos o inmunológicos reglamentados por la ley sobre medicamentos.

### Mercado CE

Con el símbolo CE sobre un producto certifica el fabricante que este producto cumple con las exigencias fijadas en las directivas de la UE para productos de este tipo y que, en caso necesario, éste ha sido sometido a los controles exigidos. El fabricante marca el producto con este símbolo y elabora adicionalmente un certificado de conformidad verificando la concordancia del producto con las directivas y normas mencionadas.

Los productos sanitarios suministrados por BRAND pertenecen todos a la gama de productos sanitarios para diagnóstico in vitro (IVD). Entre ellos se encuentran:

- cámaras de recuento para células sanguíneas
- cubrecámaras para cámaras de recuento
- micropipetas desechables
- capilares para micro-hematocrito
- cera de sellado para hematocrito
- vasos para analizadores
- vasos para orina
- recipientes para muestras de heces
- crioviales
- puntas de pipeta
- puntas PD
- micropipetas Transferpette®
- Dosificador repetitivo HandyStep®

# BIO-CERT®

## Esterilizados, exentos de endotoxinas, ADN, RNasa y de ATP

Aplicaciones sensibles, como por ej. en la PCR\*, la purificación de ADN y ARN o en la secuenciación de ADN, exigen productos desechables de plástico que cumplan con las más elevadas exigencias de calidad. Para satisfacer las condiciones exigidas, se fabrican los productos BIO-CERT® en la sala blanca, bajo las más modernas condiciones de fabricación.

### Se garantiza que los productos BIO-CERT® PLASTIBRAND® están:

#### Esterilizados:

Los productos BIO-CERT® se esterilizan por rayos  $\beta$  y una dosis de radiación de 12,1 kGy según la norma ISO 11137 y las directivas AAMI. Se alcanza un SAL (sterility assurance level) de  $10^{-6}$ . La esterilidad corresponde a las exigencias de la USP 29 y de la Ph. Eur.

#### Exentos de ADN y RNasa:


Los productos BIO-CERT® están exentos de ADN ( $< 4 \times 10^{-12}$  g/punta) para evitar señales positivas falsas, por ej. en la PCR\*, y exentos de RNasas ( $< 8,6 \times 10^{-15}$  g/punta) para facilitar el trabajo con ARN.

#### Exentos de endotoxinas:

La concentración de endotoxinas se determina en los productos BIO-CERT® mediante la prueba **Limulus Amebocyte Lysate (LAL)**. El límite de determinación es de 0,01 EU/ml. Este corresponde a una concentración de endotoxinas  $< 1 \times 10^{-12}$  g/punta.

#### Exentos de ATP:

Garantizamos que los productos BIO-CERT® están exentos de ATP (concentración de ATP  $< 1 \times 10^{-15}$  g/punta) y son por lo tanto especialmente adecuados para la medición de luminiscencia. Se suministra con el producto el certificado correspondiente.

Certificate of Analysis		
BIO-CERT®		
Product:	Filter Tips	Cat. No.:
Volume:	5-200µl	Lot No.:
Product corresponds to the following criteria:		Expiry Date:
<b>PRE-STERILIZATION BIOBURDEN TEST</b>		<b>STERILITY</b>
According to Ph. Eur.		Beta-radiation according to ISO 11137 and AAMI guidelines using a minimum radiation dose of 12.1 kGy ( $\approx 12.1$ Joule per kg or 0.121 Mrad) to obtain a SAL of $10^{-6}$ .
Parameter	Method	Limits
Endotoxins	accord. to DAB 1997 Limulus Amebocyte Lysate test with a detection limit of 0.01 IU/ml	$< 1.1 \times 10^{-12}$ g/unit
ATP	pre-sterilization bioburden test	$< 1 \times 10^{-15}$ g/unit
DNA	pre-sterilization bioburden test	$< 4 \times 10^{-12}$ g/unit
RNase	pre-sterilization bioburden test	$< 8.6 \times 10^{-15}$ g/unit
The lot does not exceed the concentration levels declared. The test results refer exclusively to the units tested.		
Feb-10-2009	21	
Date	Operator	
BIO-CERT® is a trademark of BRAND GMBH + CO KG, Germany.		
BRAND GMBH + CO KG · P.O.Box 1155 · 97861 Wertheim · Germany		
		8001-14001 CERTIFIED
		

- Para la fabricación de productos BIO-CERT® se utilizan granulados sin colorantes.
- La esterilidad y la concentración de endotoxinas se controlan por lotes y las concentraciones de ADN, RNasa y ATP se controlan continuamente.
- Un certificado referido al lote se suministra con el producto correspondiente.

### Pueden suministrarse en calidad BIO-CERT® los siguientes productos desechables de plástico:

- Puntas de pipeta (véase página 87-89)
- Puntas con filtro integrado (véase página 87-89)
- Puntas PD (véase página 91, 92)
- Microtubos, 1,5 ml (véase página 94-97)

\* La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) está protegida para Hoffmann-La Roche por el derecho de patentes.



# Compatibilidad con termocicladores

Mirando la tabla podrá determinar que placas PCR BRAND son compatibles con su termociclador. Mediante las informaciones recibidas de los fabricantes de equipos y de nuestros clientes actualizamos las tablas continuamente. Para asegurar la compatibilidad de su equipo, solicite muestras gratis de nuestras placas PCR sin compromiso (www.brand.de). A través de una breve información del resultado que obtuvo, nos ayudará a completar la tabla.

	24-, 48-, 96-well, sin borde 7814 11, 7814 15, 7813 50	96-well, borde elevado 7813 52	96-well, borde entero 7813 53	96-well, medio borde 7814 00	384-well, borde entero 7813 45	384-well, borde entero 7813 47	384-well, borde ent., rígido 7813 48
<b>Applied Biosystems</b>							
2700	●	●		●	●	●	●
3100	●	●				●	●
3130	-	-				●	●
3700	●	●			●	●	●
3730/3730x	●	●				●	●
q PCR 5700		●					
q PCR 7000	●	●					
q PCR 7300	●	●					
q PCR 7500	●	●					
q PCR 7700	●	●					
q PCR 7900 HT		●				●	
9600	●	●		●			
9700	●	●		●	●	●	●
<b>Amersham Biosciences</b>							
MegaBACE 500			●				
MegaBACE 1000			●				
MegaBACE 4000					●	●	●
<b>Biometra</b>							
Uno	●	●	●	●			
Uno II	●	●		●	●	●	●
T1 Thermal Cycler	●	●	●	●	●	●	●
T3 Thermal Cycler	-			-			
Tgradient	●	●	●	●			
Trobot	●		●	●	●	●	●
<b>BioRad</b>							
iCycler	●	●	●				
MyCycler	●						
q PCR MyiQ	●		●				
q PCR iQ5	●		●				
<b>Corbett Research</b>							
PalmCycler 96			●				
PalmCycler 384						●	●
<b>Eppendorf</b>							
Mastercycler Gradient	●	●	●	●			
Mastercycler ep	●	●	●				
Mastercycler M 384					●	●	●
Mastercycler ep Realplex q PCR			●				

● = apto para Real Time PCR    ● = apto

- = no apto    □ = aún sin info

q PCR = Aparatos que pueden ejecutar un análisis Real Time-PCR

	24-, 48-, 96-pocillos, sin borde 7814 11, 7814 15, 7813 50	96-pocillos, borde elevado 7813 52	96-pocillos, borde entero 7813 53	96-pocillos, medio borde 7814 00	384-pocillos, borde entero 7813 45	384-pocillos, borde entero 7813 47	384-pocillos, borde ent., rígido 7813 48
<b>Ericomp</b>							
Single Block	●	●					
Twin Block	●	●					
Delta Cycler	●	●					
<b>Hybaid</b>							
Multiblock System MBS	●		●		●	●	●
Omnigene	●	●	●	●	●	●	●
Omn-E	●	●	●	●			
PCR Express	●	●	●	●	●	●	●
PCR Sprint	-		●	-			
pxe	●		●		●	●	●
px2	●		●		●	●	●
Touchdown	●	●	●	●	●	●	●
<b>MJ Research</b>							
BaseStation			●				
q PCR Chromo 4			●				
Dyad/Disciple	●		●			●	●
q PCR Opticon			●				
q PCR Opticon 2			●				
PTC-100	●	●	●	●		●	●
PTC-200	●	●	●	●	●	●	●
PTC-225 Tetrad	●	●	●	●	●	●	●
<b>MWG</b>							
Primus 96	●	●	●	●			
Primus 384					●	●	●
<b>Stratagene</b>							
q PCR Mx4000	●	●					
q PCR Mx3000	●		●				
Robocycler	●	●	●	-	●	●	●
<b>TaKaRa</b>							
TP240			●				
TP3000	●		●				
<b>Techne</b>							
TC-412/Flexigene	●	-	●	●	●	●	●
Genius	●	-	●	●	●	●	●
TC-512/Touchgene Gradient	●	-	●	●	●	●	●
TC-3000X	●*	-	-	-	-	-	-
<b>Transgenomic</b>							
Wave System			●				

\* compatible con 7814 11 y 7814 15

Versión Dic. 2008

# Los vidrios técnicos

Un material universal, que cumpla todas las exigencias del laboratorio, no existe. La decisión entre vidrio y plástico se toma según la finalidad de la aplicación y la concepción del producto, teniendo en cuenta las propiedades específicas de estos materiales y los aspectos económicos.

## Propiedades generales

El vidrio se distingue por su muy buena resistencia química frente al agua, soluciones salinas, ácidos, bases y disolventes orgánicos, superando en este aspecto a la mayoría de los plásticos. Únicamente es atacado por ácido fluorhídrico y, a elevadas temperaturas, por bases fuertes y ácido fosfórico concentrado. Otras ventajas del vidrio son la estabilidad de la forma, incluso a elevadas temperaturas, y su alta transparencia.

## Las propiedades específicas de los diferentes vidrios

Para el laboratorio se dispone de varios vidrios técnicos con diferentes propiedades.

### Vidrio de soda

El vidrio de soda (por ej. vidrio AR-Glas®) presenta buenas propiedades químicas y físicas. Es adecuado para productos que normalmente sólo tienen que resistir esfuerzos químicos por corto tiempo y no deben soportar cargas térmicas altas (por ej. pipetas, tubos para cultivo).

### Vidrio borosilicato (BORO 3.3, BORO 5.4)

El vidrio borosilicato presenta muy buenas propiedades químicas y físicas. DURAN® representa el tipo de vidrio borosilicato 3.3 (DIN ISO 3585), internacionalmente determinado y se utiliza para campos de aplicación en los que junto a una muy buena resistencia química se exija una muy alta resistencia al calor y a los cambios de temperatura, así como una alta resistencia mecánica (por ej. elementos de montaje de equipos químicos, matraces fondo redondo, vasos de precipitados).

## Notas de utilización

Al trabajar con vidrio se deben tener en cuenta las limitaciones de este material frente a cambios de temperatura o esfuerzos mecánicos y se han de tomar estrictas medidas de precaución:

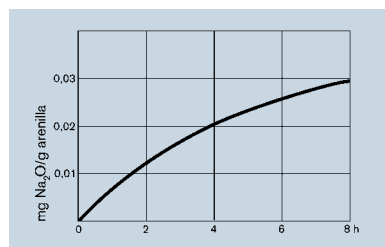
- No calentar material volumétrico, como por ej. matraces aforados y probetas graduadas, sobre placas calefactoras.
- Realizar las reacciones exotérmicas, como diluir ácido sulfúrico o disolver hidróxidos alcalinos sólidos siempre bajo agitación y refrigeración, por ej. en un matraz Erlenmeyer – ¡y nunca en un matraz aforado o una probeta graduada!
- No someter nunca los aparatos de vidrio a cambios bruscos de temperatura. Por tanto, no retirarlos todavía calientes de la estufa de secado ni colocarlos calientes sobre una superficie fría o húmeda.
- Para aplicaciones bajo presión sólo deben utilizarse aparatos de vidrio previstos especialmente para esta aplicación; kitsatos y desecadores, por ejemplo, sólo deben evacuarse tras comprobar su buen estado. No están comprendidos en la gama de productos BRAND aparatos para aplicaciones bajo sobrepresión.



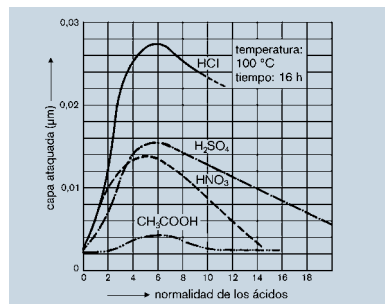
# Resistencia química

## Efecto químico del agua y de ácidos sobre el vidrio

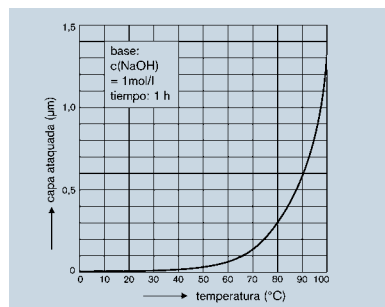
El efecto de las actuaciones del agua y de ácidos sobre la superficie del vidrio es despreciable. Se disuelven desde el vidrio sólo en muy pequeñas cantidades iones preferentemente monovalentes. Con ello se forma una capa de gel de sílice, muy delgada y poco porosa, sobre la superficie del vidrio, que inhibe un ataque posterior. Una excepción la constituyen el ácido fluorhídrico y el ácido fosfórico concentrado y caliente, que evitan la formación de la capa pasiva.



Ataque a DURAN® por efecto del agua en función del tiempo de ataque



Ataque a DURAN® por efecto de ácidos en función de la concentración



Ataque a DURAN® por efecto de bases en función de la temperatura

## Efecto químico de las bases sobre el vidrio

Las bases atacan la superficie del vidrio con concentración y temperaturas elevadas. La pérdida de vidrio en el vidrio borosilicato 3.3 sólo está en la gama de  $\mu\text{m}$ ; pero esto puede ya provocar – después de un tiempo de actuación determinado – la destrucción de la graduación por ejemplo en material volumétrico.

### Resistencia al agua de arenilla

DURAN® corresponde a la clase 1 de los vidrios divididos en 5 clases de resistencia al agua según la norma DIN ISO 719 (98 °C). La cantidad de  $\text{Na}_2\text{O}$  disuelta desde la arenilla de una granulación de 300 a 500  $\mu\text{m}$  es inferior a 31  $\mu\text{g}$  de  $\text{Na}_2\text{O}/\text{g}$  de arenilla tras 1 hora a 98 °C en agua.

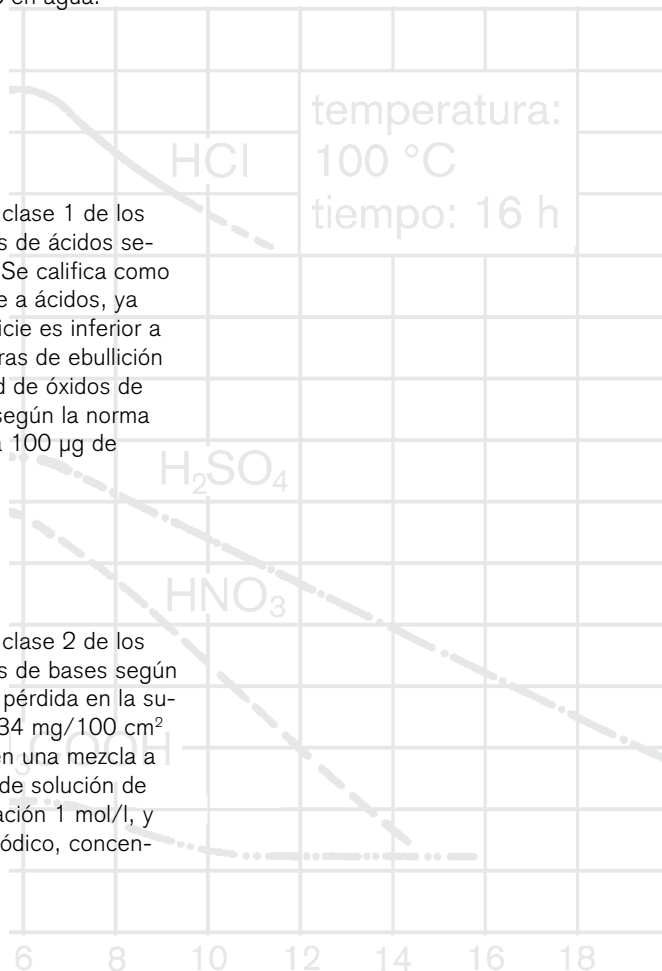
DURAN® corresponde también a la clase 1 de los vidrios divididos en 3 clases de resistencia al agua según la norma DIN ISO 720 (121 °C). La cantidad de  $\text{Na}_2\text{O}$  disuelta es inferior a 62  $\mu\text{g}$  de  $\text{Na}_2\text{O}/\text{g}$  de arenilla tras 1 hora a 121 °C en agua.

### Resistencia a los ácidos

DURAN® corresponde a la clase 1 de los vidrios divididos en 4 clases de ácidos según la norma DIN 12 116. Se califica como vidrio borosilicato resistente a ácidos, ya que la pérdida en la superficie es inferior a 0,7  $\text{mg}/100 \text{ cm}^2$  tras 6 horas de ebullición en HCl normal. La cantidad de óxidos de metales alcalinos disuelta según la norma DIN ISO 1776 es inferior a 100  $\mu\text{g}$  de  $\text{Na}_2\text{O}/100 \text{ cm}^2$ .

### Resistencia a las bases

DURAN® corresponde a la clase 2 de los vidrios divididos en 3 clases de bases según la norma DIN ISO 695. La pérdida en la superficie es solamente de 134  $\text{mg}/100 \text{ cm}^2$  tras 3 horas de ebullición en una mezcla a partes iguales en volumen de solución de hidróxido sódico, concentración 1 mol/l, y de solución de carbonato sódico, concentración 0,5 mol/l.



resistencia química frente a	agua DIN ISO 719 (clase HGB 1-5)	ácidos DIN 12 116 (clase 1-4)	bases DIN ISO 695 (clase 1-3)
vidrio de soda (AR®-Glas)	3	1	2
vidrio borosilicato 3.3 (DURAN®)	1	1	2

## Resistencia mecánica

### Tensiones térmicas

En la fabricación o en la manipulación del vidrio pueden formarse tensiones térmicas perjudiciales. Al enfriarse la masa de vidrio fundido, entre las temperaturas superior e inferior de recocido se produce la transición del estado plástico al rígido. Aquí deben eliminarse tensiones térmicas existentes mediante un proceso de enfriamiento cuidadosamente controlado. Por debajo de la temperatura inferior de recocido el vidrio puede enfriarse más rápidamente sin que se presenten nuevas tensiones permanentes significativas.

El vidrio se comporta de manera semejante cuando, por ej. se calienta por efecto directo de la llama de un mechero Bunsen a una temperatura por encima de la temperatura inferior de recocido. Al enfriar el vidrio, pueden presentarse tensiones térmicas perjudiciales por culpa de las cuales se reducirían notablemente la resistencia a la rotura y la resistencia mecánica.

Para eliminación de las tensiones térmicas, se tiene que calentar el vidrio de nuevo a una temperatura entre las temperaturas superior e inferior de recocido, mantenerse 30 min en este campo de temperatura, y entonces enfriarse manteniendo las velocidades de enfriamiento prescritas.

### Resistencia a los cambios de temperatura

Si se calienta el vidrio en el campo de temperatura por debajo de la temperatura inferior de recocido, se presentan tensiones de tracción y presión debido a la dilatación térmica y a la baja conductibilidad calorífica. Si en esta situación se superan los valores de resistencia tolerados debido a velocidades demasiado rápidas de calentamiento o bien enfriamiento, se presenta una rotura. Se tienen que tener en cuenta además del coeficiente de dilatación lineal  $\alpha$ , que varía según el tipo de vidrio, también el espesor de pared y la geometría del cuerpo de vidrio y los puntos dañados eventualmente existentes. Por tanto ofrecer un valor exacto de la resistencia a los cambios de temperatura es problemático. Sin embargo, de la comparación de los diferentes valores de  $\alpha$  se ve claramente que DURAN® soporta – bajo condiciones de tests iguales – esfuerzos de cambio de temperatura mucho más altos que por ej. el vidrio AR-Glas®.

### Esfuerzos mecánicos

Desde el punto de vista técnico, los vidrios tienen un comportamiento elástico ideal. Esto significa que las fuerzas mecánicas de tracción y presión no pueden traducirse en una deformación plástica si sobrepasan los límites de elasticidad – y se presenta una rotura. La resistencia a la tracción es relativamente baja y puede disminuirse aún notablemente por puntos dañados, por ej. arañazos. Por motivo de seguridad en la construcción de aparatos se toma para los cálculos una resistencia a la tracción de 6 N/mm<sup>2</sup> para el vidrio DURAN®. La resistencia a la presión es aprox. 10 veces mayor.

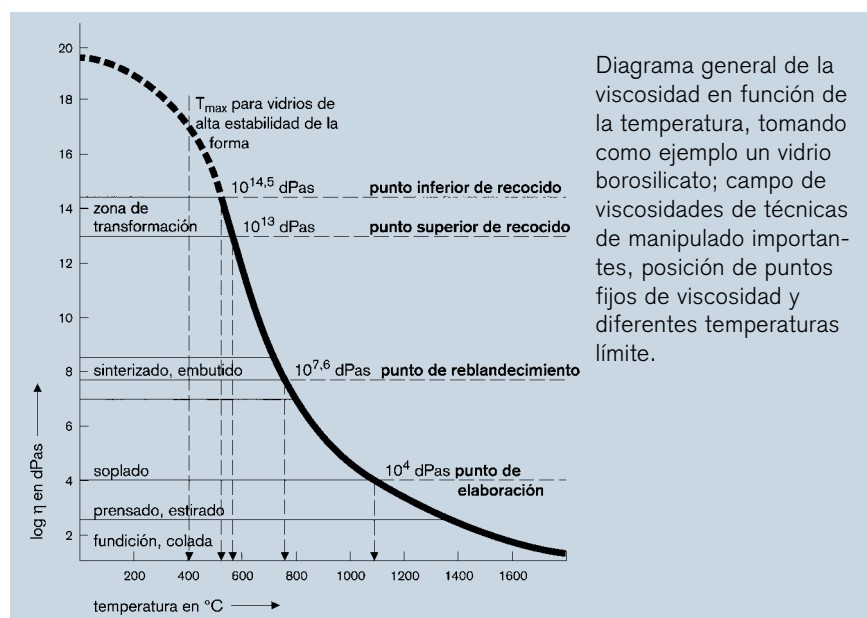


Diagrama general de la viscosidad en función de la temperatura, tomando como ejemplo un vidrio borosilicato; campo de viscosidades de técnicas de manipulado importantes, posición de puntos fijos de viscosidad y diferentes temperaturas límite.

	temperatura superior de recocido (viscosidad $10^{13}$ dPas)	temperatura inferior de recocido (viscosidad $10^{14,5}$ dPas)	coeficiente de dilatación lineal $\alpha_{20/300} \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	densidad g/cm <sup>3</sup>
vidrio de soda (vidrio AR®-Glas)	530	495	9,1	2,52
vidrio borosilicato 3.3 (DURAN®)	560	510	3,3	2,23

# Los plásticos

Junto al vidrio, los plásticos desempeñan una función muy importante en los laboratorios. En general los plásticos se pueden dividir en los siguientes tres grupos:

## ■ Elastómeros

Polímeros con enlaces moleculares sueltos, siendo elásticos como caucho a temperatura normal, después de calentarlos se efectúa su endurecimiento (vulcanización) irreversible. Los elastómeros más populares son el caucho natural y el caucho de silicona.

## ■ Duroplásticos

Se trata de polímeros con enlaces moleculares fuertemente unidos, siendo muy duros y rígidos a temperatura ambiente; después de un calentamiento se efectúa el endurecimiento irreversible. Estos plásticos no se suelen usar muy frecuentemente en aparatos de laboratorio.

Los duroplásticos más populares son las resinas de melamina. La resina de melamina es el producto de la policondensación de melamina y formaldehído.

## ■ Termoplásticos

Polímeros con estructura molecular lineal, con o sin cadenas laterales que al ser transformados en objetos no cambian sus propiedades termoplásticas durante el moldeamiento. Los termoplásticos son los materiales generalmente usados en aparatos de laboratorio de plástico. Por esta razón damos una descripción corta de algunos plásticos de este grupo, subrayando sus estructuras y sus propiedades mecánicas, químicas y físicas. Los termoplásticos más populares son las poliolefinas como polietileno y polipropileno.

## PS Poliestireno

Poliestireno es, gracias a su estructura amorfa, transparente, duro, quebradizo y de dimensiones estables. PS tiene una resistencia química buena para soluciones acuosas pero esta disminuye cuando se usan solventes. Una desventaja es su estabilidad térmica baja y su tendencia de corroer bajo presión.

## SAN Copolímero de estireno-acrilnitrilo

Se trata de un material transparente con pocas tendencias de resquebrajarse. En comparación con PS la resistencia química de SAN es un poco mejor.

## PMMA Polimetilmetacrilato

Rígido, transparente (vidrio orgánico). Resistente a reactivos atmosféricos. Puede sustituir al vidrio en muchas de las aplicaciones en las cuales se trabaja con una temperatura por debajo de 90 °C y la resistencia química necesitada es baja. PMMA tiene una estabilidad contra radiación UV excelente.

## PC Policarbonatos

Se trata de termoplásticos compuestos de poliésteres lineales de ácidos carbónicos con propiedades parecidas a metales, vidrios y plásticos. Son transparentes y tienen propiedades térmicas buenas entre -130 y +130 °C.

Nota: Los policarbonatos pierden solidez cuando se esterilizan en autoclave o cuando se exponen a detergentes alcalinos.

## PA Poliamidas

Poliamidas son polímeros lineales con enlaces repetidos de amida a lo largo de la cadena molecular. Por su solidez típica y su gran dureza, las poliamidas se utilizan frecuentemente como materiales estructurales y para cubrir la superficie de metales. Las poliamidas tienen una resistencia química buena contra solventes orgánicos, aunque pueden ser atacadas fácilmente por ácidos y reactivos oxidantes.



## PVC Cloruro de polivinilo

Estos polímeros son principalmente termoplásticos amorfos con una resistencia química muy buena. Su combinación con plastificantes posibilita una gran cantidad de aplicaciones útiles, desde cuero artificial hasta componentes para la fundición inyectada de plásticos. PVC tiene una resistencia química buena, especialmente contra aceites.

## POM Polioximetileno

POM presenta, considerando su dureza, rigidez, solidez y su resistencia química, además de sus características deslizantes y de abrasión favorables, muchas propiedades muy buenas. Por esto POM puede reemplazar metales en una gran variedad de aplicaciones. POM es estable hasta una temperatura de 130 °C.

## PUR Poliuretano

El poliuretano es un plástico muy versátil y por lo tanto se emplea en muchas áreas diferentes. Las moléculas obtenidas por reacción de poliadición se componen de dialcoholes y poliisocianatos. Como material de recubrimiento para matraces aforados BLAUBRAND® se utiliza un tipo de PUR de alta calidad, resistente al rayado, transparente y con una gran elasticidad. Su temperatura de uso se encuentra entre -30 °C y +80 °C. Se puede exponer por períodos breves a temperaturas de hasta 135 °C, pero a largo plazo esto provoca una disminución de la elasticidad.

## PE-LD Polietileno de baja densidad

La polimerización de etileno bajo alta presión resulta en cierto número de estructuras laterales en la cadena molecular. PE-LD presenta por esto una estructura molecular poco compacta con muy buena flexibilidad en comparación con PE-HD. La resistencia química es buena excepto cuando se trabaja con solventes orgánicos. Para este caso PE-HD tiene una resistencia superior. La temperatura límite es de aprox. 80 °C.

## PE-HD Polietileno de alta densidad

Si la polimerización de etileno se controla bajo un proceso catalítico se obtienen pocas estructuras laterales en la cadena molecular. El resultado es una estructura más compacta, más rígida, con resistencia química más elevada que se puede utilizar hasta una temperatura de 105 °C.

## PP Polipropileno

PP tiene una estructura similar a polietileno pero con grupos metílicos en cada segundo átomo de carbono. La ventaja de PP en comparación con PE es su resistencia térmica más grande. Este material se puede esterilizar en autoclave (121 °C) repetidamente. Igualmente como las ya mencionadas poliolefinas, PP tiene propiedades mecánicas buenas y una resistencia química elevada, aunque puede ser atacado más fácilmente que PE-HD por reactivos fuertes de oxidación.

## PMP Polimetilpentano

PMP es similar a PP pero tiene un grupo isobutílico en cada unidad de la cadena molecular en vez de un grupo metílico. Su resistencia química es comparable con la de PP pero con poca tendencia a resquebrajarse bajo tensión cuando se expone el material a acetona o a solventes clóricos. Las características más importantes son su excelente transparencia y sus propiedades mecánicas muy buenas aún a temperaturas elevadas hasta 150 °C.

## ETFE

### Copolímero de etilentetra-fluoretileno

ETFE es un copolímero de etileno y clorotrifluoretileno, o bien con tetrafluoretileno. Es un plástico con excelente resistencia química pero escasa estabilidad térmica (máx. 150 °C) en comparación con el PTFE.

## PTFE Politetrafluoretileno

PTFE es un hidrocarburo fluorado con una estructura semicristalina de alto peso molecular. PTFE presenta buena resistencia contra la mayoría de sustancias químicas. Ofrece el margen de temperatura más grande entre los plásticos, siendo este de -200 hasta +260 °C. Es un material menos resbaladizo y mejor aislante eléctrico que el FEP y el PFA. La única desventaja de PTFE es que solamente se puede moldear bajo un proceso de sinterización. PTFE es opaco. PTFE se puede usar en el horno de microondas.

## FEP

### Copolímero de tetrafluoretileno perfluorpropileno

Hidrocarburo fluorado de estructura semicristalina de alto peso molecular. La superficie no es adhesiva. Sus propiedades mecánicas y químicas son comparables a las del PTFE, pero su temperatura de uso está limitada entre -100 °C y +200 °C. La absorción de agua es extremadamente baja. El FEP es translúcido.

## PFA Copolímero de perfluoralcóxido

Hidrocarburo fluorado de estructura semicristalina de alto peso molecular. La superficie no es adhesiva. Su superficie es resistente a la adhesión. Las propiedades mecánicas y la inercia química son comparables con las de PTFE. Su temperatura de uso está entre -100 °C y +260 °C. El PFA tiene muy poca absorción de agua. PFA es translúcido. PFA se fabrica sin adición de catalizadores ni plastificantes y es por lo tanto especialmente adecuado para la analítica de trazas.



## Propiedades generales

Las ventajas decisivas de los plásticos son su resistencia a la rotura y su bajo peso. El tipo de aplicación determina qué plástico es el adecuado.

Debe considerarse la influencia de múltiples factores: tiempo de actuación y concentración de los productos químicos, carga térmica (por ej. durante la esterilización en autoclave) esfuerzo mecánico, radiación UV y envejecimiento (por ej. por efecto de detergentes o por otras influencias del medio ambiente).

Las siguientes recomendaciones, cuidadosamente obtenidas de la literatura técnica y de los fabricantes de materias primas, intentan informar y aconsejar; pero no reemplazan en ningún caso el ensayo de aptitud realizado por el usuario en condiciones de aplicación reales.

### Propiedades físicas

	temperatura máxima de uso (°C)	temperatura de resquebrajado (°C)	idoneidad para microondas*	densidad (g/cm <sup>3</sup> )	elasticidad	transparencia
PS	70	-20	no	1,05	rígido	transparente
SAN	70	-40	no	1,03	rígido	transparente
PMMA	65 a 95	-50	no	1,18	rígido	transparente
PC	125	-130	sí	1,20	rígido	transparente
PVC	80	-20	no	1,35	rígido	transparente
POM	130	-40	no	1,42	buena	opaco
PE-LD	80 a 90	-50	sí	0,92	muy buena	translúcido
PE-HD	105	-50	sí	0,95	buena	translúcido
PP	125	0	sí	0,90	escasa	translúcido
PMP	150	0	sí	0,83	escasa	transparente
ETFE	150	-100	sí	1,70	escasa	translúcido
PTFE	260	-200	sí	2,17	muy buena	opaco
FEP	205	-100	sí	2,15	escasa	translúcido
PFA	250	--200	sí	2,17	escasa	translúcido
PUR	80	-30	sí	1,20	muy buena	transparente
FKM	220	-30	–	–	muy buena	–
EPDM	130	-40	–	–	muy buena	–
NR	80	-40	no	1,20	muy buena	opaco
SI	180	-60	no	1,10	muy buena	translúcido

\* Tomar en consideración la resistencia química y térmica

### Esterilización

	Esterilizar* en autoclave 121 °C (2 bar), según DIN EN 285	radiación β/γ 25 kGy	gas (óxido de etileno)	química (formalina, etanol)
PS	no	sí	no	sí
SAN	no	no	sí	sí
PMMA	no	sí	no	sí
PC	sí <sup>1)</sup>	sí	sí	sí
PVC	no <sup>2)</sup>	no	sí	sí
POM	sí <sup>1)</sup>	sí (con restricciones)	sí	sí
PE-LD	no	sí	sí	sí
PE-HD	no	sí	sí	sí
PP	sí	sí (con restricciones)	sí	sí
PMP	sí	sí	sí	sí
ETFE	sí	no	sí	sí
PTFE	sí	no	sí	sí
FEP/PFA	sí	no	sí	sí
PUR	sí <sup>3)</sup>	–	sí	sí
FKM	sí	–	sí	sí
EPDM	sí	–	sí	sí
NR	no	no	sí	sí
SI	sí	no	sí	sí

\* Esterilizar sólo aparatos de laboratorio perfectamente limpios y enjuagados con agua destilada. En recipientes, retirar siempre los cierres.

<sup>1)</sup> La esterilización frecuente en autoclave provoca pérdida de resistencia!

<sup>2)</sup> Excepto las mangueras de PVC, que son esterilizables en autoclave hasta 121 °C.

<sup>3)</sup> La esterilización frecuente en autoclave provoca pérdida de elasticidad.

### Las propiedades biológicas

Los siguientes plásticos no tienen efectos tóxicos sobre cultivos celulares:

PS, PC, PE-LD, PE-HD, PP, PMP, PTFE, FEP, PFA.

### Las propiedades químicas

Los plásticos están clasificados según su resistencia química en los siguientes grupos:

#### + = Muy buena resistencia química

El efecto continuo del medio no provoca ningún daño al plástico en 30 días. El plástico puede permanecer resistente durante años.

#### o = Resistencia química buena condicionada

El efecto continuo del medio provoca daños pequeños en el período de tiempo comprendido entre 7 y 30 días. Los daños son reversibles en parte (por ej. hinchamiento, reblandecimiento, disminución de la resistencia, coloración).

#### - = Baja resistencia química

No adecuados para soportar el efecto continuo del medio. Pueden presentarse daños inmediatamente (disminución de la resistencia mecánica, deformaciones, coloración, fisuras, disolución).

### Resistencia de plásticos a los grupos de productos químicos

grupos de productos a 20 °C	PS	SAN	PMMA	PC	PVC	POM	PE-LD	PE-HD	PP	PMP	ETFE	PTFE FEP PFA	PUR	FKM	EPDM	NR	SI
ácidos, débiles o diluidos	o	o	-	o	+	-	+	+	+	+	+	+	o	+	+	o	o
ácidos, fuertes y concentrados	o	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	o	o	+	-	-
ácidos oxidantes, medios oxidantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	o	o	o	-	-
bases	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	o	+	+	o
alcoholes, alifáticos	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	o	-	+	+	+
cetonas	-	-	-	-	-	+	o	o	o	o	o	+	-	-	o	-	-
aldehídos	-	-	o	o	-	o	o	+	+	o	+	+	o	+	+	o	o
ésteres	-	-	o	-	-	-	o	o	o	o	+	+	-	-	o	o	o
hidrocarburos, alifáticos	-	-	+	o	+	+	o	+	+	o	+	+	o	o	-	-	-
hidrocarburos, aromáticos	-	-	-	-	-	+	o	+	o	-	+	+	-	o	-	-	-
hidrocarburos, halogenados	-	-	-	-	-	+	o	o	o	-	+	+	-	o	-	-	-
éter	-	-	-	-	-	+	o	o	o	-	+	+	o	-	-	-	-

### Explicación de las siglas utilizadas según DIN 7728

PS:	poliestireno	ETFE:	copolímero de etilentetraflúor-etileno
SAN:	copolímero de estireno-acrilonitrilo	PTFE:	politetraflúor-etileno
PMMA:	polimetilmetacrilato	FEP:	copolímero de perflúoretilen-propileno
PC:	policarbonato	PFA:	copolímero de perflúoralcóxido
PVC:	cloruro de polivinilo	PUR:	poliuretano
POM:	polioximetileno	FKM:	caucho fluorado
PE-LD:	polietileno de baja densidad	EPDM:	caucho de propino etilénico dieno
PE-HD:	polietileno de alta densidad	NR:	caucho natural
PP:	polipropileno	SI:	caucho de silicona
PMP:	polimetilpentano		



## Resistencia a productos químicos específicos (Edición: 0310)

	PS		SAN		PMMA		PC		PVC		POM		PE-LD		PE-HD	
	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C
Aceite combustible (Aceite Diesel)	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	+	+	0	-	+	0
Aceite Diesel (Aceite combustible)	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	+	+	0	-	+	0
Aceite mineral (para motores)	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+
Acetaldehído	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	0
Acetato de plata	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	+	+	+	+
Acetato n-amílico	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	0	-	+	0
Acetato n-butílico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	0	0	+	+
Acetilacetona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Acetofenona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	0	0
Acetona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	0	+	+
Acetonitrilo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	0	+	0
Ácido acético 100 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	+	+
Ácido acético 50 %	0	0	+	0	-	-	+	0	+	0	0	-	+	+	+	+
Ácido acrílico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
Ácido adípico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Ácido bórico 10 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ácido bromhídrico	0	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
Ácido butírico	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Ácido clorhídrico 10 %	+	+	0	-	0	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+
Ácido clorhídrico 20 %	+	+	0	-	0	-	0	0	0	-	-	-	+	+	+	+
Ácido clorhídrico 37 %	0	0	0	-	0	-	-	-	0	-	-	-	+	+	+	+
Ácido cloroacético	0	-	-	-	0	-	0	-	+	0	-	-	+	+	+	+
Ácido clorosulfónico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido crómico 10 %	-	-	-	-	0	-	+	0	+	0	0	0	+	+	+	+
Ácido crómico 50 %	-	-	0	0	-	-	0	-	+	-	-	-	+	0	+	0
Ácido dicloroacético	0	-	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	0
Ácido fluorhídrico 40 %	+	+	+	0	-	-	-	-	0	-	-	-	+	+	+	+
Ácido fluorhídrico 70 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	0
Ácido fluoroacético	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido fórmico 98-100 %	+	0	0	0	-	-	+	0	-	-	-	-	+	+	+	+
Ácido fosfórico 85 %	+	0	+	+	-	-	+	+	+	0	+	-	+	+	+	+
Ácido glicólico 70 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Ácido hexanoico	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido láctico	+	+	+	+	0	-	+	+	0	+	+	-	+	+	+	+
Ácido nítrico 10 %	-	-	-	0	+	0	+	0	+	0	-	-	+	+	+	+
Ácido nítrico 30 %	-	-	0	-	0	0	+	0	0	-	-	-	0	0	0	-
Ácido nítrico 70 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido oleico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido oxálico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ácido peracético	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido perclórico	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	+	-	+	-
Ácido propiónico	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	+	0
Ácido salicílico	+	+	+	+	-	-	-	-	0	-	-	-	+	+	+	+
Ácido sulfúrico 60 %	-	-	+	0	-	-	0	0	0	-	-	-	+	+	+	+
Ácido sulfúrico 98 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-
Ácido tartárico	0	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ácido tricloroacético	+	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	0
Ácido trifluoroacético	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido yodhídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Acqua regia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acrlonitrilo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Alcohol alílico (2-Propeno-1-ol)	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	+	+	+	+	+	+
Alcohol bencilico	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	+	+	0	-	0	-
Alcohol isoamílico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Alcohol n-amílico (Pentanol)	0	0	+	+	-	-	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+
Aldehído salicílico	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	+	+	+	+
Aminoácidos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Anhídrido acético	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
Anilina	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	0	+	0	+	+
Benceno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	0	-	+	+
Benzaldehído	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Benzilamina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	-	0	-
Benzina	-	-	-	-	+	-	0	-	0	-	+	+	0	-	+	+
Bromo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromobenceno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromoformio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromonaftaleno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Butanol (alcohol n-butílico)	0	-	+	0	0	-	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+
Butanodiol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Butilamina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Carbonato de calcio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carbono tetracloruro	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0	-
Ciclohexano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	-	0	-
Ciclohexanona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Ciclopentano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Cloroacetaldehído	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloroacetona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorobenceno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorobutano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-
Cloroformo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-
Cloronaftaleno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruro amílico (Cloropentano)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Cloruro de acetilo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Cloruro de aluminio	+	+	+	+	+	+	-	-	+	0	+	0	+	+	+	+
Cloruro de amonio	+	+	+	+	0	0	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+
Cloruro de bario	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cloruro de bencilo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Cloruro de benzoilo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	0	-	+	+
Cloruro de calcio	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-	+	+	+	+	+	+
Cloruro de etileno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Cloruro de mercurio	+	0	+	+	+	+	+	+	-	-	0	0	+	+	+	+
Cloruro de metileno (Diclorometano)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-
Cloruro de potasio	0	0	0	0	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+

Los datos referentes a la resistencia química de sales son válidos también para sus soluciones acuosas.

	PP		PMP		ETFE		PTFE		FEP/PFA		FKM	EPDM	NR	SI
	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	20°C	20°C	20°C
Aceite combustible (Aceite Diesel)	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Aceite Diesel (Aceite combustible)	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Aceite mineral (para motores)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	0
Acetaldehído	+	-	0	-	+	0	+	+	+	+	-	0	-	-
Acetato de plata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Acetato n-amílico	0	-	+	0	+	+	+	+	+	+	-	0	0	-
Acetato n-butílico	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+	-	0	-	-
Acetilacetona	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Acetofenona	0	0	0	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Acetona	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	-	+	0	-
Acetonitrilo	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Ácido acético 100 %	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	-	0	0	0
Ácido acético 50 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Ácido acrílico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Ácido adípico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ácido bórico 10 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ácido bromhídrico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	-
Ácido butírico	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Ácido clorhídrico 10 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
Ácido clorhídrico 20 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-
Ácido clorhídrico 37 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	-
Ácido cloroacético	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	0	0	-	-
Ácido clorosulfónico					0	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Ácido crómico 10 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	0
Ácido crómico 50 %	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Ácido dicloroacético	0	-	+	+	+	0	+	+	+	+	-	-	-	-
Ácido fluorhídrico 40 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	-	-
Ácido fluorhídrico 70 %	+	0	+	0	+	+	+	0	+	+	-	-	-	-
Ácido fluoroacético							+				-	-	-	-
Ácido fórmico 98-100 %	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	-	0	0	-
Ácido fosfórico 85 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-	-
Ácido glicólico 70 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+
Ácido hexanoico							+							
Ácido láctico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0
Ácido nítrico 10 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	-	-
Ácido nítrico 30 %	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Ácido nítrico 70 %	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Ácido oleico					+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Ácido oxálico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
Ácido peracético					+	+	+	+	+	+				
Ácido perclórico	+	-	0	-	+	+	+	+	+	0	+	0	-	-
Ácido propiónico	+	0	+	0	+	0	+	+	+	+	+	0	-	-
Ácido salicílico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ácido sulfúrico 60 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Ácido sulfúrico 98 %	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Ácido tartárico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+
Ácido tricloroacético	0	-	+	+	+	0	+	+	+	+	-	0	0	0
Ácido trifluoroacético							0				-			
Ácido yodhídrico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Acqua regia	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Acronitrilo	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Alcohol alílico (2-Propeno-1-ol)	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-
Alcohol bencílico	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	+	0	-	0
Alcohol isoamílico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0
Alcohol n-amílico (Pentanol)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	-
Aldehído salicílico	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Aminoácidos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Anhídrido acético	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+	-	0	0	0
Anilina	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Benceno	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Benzaldehído	+	+	+	+	+	0	+	+	+	0	-	0	-	-
Benzilamina	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	+	0	-	0
Benzina	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Bromo	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Bromobenceno	-	-	-	-	0	-	+	+	+	+	+	-	-	-
Bromoformio	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Bromonaftaleno					+	+	+	+	+	+				
1-Butanol (alcohol n-butílico)	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
Butanodiol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	0	-
Butilamina					+	+	+	+	+	+	-	-	-	0
Carbonato de calcio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carbono tetracloruro	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
Ciclohexano	0	-	-	-	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-
Ciclohexanona	0	-	0	0	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Ciclopentano	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Cloroacetaldehído					+	+	+	+	+	+				
Cloroacetona					+	+	+	+	+	+	-	+	0	-
Clorobenceno	-	-	-	-	+	0	+	+	+	+	0	-	-	-
Clorobutano	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Cloroformo	-	-	0	-	+	0	+	+	+	0	0	-	-	-
Cloronaftaleno					+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Cloruro amílico (Cloropentano)	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Cloruro de acetilo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cloruro de aluminio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
Cloruro de amonio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cloruro de bario	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cloruro de bencilo					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cloruro de benzoilo	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Cloruro de calcio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cloruro de etileno	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Cloruro de mercurio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cloruro de metileno (Diclorometano)	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Cloruro de potasio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+



Informaciones técnicas

Continuación de la tabla "Resistencia de productos químicos específicos"

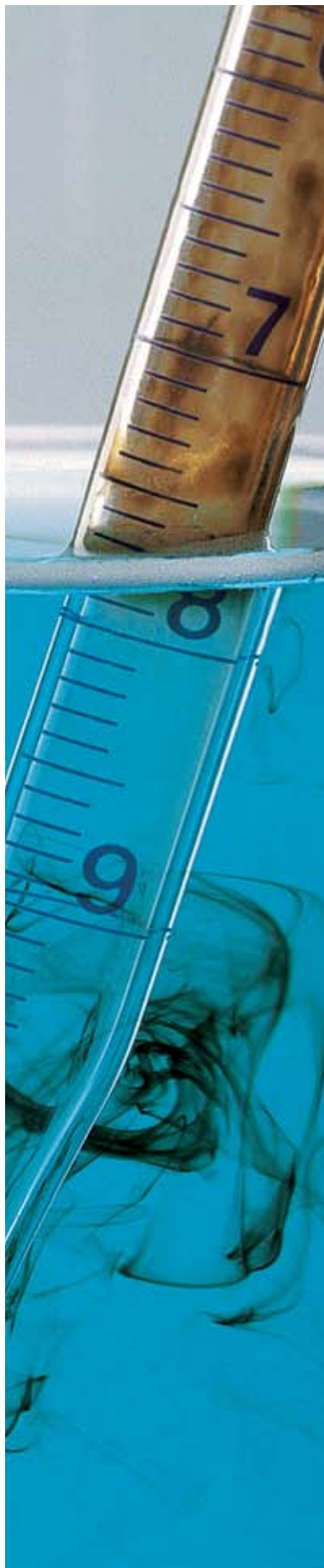
	PS		SAN		PMMA		PC		PVC		POM		PE-LD		PE-HD	
	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C
Cloruro de zinc	+	+	+	+	-	-	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+
Cresolo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Cumeno (Isopropilbenceno)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	0	-	+	0
Decano							0		0		+				0	-
Decanol	0		0				0		0		+					+
Dibromoetano																
Dibutil ftalate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	-	0	-
Diclorobenceno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-
Dicloroetano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-
Diclorometano (Cloruro de metileno)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-
Dicromato de potasio																
Dietanolamina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Dietilamina	0	0													0	-
Dietilbenceno	-	-	-	-	-	-	0		-	-	-	-	-	-	0	-
Dietilenglicol	0	-	+	+	-	-	0	0	-	-	+	0	+	+	+	+
Difeniléter	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0					
Dimetilaminina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dimetilformamida (DMF)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	+	+	+	+	+	+
Dimetilsulfóxido (DMSO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
1,4-Dioxano	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	0	0	+	0	+	+
Disulfuro de carbono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Etanol (Alcohol etílico)	0	-	0	-	-	-	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+
Etanolamina																
Eter butilmetílico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	-	0	-
Eter de petróleo	-	-	-	-	+	-			0	-	+	+	0			
Eter dibencílico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+				+	
Eter dietílico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	0	-
Eter isopropílico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etilbenceno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etilenglicol (Glicol)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Etilmetilcetona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-
Etilo acetato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Feniletanol															0	
Fenilhidracina															0	
Fenol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	+	+
Fluoruro amónico	+	+	+	+	0	0	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+
Formaldehido 40 %	-	-	+	+	-	-	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+
Formamida																
Glicerina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+
Heptano	-	-	-	-	0	-	+	0	-	-	-	-	0	-	0	0
Hexano	-	-	+	+	0	0	-	-	0	-	+	+	0	-	+	0
Hexanol					+								+	+	+	+
Hidróxido amónico 30 % (Amoníaco)	0	-	+	0	+	+	-	-	+	0	0	0	+	+	+	+
Hidróxido de aluminio	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+
Hidróxido de calcio	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hidróxido de potasio	0	0	0	0	+	+	-	-	0	0	+	+	+	+	+	+
Hipoclorito de calcio	+	+	+	+	0	0	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+
Isobutanol (Alcohol isobutilico)	0	0	0	-	0	-	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Isocetano	0	-	0	-			0									
Isopropanol (2-Propanol)	0	0	+	-	0	-	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Mercurio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Metanol	0	-	0	-	-	-	+	0	+	0	+	+	+	0	+	+
Metil butiléter	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-
Metilo formiato (Formiato de metilo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+					
Metilpropilcetona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	+	+
Metoxibenceno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Mezcla crómica	0	0	0	0	-	-	-	-	+	0	-	-	-	-	-	-
Nitrato de plata	0	0	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	+	+	+	+
Nitrobenceno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-
Oxido de etileno	-	-	0	-	-	-	0	-	0	-	+	+	0	0	0	0
Ozono	0	0	0	0	+	0	-	-	+	0	-	-	0	-	0	-
n-Pentano																
Percloroetileno	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	+	0	-	-	-	-
Permanganato de potasio	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+
Peróxido de hidrógeno 35 %	+	+	+	+	+	-	+	+	+	0	+	-	+	+	+	+
Petróleo	-	-	-	-	+	-	0	0	+	-	+	+	0	-	0	-
Piperidina																
Piridina	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	+	0	+	0	+	0
Propanodiol (Propilenglicol)	+	+	-	-	0	0	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+
Propanol	0		+	+	0		0		0		+	+	+	+	+	+
Sodio acetato	+	+	+	+	-	-	+	+	0	0	+	0	+	+	+	+
Sodio cloruro	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sodio dicromato	+	0	+	0	+	0	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Sodio fluoruro	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sodio hidróxido	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Solución de yodo y yoduro potásico	0	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	0	-	-	-	-
Sulfato de amonio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sulfato de cobre	+	+	+	0	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Sulfato de zinc	+	+	+	+	0	0	+	+	+	0	0	-	+	+	+	+
Tetracloroetileno																
Tetrahidrofurano (THF)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0	-
Tetrametilamonio hidróxido																
Tolueno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	-	0	0
Trementina	-	-	0	0	+	+	-	-	+	+	+	+	0	-	0	-
Triclorobenceno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tricloroetano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-
Tricloroetileno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Triclorotrifluoretano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trietanolamina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trietilenglicol	+	+	+	+	0	0	+	0	0	-	+	0	+	+	+	+
Trifluoroetano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tripropilenglicol	+	+	+	+	0	0	+	0	0	-	+	0	+	+	+	+
Urea	+	+	+	+	+	+	-	-	0	-	+	+	+	+	+	+
Xileno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	-	0	-

Los datos referentes a la resistencia química de sales son válidos también para sus soluciones acuosas.

	PP		PMP		ETFE		PTFE		FEP/PFA		FKM	EPDM	NR	SI
	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	20°C	20°C	20°C
Cloruro de zinc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cresolo	0	0	-	-	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-
Cumeno (Isopropilbenceno)	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Decano	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	0
Decanol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
Dibromoetano					0		+	+	+	+				
Dibutil ftalate	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	0	0	-	0
Diclorobenceno	0	-	-	-	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-
Dicloroetano	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Diclorometano (Cloruro de metileno)	0	-	0	-	0	0	+	+	+	+	0	-	-	-
Dicromato de potasio							+	+			0	+	0	0
Dietanolamina	0						+	+				0		
Dietilamina	0	-	0	0	+	0	+	+	+	+	-	0	0	-
Dietilbenceno	-	-	-	-	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-
Dietilenglicol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Difeniléter							+	+			0	-	-	-
Dimetilaniлина					+	+	+	+	+	+	0	0	-	0
Dimetilformamida (DMF)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	0	0	0
Dimetilsulfóxido (DMSO)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
1,4-Dioxano	+	0	0	0	+	0	+	+	+	+	-	0	-	-
Disulfuro de carbono	-	-	-	-	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-
Etanol (Alcohol etílico)	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	0	+	0	0
Etanolamina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Eter butilmetílico	+	0	+	-	+	0	+	+	+	+	-	-	-	-
Eter de petróleo					+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Eter dibencilico	+		0		+	+	+	+	+	+		0	-	-
Eter dietílico	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Eter isopropílico	-	-	-	-	+	0	+	+	+	+	-	-	-	-
Etilbenceno	-	-	-	-	0	0	+	+	+	+	0	-	-	-
Etilenglicol (Glicol)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	+
Etilmetilcetona	+	0	-	-	0	0	+	+	+	+	-	0	-	-
Etilo acetato	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+	-	0	-	-
Feniletanol	0				+	+	+	+	+	+				
Fenilhidracina	0				+	+	+	+	+	+	0	-	0	-
Fenol	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Fluoruro amónico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	-	+
Formaldehido 40 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	0
Formamida	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	+	
Glicerina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	+
Heptano	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	0
Hexano	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	0
Hexanol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	0	0
Hidróxido amónico 30 % (Amoniac)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	0
Hidróxido de aluminio	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Hidróxido de calcio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Hidróxido de potasio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	0	-
Hipoclorito de calcio	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	-	0
Isobutanol (Alcohol isobutilico)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Isooctano					+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Isopropanol (2-Propanol)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Mercurio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Metanol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	0	+
Metil butiléter	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	-	-	-	-
Metilo formiato (Formiato de metilo)					+	+	+	+	+	+		0	-	0
Metilpropilcetona	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+	-	0	-	-
Metoxibenceno					+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Mezcla crómica	-	-	0	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Nitrato de plata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nitrobenceno	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Oxido de etileno	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Ozono	0	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
n-Pentano					+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Percloroetileno	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Permanganato de potasio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-
Peróxido de hidrógeno 35 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-	0
Petróleo	0	-	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	0
Piperidina	+				+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Piridina	0	0	+	0	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Propanodiol (Propilenglicol)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Propanol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Sodio acetato	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	0
Sodio cloruro	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sodio dicromato	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Sodio fluoruro	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
Sodio hidróxido	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	0
Solución de yodo y yoduro potásico	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Sulfato de amonio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	0	0
Sulfato de cobre	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+
Sulfato de zinc	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+
Tetracloroetileno					0		+	+	+	+	0	-	-	-
Tetrahidrofurano (THF)	0	-	0	-		0	+	+	0	0	-	-	-	-
Tetrametilamonio hidróxido					+	+	+	+	+	+		+		
Tolueno	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Trementina	-	-	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Triclorobenceno	-	-	0	0	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-
Tricloroetano	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Tricloroetileno	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Triclorotrifluoretano					0	-	+	+	+	+				
Trietanolamina							+	+	+	+	-	0	0	-
Trietilenglicol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+
Trifluoroetano							+	+	+	0	+	-	-	-
Tripropilenglicol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+
Urea	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Xileno	-	-	0	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-



Informaciones técnicas



# Limpieza

## Limpieza a mano y a máquina

Los aparatos de laboratorio en vidrio y en plástico pueden limpiarse a mano por inmersión en baño, o a máquina en la lavadora del laboratorio. Los aparatos de laboratorio deben limpiarse inmediatamente tras su utilización, a baja temperatura, con corto tiempo de actuación y con baja alcalinidad. Los aparatos de laboratorio que hayan estado en contacto con sustancias infecciosas se desinfectan en primer lugar, luego se limpian y por último se esterilizan

en autoclave. Sólo así pueden evitarse incrustaciones de suciedad y daños al aparato por residuos químicos que a la larga quedan adheridos.

### Nota:

Los aparatos de laboratorio utilizados se deben desinfectar antes de limpiarlos en caso de que exista el peligro de heridas durante la limpieza.

### Procedimiento de frotado y fregado

Es conocido generalmente el procedimiento de frotado y fregado con un paño o una esponja empapados en la solución de limpieza. Los aparatos de laboratorio no se deben limpiar nunca con medios detergentes o esponjas abrasivas, ya que se dañaría la superficie.

### Procedimiento por inmersión en baño

En el procedimiento por inmersión en baño se colocan los aparatos de laboratorio en la solución de limpieza normalmente a temperatura ambiente durante 20 a 30 minutos. A continuación se enjuagan con agua de la red y después con agua destilada. ¡Debe elevarse la temperatura del baño y prolongarse el tiempo de actuación sólo en caso de gran suciedad!

### Baño de ultrasonidos

En el baño de ultrasonidos se pueden limpiar los aparatos en vidrio y también los aparatos en plástico. Se debe evitar de todas formas el contacto directo con las membranas vibratorias.

### Limpieza a máquina

La limpieza de aparatos de laboratorio en la lavadora es más cuidadosa con el material que la limpieza por inmersión. Los aparatos sólo entran en contacto con la solución detergente durante las relativamente cortas fases de enjuague, cuando ésta es bombeada a través de toberas o inyectores.

- Para evitar que los aparatos de laboratorio ligeros sean agitados y dañados por el chorro de limpieza, deberían asegurarse con redes.
- Los aparatos de laboratorio están más protegidos contra rayaduras si los cestillos de alambre de la lavadora están recubiertos de plástico.

### Aparatos de laboratorio en vidrio

En el caso de aparatos en vidrio deben evitarse tiempos de actuación prolongados a temperaturas superiores a 70 °C en medios alcalinos, pues esto puede conducir en material volumétrico a variaciones de volumen por desgaste de vidrio y a la destrucción de la graduación.

### Aparatos de laboratorio en plástico

Los aparatos en plástico, con sus superficies principalmente lisas y no humectables se pueden limpiar en general sin esfuerzo con baja alcalinidad.

Los aparatos de laboratorio en poliestireno y en policarbonato, especialmente los tubos de centrífuga, sólo deben limpiarse a mano con un detergente neutro. Tiempos de actuación prolongados incluso con detergentes ligeramente alcalinos afectan la solidez. Se debe comprobar en cada caso la resistencia química del plástico correspondiente.

### Limpieza en la analítica de trazas

Para minimizar las trazas de metales, los aparatos de laboratorio se sumergen en HCl 1N o en HNO<sub>3</sub> 1N a temperatura ambiente durante no más de 6 horas. (Los aparatos de laboratorio de vidrio se hierven a menudo en HNO<sub>3</sub> 1N durante 1 hora.)

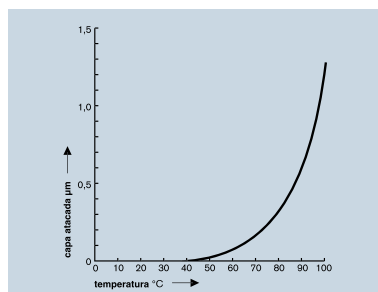
Finalmente se enjuagan con agua destilada. Para minimizar las contaminaciones orgánicas, los aparatos de laboratorio se pueden limpiar previamente con soluciones alcalinas o disolventes, como por ej. el alcohol.

## Limpieza cuidadosa

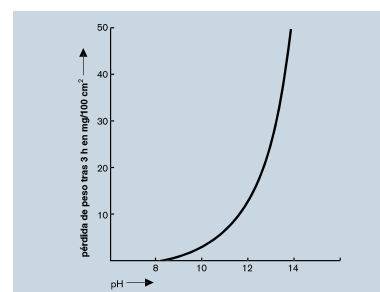
Para proteger los aparatos de laboratorio, éstos deben limpiarse inmediatamente tras su utilización, a baja temperatura, con corto tiempo de actuación y con baja alcalinidad. Especialmente en material volumétrico de vidrio deben evitarse tiempos de actuación prolongados a temperaturas superiores a 70 °C en medios alcalinos. En caso contrario, esto puede conducir a variaciones de volumen por desgaste de vidrio y a la destrucción de la graduación.

### Información

Mientras que una solución de hidróxido sódico 1N sólo le quita una capa de aprox. 0,14 µm a DURAN® (vidrio borosilicato 3.3) en una hora a 70 °C, a 100 °C ya se elimina aprox. 1,4 µm, o sea 10 veces más. Por lo tanto, evitar temperaturas de limpieza superiores a 70 °C y usar detergentes ligeramente alcalinos.



Ataque a DURAN® por efecto de bases en función de la temperatura, calculada desde las pérdidas de peso. Conc. (NaOH) = 1 mol/l tiempo de ataque: 1h.



Ataque a DURAN® por efecto de bases en función del pH a 100 °C. Tiempo de ataque: 3h.

(Diagramas del folleto "Technische Gläser" ("Vidrios técnicos") de SCHOTT Glaswerke, Mainz)

## Desinfección y esterilización

### La desinfección

Los aparatos que han estado en contacto con material infeccioso o organismos genéticamente modificados, se deben desinfectar, antes de volver a utilizarlos/eliminarlos, lo que significa: llevarlos a tal estado que no presenten ningún riesgo. Para eso, tratar por ejemplo los aparatos con desinfectantes. En caso necesario, y si el material es adecuado, a continuación pueden esterilizarse los aparatos por vapor (en autoclave).

### La esterilización por vapor

Por esterilización por vapor (esterilización en autoclave) se entiende la eliminación o la inactivación irreversible de todos los microorganismos capaces de reproducirse por la actuación de vapor saturado a 121 °C (2 bar), según DIN EN 285. La realización correcta de la esterilización hasta alcanzar la seguridad biológica es responsabilidad de la persona encargada de la higiene.

### Notas para la esterilización

- Una esterilización por vapor eficaz está garantizada sólo con vapor saturado que tiene libre acceso a los puntos contaminados.
- Para evitar sobrepresión los recipientes siempre deben estar abiertos.
- Los aparatos sucios que se vuelven a utilizar deben limpiarse a fondo antes de esterilizarlos por vapor. De otro modo, los restos de suciedad se incrustan durante la esterilización por vapor. Los microorganismos no se pueden eliminar eficazmente, ya que están protegidos por la suciedad, y, por efecto de las altas temperaturas, los productos químicos adheridos pueden dañar las superficies mismas.
- No todos los plásticos son resistentes a la esterilización por vapor. El policarbonato, por ej., pierde su resistencia; por lo tanto los tubos de centrifuga de policarbonato no se deben esterilizar por vapor.
- Al esterilizar por vapor (en autoclave) los aparatos de plástico en particular no deben soportar cargas (por ej., no se deben apilar). Para evitar deformaciones en, por ej., vasos, frascos y probetas graduadas, autoclavar en posición vertical.

### Resistencia térmica

Todo el material volumétrico reutilizable BLAUBRAND® y SILBERBRAND se puede calentar en la estufa de secado o durante la esterilización hasta 250 °C, sin que haya que temer una variación de volumen. Debe tenerse siempre en cuenta que en material de vidrio un calentamiento irregular o un cambio brusco de temperatura provoca tensiones térmicas que pueden conducir a la rotura. Por tanto:

- Colocar el material de vidrio siempre en la estufa de secado o de esterilización fría y calentar después.
- Tras acabar el tiempo de secado o de esterilización, dejar enfriar el material lentamente en la estufa desconectada.
- No colocar nunca material volumétrico sobre una placa calefactora.
- En el caso de material en plástico se debe observar especialmente la temp. máx. de uso.

# Normas de seguridad

## Sobre la manipulación de sustancias peligrosas

La manipulación de sustancias peligrosas, como productos químicos, materiales infecciosos, tóxicos o radioactivos como también con organismos modificados genéticamente exige una alta responsabilidad de todos los implicados, para proteger a las personas y el medio ambiente. Deben observarse escrupulosamente las prescripciones correspondientes: por ej. las "Prescripciones para Laboratorios" de las asociaciones profesionales y las normas de los institutos encargados de la protección del medio ambiente, de la protección contra radiaciones y de la eliminación de residuos. Igualmente deben observarse las reglas de la técnica reconocidas en general, como por ej. las normas DIN o ISO.

### Algunas normas de seguridad importantes

- Antes de utilizar aparatos de laboratorio el usuario debe comprobar que sean adecuados y que funcionen correctamente.
  - Antes de volver a utilizar un aparato debe comprobarse que no existan daños. Esto es especialmente importante en aparatos que se empleen bajo presión o bajo vacío (por ej. desecadores, kitsatos, etc.).
  - Los aparatos de laboratorio dañados representan un peligro que se debe considerar debidamente (por ej. heridas incisivas, quemaduras, riesgo de infección). En caso de que no sea económicamente rentable o bien sea imposible una reparación conforme a las reglas, estos aparatos tienen que ser eliminados adecuadamente.
  - Sostener las pipetas cerca del extremo de la boca de aspiración e introducirlas cuidadosamente en el adaptador del auxiliar de pipeteado hasta que queden seguras y firmemente ajustadas. No forzarlas. ¡La rotura del vidrio puede provocar lesiones!
  - Los aparatos de laboratorio enviados para su reparación deben estar esterilizados previamente sin dejar ningún residuo, y en su caso deben haber sido limpiados correctamente. ¡Aparatos con contaminación radioactiva deben estar descontaminados de acuerdo con las normas de protección contra radiación! El material volumétrico en vidrio, como matraces aforados, probetas, graduadas, etc., no debe ser reparado en caso de estar dañado. Por la acción del calor pueden permanecer tensiones en el vidrio (¡muy elevado riesgo de rotura!), o bien pueden originarse variaciones permanentes del volumen.
  - Los residuos deben eliminarse de acuerdo con las normas de eliminación de residuos. Esto también es válido para artículos desechables usados. No debe originarse en el proceso ningún peligro para las personas ni para el medio ambiente.
  - Debido a su composición particular, deben eliminarse los vidrios técnicos, después de una limpieza previa, de acuerdo con las prescripciones vigentes en la materia. Observar que los vidrios técnicos no son reciclados.
- También es peligroso sencillamente cortar las probetas dañadas. En este caso se acorta la distancia entre la división superior y el pico, definida por la norma DIN. El peligro de derramar productos químicos al llenarlas en exceso se amplía y no queda garantizada la seguridad en el trabajo.

Encontrará **normas de seguridad** para aparatos de vidrio también en la página 295.