 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p><i>Versión 2</i> Edición: 30.11.2014</p>
--	--	---

## **Directriz de ensayo**

# **"Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos"**

**APR 2006**  
Versión 2

Traducción al español, prevalece la validez del documento original  
en alemán estado 30.11.2014

**Editor:**

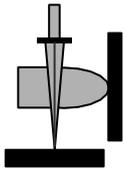
Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia  
balística de materiales y construcciones (VPAM)

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Versión 2 Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

## Primera publicación de VPAM APR 2006:

### 13.10.2006 Lista de modificaciones

Modificación		Modificaciones realizadas y numeradas como se indica
N.º	Fecha	
1	25/10/2007	4.1 (Ampliación a 14 niveles, consecuentemente cambios en los niveles de 12 a 14)
2	08/05/2008	Portada (cambio de terminología, por lo tanto cambios en 3.1.2, 4.1, 6.4.1 y 7.3), Introducción, 6.4.3, 6.5.1, 6.5.2, 6.6, Anexo 2 (procedimiento de cálculo) y anexo 3
3	14/05/2009	Introducción, 4.1 (Nivel de ensayo 9 y complementación de las leyendas de la tabla 1), 6.2 (5. Listado), 6.6 (Valor de energía en ejemplo) y Anexo 3 (suprimido)
4	12/05/2010	Anexo 1 (nota pie de página)
5	25/09/2014	<p>2 Referencias normativas <i>modificado</i></p> <p>3.1 <i>Términos generales</i></p> <p>3.1.4 Denominación de pruebas y tipos <i>modificado</i></p> <p>3.1.5 Evaluación de conformidad incluido</p> <p>3.2 Terminología para muestras de ensayo</p> <p>3.2.3 Muestras de ensayo <i>modificado</i></p> <p>3.3 Terminología para procedimiento de ensayo</p> <p>3.3.4 Ángulo de incidencia y 3.3.12 Lugar de impacto <i>incluido</i></p> <p>3.3.7 (5.5.6) Material de base, 3.3.8 Diámetro de la huella y 3.3.9 profundidad de la huella <i>suprimido</i></p>



**VPAM**

Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones

**Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos**

**Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo**

**VPAM APR 2006**

*Versión 2*

Edición:  
30.11.2014

4.1 Ensayo con clases de munición estandarizadas

Tabla 1 Categorización de niveles de ensayo

*modificado*

Tabla 1 *Revisión y creación de un documento de acompañamiento AND #01.*

5.3 Precisión del medio de medición

*Ajustes y tolerancias*

6.1 Generalidades *ampliación*

6.2 Parámetros de ensayo pertinentes

*Revisión y ajuste del listado*

6.4 Determinación del límite balístico  $v_{50}$

6.4.2 Método según STANAG 2920 *suprimido*

Evaluación y documentación del ensayo

Informe del ensayo revisado

Certificado de ensayo *revisado*

Terminología del certificado de ensayo *suprimido*

Ensayos según el documento de acompañamiento *incluido*

7.4 Validez del certificado de ensayo *revisado*

7.5 Trazabilidad de los resultados *modificado*

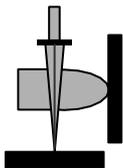
7.6 Datos sobre material y su tratamiento *suprimido*

Anexo 1 Disposición de los ensayos

Distancia de tiro según tabla 1, cifra 4.1 *ajustado*

Anexo 2: Esquema "Definición de ángulo" *incluido*

Anexo 2 convertido en anexo 3 *modificado*

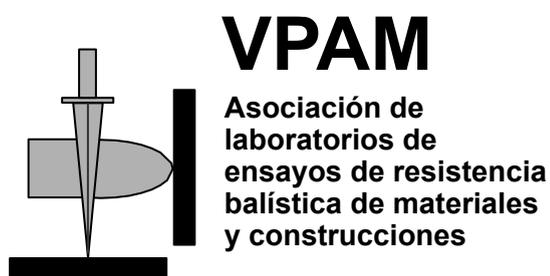
 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p><i>Versión 2</i></p> <p>Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

## Introducción

Esta directriz ha sido elaborada por la Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones (VPAM)

La directriz actual vigente se puede consultar en: [www.vpam.eu](http://www.vpam.eu)

### Fuente de referencia VPAM - APR 2006:



Organismo

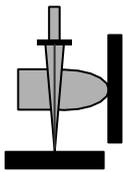
**Deutsche Hochschule der Polizei  
Polizeitechnisches Institut  
Postfach 48 03 53  
48080 Münster  
Alemania**

Tfno: +49 (0) 25 01 806-259

Fax: +49 (0) 25 01 806-239

E-Mail: [pti@dhpol.de](mailto:pti@dhpol.de)

Internet: [www.dhpol.de](http://www.dhpol.de) o [www.vpam.eu](http://www.vpam.eu)

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p><i>Versión 2</i> Edición: 30.11.2014</p>
--	--	---

## Objetivos de VPAM

VPAM se fundó en 1999 con el objetivo de promover el intercambio de experiencias y el apoyo mutuo en materia de resistencia balística de materiales y construcciones.

La colaboración se ve reforzada por las observaciones conjuntas sobre normas, directrices y otras prescripciones.

Mediante la publicación de directrices propias se garantizan, por una parte, resultados reproducibles y, por otra, se consigue más transparencia de mercado para solicitantes y usuarios ofreciéndoles la posibilidad de comparar objetivamente productos de diferentes fabricantes que han sido evaluados.

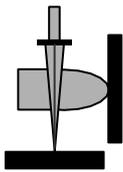
Los miembros de VPAM son independientes y tienen obligación de neutralidad. Los centros de ensayo, que son miembros de VPAM, trabajan según las normas pertinentes de calidad EN ISO/IEC 17025 (Requisitos generales para la competencia de laboratorios de prueba) y EN 45011 (Requisitos generales para los organismos que operan sistemas de certificación de productos).

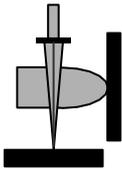
Las direcciones de las instituciones de VPAM se pueden encontrar en esta página de internet [www.vpam.eu](http://www.vpam.eu) .

	<p align="center"><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p align="center"><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p align="center"><b>VPAM APR 2006</b></p> <p align="center">Versión 2 Edición: 30.11.2014</p>
---	--	--

## Índice de contenidos

<b>1.   Ámbito de aplicación.....</b>	<b>8</b>
<b>2.   Referencias normativas .....</b>	<b>8</b>
<b>3.   Terminología.....</b>	<b>9</b>
<b>Términos generales .....</b>	<b>9</b>
Resistencia balística .....	9
Nivel de ensayo .....	9
Clasificación .....	9
Denominación de pruebas y tipos.....	9
Evaluación de conformidad.....	9
<b>Terminología para muestras de ensayo .....</b>	<b>10</b>
Lado de impacto .....	10
Prueba .....	10
Muestra de ensayo .....	10
<b>Terminología para procedimiento de ensayo .....</b>	<b>10</b>
Velocidad de impacto.....	10
Punto de impacto .....	10
Ángulo de impacto .....	10
Ángulo de incidencia.....	11
Límite balístico $v_{50}$ .....	11
Penetración .....	11
Indicador de penetración/fragmentación.....	11
Distancia de tiro.....	11
Distancia entre impactos.....	11
Distancia del impacto al borde.....	12
Lugar de impacto .....	12
<b>4.   Condiciones de ensayo.....</b>	<b>13</b>
<b>Ensayo con clases de munición estandarizadas .....</b>	<b>13</b>
<b>5.   Medios de ensayo y de medición.....</b>	<b>15</b>
<b>Disposición del ensayo .....</b>	<b>15</b>
<b>Sistema de armas.....</b>	<b>15</b>
<b>Precisión del medio de medición .....</b>	<b>15</b>
<b>Indicador de fragmentación .....</b>	<b>15</b>
<b>Indicador de penetración .....</b>	<b>16</b>

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Versión 2</p> <p>Edición: 30.11.2014</p>
<b>6. Procedimiento de ensayo .....16</b>		
<b>Generalidades 16</b>		
<b>Parámetros de ensayo pertinentes .....16</b>		
<b>Repetición del ensayo .....16</b>		
<b>Ermittlung des ballistischen Grenzwertes <math>v_{50}</math> .....17</b>		
Procedimiento de ensayo .....17		
Método según VPAM-KNB .....17		
<b>Análisis de riesgo estadístico.....19</b>		
Determinación de la velocidad límite para una probabilidad de penetración dada .....19		
Determinación de la probabilidad de penetración para una velocidad de impacto dada.....20		
<b>Materiales de referencia (Medición de energía residual) .....21</b>		
<b>7. Evaluación y documentación del ensayo.....24</b>		
<b>Evaluación del ensayo.....24</b>		
<b>Informe de ensayo .....24</b>		
<b>Certificado de ensayo .....25</b>		
<b>Validez del certificado de ensayo .....26</b>		
<b>Trazabilidad de los resultados .....26</b>		
<b>Anexo 1: Disposición del ensayo .....27</b>		
<b>Anexo 2: Esquema "Definición de ángulo" .....28</b>		
<b>Anexo 3: Formulario para la determinación de <math>v_{50}</math> de la desviación estándar s 28</b>		

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p><i>Versión 2</i></p> <p>Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

## 1. **Ámbito de aplicación**

Esta directriz describe las bases de los exámenes balísticos y evaluaciones de conformidad<sup>1</sup> de materiales, construcciones y productos que ofrecen protección contra proyectiles de armas cortas y largas.

Estos principios comprenden:

- Terminología
- Condiciones de ensayo
- Medios de ensayo y de medición
- Procedimientos de ensayo
- Evaluación y documentación del ensayo

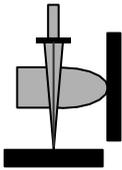
Esta directriz se complementa con las directrices de VPAM relativas a cada producto. Por lo tanto, pueden establecerse condiciones de ensayo, medios de ensayo/medición y procedimientos de ensayo divergentes.

## 2. **Referencias normativas**

Los siguientes documentos normativos contienen constataciones que, mediante referencias en este texto, son parte de esta directriz.

Se deben aplicar las normativas, normas o directrices de la versión válida en cada caso.

- **Directrices VPAM**
- **TDCC**, Hojas de dimensiones de la Comisión internacional permanente para la prueba de armas de fuego portátiles (C.I.P.)

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p><i>Versión 2</i></p> <p>Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

### 3. Terminología

Para la aplicación de esta directriz general es válida la siguiente terminología:

#### 3.1 Términos generales

##### 3.1.1 Resistencia balística

Los materiales, las construcciones y sus productos tienen resistencia balística cuando ofrecen una resistencia definida contra ataques con determinadas clases de armas y municiones.

##### 3.1.2 Nivel de ensayo

Denominación de una resistencia contra un potencial de ataque determinado, según cifra 4.1 tabla 1.

##### 3.1.3 Clasificación

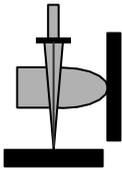
Categorización en una clase en base al comportamiento de resistencia balística examinado bajo condiciones definidas.

##### 3.1.4 Denominación de pruebas y tipos

La denominación (nombre o código) que caracteriza al modelo, al tipo de construcción y a los materiales usados de un producto examinado.

##### 3.1.5 Evaluación de conformidad

La evaluación de conformidad es la determinación de conformidad de una especificación con su ejecución real (análisis de desviaciones).

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p><i>Versión 2</i> Edición: 30.11.2014</p>
--	--	---

## **3.2 Terminología para muestras de ensayo**

### **3.2.1 Lado de impacto**

El lado de la muestra de ensayo que está de cara al impacto y que debe ser marcado por el fabricante o el solicitante (consultar AS en el anexo 2).

### **3.2.2 Prueba**

Una o varias muestras de ensayo necesarias para el examen según esta directriz.

### **3.2.3 Muestra de ensayo**

Objeto previsto para el ensayo que ha sido desarrollado según una directriz relativa al producto (ver PR en anexo 2).

El modelo, tipo de construcción y los materiales utilizados en la muestra de ensayo deben coincidir con los datos del fabricante o del solicitante y deben ser representativos del producto.

## **3.3 Terminología para procedimiento de ensayo**

### **3.3.1 Velocidad de impacto**

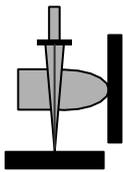
Velocidad del proyectil en m/s a una distancia máxima de 2.5 m del punto de impacto.

### **3.3.2 Punto de impacto**

Punto fijado en la muestra de ensayo en el que debe impactar el proyectil (ver ATP en anexo 2). Este se debe marcar antes del disparo.

### **3.3.3 Ángulo de impacto**

El ángulo entre la dirección del centro de gravedad del proyectil y la superficie de la prueba en el punto de impacto (consultar ATW en el anexo 2).

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Versión 2 Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

### 3.3.4 Ángulo de incidencia

El ángulo entre la dirección del centro de gravedad del proyectil y el eje del proyectil (consultar ASW en el anexo 2).

### 3.3.5 Límite balístico $v_{50}$

Velocidad del proyectil correspondiente a una probabilidad del 0.5 (50%) de que el proyectil definido penetre en la muestra de ensayo.

### 3.3.6 Penetración

Se produce si,

1. el proyectil o un fragmento del proyectil ha penetrado en la muestra
2. la superficie posterior de la muestra ha sido penetrada por el proyectil atascado o por un fragmento del proyectil atascado
3. si la muestra presenta en la parte posterior un orificio que deja pasar la luz, sin que sean demostrables el núm. 1 o el núm. 2
4. dado el caso, un indicador de penetración específico ha penetrado.

### 3.3.7 Indicador de penetración/fragmentación

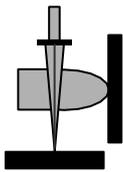
Dependiendo de los requisitos del producto, se coloca detrás de una muestra de ensayo durante el examen. Indica la penetración de la muestra de ensayo por el proyectil y/o por partes del proyectil o la fragmentación de la muestra.

### 3.3.8 Distancia de tiro

Distancia entre la boca del arma y el punto de impacto del proyectil en la muestra de ensayo.

### 3.3.9 Distancia entre impactos

Distancia entre los puntos medios de dos impactos en la muestra de ensayo.

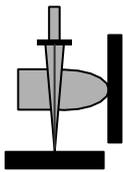
 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p><i>Versión 2</i> Edición: 30.11.2014</p>
--	--	---

### **3.3.10 Distancia de impacto al borde**

Distancia entre el punto medio del impacto y la línea más cercana al borde de la zona de protección marcada.

### **3.3.11 Lugar de impacto**

El punto real en el que un proyectil impacta en la muestra de ensayo. Dado el caso, este punto puede ser distinto del punto de impacto marcado.

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p align="center"><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p align="center"><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p align="center"><b>VPAM APR 2006</b></p> <p align="center">Versión 2 Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

## 4. Condiciones de ensayo

### 4.1 Ensayo con clases de munición estandarizadas

Tabla 1: Categorización de niveles de ensayo

Nivel en sa yo	Clas e de arma	Munición y proyectil				Condiciones de ensayo	
		Calibre	Clase	Masa nominal [g]	Fabr./Tipo <sup>6)</sup>	Distancia de tiro [m]	Veloc. proyectil [m/s]
1	K/L	22 Long Rifle	L/RN	2,6	Winchester	10 ± 0.5	360 ± 10
2	K	9 mm Luger <sup>4)</sup>	FMJ/RN/SC,	8,0	DAG, DM 41	5 ± 0.5	360 ± 10
3	K	9 mm Luger <sup>4)</sup>	FMJ/RN/SC,	8,0	DAG, DM 41	5 ± 0.5	415 ± 10
4 <sup>1)</sup>	K	357 Magnum	FMJ/CB/SC	10,2	Geco	5 ± 0.5	430 ± 10
		44 Rem. Mag.	*) FMJ /FN/SC	15,6	Speer Nr. 4459	5 ± 0.5	440 ± 10
5	K	357 Magnum	FMs/CB	7,1	DAG, especial	5 ± 0.5	580 ± 10
6	L	7,62 x 39	FMJ/PB/FeC	8,0	PS <sub>5)</sub>	10 ± 0.5	720 ± 10
7 <sup>1)</sup>	L	223 Rem. <sup>2)</sup>	FMJ/PB/SCP	4,0	MEN, SS 109	10 ± 0.5	950 ± 10
		308 Win.	FMJ/PB/SC	9,55	MEN, DM 111	10 ± 0.5	830 ± 10
8	L	7,62 x 39	FMJ/PB/HCI	7,7	BZ <sub>5)</sub>	10 ± 0.5	740 ± 10
9	L	308 Win. <sup>3)</sup>	FMJ/PB/HC	9,6	FNB, P 80	10 ± 0.5	820 ± 10
10	L	7,62 x 54 R	FMJ/PB/HCI	10,4	B32 <sup>5)</sup>	10 ± 0.5	860 ± 10

Las longitudes de estría se pueden consultar en las hojas de dimensiones (TDCC) de la C.I.P. El documento de acompañamiento AND #01 contiene otras clases de munición.

	<b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b>  <b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b>	<b>VPAM APR 2006</b>  <b>Versión 2</b> Edición: <b>30.11.2014</b>
---	---	---

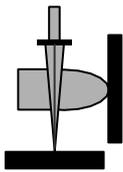
continuación tabla 1

FMJ Totalmente encamisada (acero) *) (Full Metal Jacket, Steel Jacket) FMJ Totalmente encamisada (cobre) (Full Metal Jacket, Copper Jacket) CB punta cónica (Coned Bullet) RN Punta redonda (Round Nose) PB Punta puntiaguda (Pointed Bullet) FN Punta chata (Flat Nose) L plomo (Lead) SC Núcleo blando plomo (Soft Core) FeC Núcleo acero templado (Fe Core) SCP Núcleo blando plomo y masa penetrante en acero (Soft Core Penetrator) HC Núcleo duro (Hard Core) FMs Latón masivo (Full Ms) I Incendiaria (Incendiary)	C.I.P. Comisión internacional permanente para la prueba de armas de fuego portátiles TDCC Hojas de dimensiones de la C.I.P. DAG RUAG Ammotec, Alemania Geco RUAG Ammotec, Alemania MEN Metallwerk Elisenhütte Nassau, Alemania FNB FN Herstal, Bélgica Speer Federal Cartridge Company, USA 1) 2) En estos niveles se pueden usar básicamente ambos calibres 3) Longitud de estría 178 mm ± 5% 4) Longitud de estría 254 mm ± 5% 5) Cañón de ensayo con una transición de 7,5 mm 6) Según directriz rusa GOST Más información respecto al lote utilizado actualmente se encuentra definida en VPAM K. Arma corta L. Arma larga
---	--

Los niveles de ensayo de 1 a 10 mencionados en la tabla 1 (cifra 4.1) están ordenados en orden ascendente según su nivel de resistencia balística. El nivel de ensayo 1 ofrece la resistencia balística más baja y el nivel de ensayo 10 la más alta. Si una muestra de ensayo cumple con un nivel de ensayo determinado, cumple también con los otros más bajos.

En general, la distancia de tiro se realiza según lo estipulado en la tabla 1. La distancia de tiro se puede ajustar si fuera necesaria cualquier necesidad técnica con respecto a la velocidad requerida, el ángulo de incidencia y el lugar de impacto del proyectil.

La ejecución del ensayo se realiza exclusivamente con la munición del nivel de ensayo solicitado.

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p><i>Versión 2</i></p> <p>Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

## 5. Medios de ensayo y de medición

### 5.1 Disposición del ensayo

La disposición del ensayo se describe en el anexo 1. La distancia de los disparos se debe efectuar como se describe en la tabla 1 bajo la cifra 4.1. Los requisitos que excedan o se desvíen de esta disposición se describen en las directrices relativas a los productos.

### 5.2 Sistema de armas

Es necesario asegurarse del cumplimiento de los parámetros correspondientes al arma y munición utilizados indicados en la tabla 1, cifra 4.1. El cumplimiento de los parámetros definidos (p.ej. lugar de impacto, velocidades de impacto) puede requerir el uso de instrumentos especiales y de cañones, así como de munición elaborada.

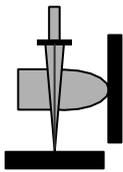
### 5.3 Precisión del medio de medición

La determinación de los parámetros relevantes para el ensayo se debe efectuar con la siguiente precisión:

- Equipo de medición de la velocidad del proyectil:  $\leq 1\%$  del valor de medición
- Termómetro:  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- Higrómetro:  $\pm 3\%$  humedad del aire relativa
- Medidor de longitud:  $\leq 1\%$  del valor de medición
- Goniómetro:  $\pm 0.5^{\circ}$
- Balanza:  $\leq 1\text{‰}$  del valor de medición

### 5.4 Indicador de fragmentación

Si no hay ninguna regla estipulada en la directriz relativa al producto, como indicador de fragmentación se debe usar un folio de aluminio con un grosor de 0,02 mm y una masa de superficie de 54 g/m<sup>2</sup>. Se tiene que colocar a una distancia de 500 mm  $\pm$  10 mm detrás de la muestra de ensayo, de forma que quede una superficie de al menos 440 x 440 mm sin folio.

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p><i>Versión 2</i> Edición: 30.11.2014</p>
--	--	---

### 5.5 Indicador de penetración

Si no hay ninguna regla estipulada en la directriz relativa al producto, como indicador de penetración se debe usar una chapa de aluminio con un grosor de 0,5 mm (AlCuMg1 F40). Se debe colocar a una distancia de 150 mm  $\pm$  5 mm detrás de la muestra de ensayo.

Si hay que usar el indicador de fragmentación conjuntamente con el indicador de penetración, se tiene que colocar el indicador de penetración a una distancia de 150 mm  $\pm$  5 mm detrás del indicador de fragmentación.

## 6. Procedimiento de ensayo

### 6.1 Generalidades

Si los procedimientos de ensayo y los parámetros no están descritos aquí, se deben tomar de las directrices específicas del producto.

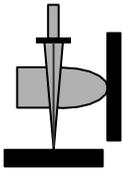
Antes del ensayo del disparo se deben tomar las medidas adecuadas y asegurar un ángulo de impacto en el punto de impacto lo menor posible.

### 6.2 Parámetros de ensayo pertinentes

- Velocidad del proyectil según la tabla 1 en 4.1
- La velocidad del proyectil, máx. 2.5 m frente al punto de impacto, corresponde a la velocidad de impacto. Están permitidos los equipos de medición que pueden determinar la velocidad de impacto real.
- Tolerancia de temperatura en acondicionamiento:  $\pm 3^{\circ}\text{C}$
- Tolerancia de humedad rel. en acondicionamiento:  $\pm 5\%$
- Tolerancia del lugar de impacto y de las distancias entre impactos:  $\pm 10\text{ mm}$
- Tolerancia del ángulo de impacto:  $\pm 2^{\circ}$

### 6.3 Repetición del ensayo

El centro de ensayo puede repetir el ensayo en un punto análogo si los resultados no conducen a una evaluación explícita. Esta posición no puede ser influenciada por el impacto anterior.

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Versión 2 Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

Si, en casos especiales, la velocidad de impacto está fuera de la zona de tolerancia se debe repetir el disparo en los siguientes casos:

- si no se produce penetración con una velocidad de impacto baja
- si se produce penetración con una velocidad de impacto alta

## 6.4 Determinación del límite balístico $v_{50}$

### 6.4.1 Procedimiento de ensayo

La velocidad del proyectil tiene que ser determinada como velocidad del impacto de acuerdo con el núm. 3.3.1. Los puntos de impacto en la muestra de ensayo tienen que ser elegidos de tal modo que no existan en la zona del punto de impacto daños previos, ocasionados por un disparo anterior, que pudieran influenciar el resultado.

Si los impactos han ocasionado daños considerablemente altos en la muestra de ensayo, se deberá usar otra muestra para continuar el ensayo.

Hay que llevar a cabo el ensayo con un ángulo de impacto de  $90^\circ$  ( $0^\circ$  OTAN - según el anexo 2) y según la disposición del ensayo indicada en el anexo 1.

En caso de utilización de plastilina como material de base, hay que alisar la plastilina después de cada disparo y retirarla con una cuchilla, así como alisar la muestra de ensayo tensada.

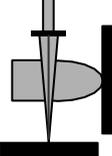
Deben respetarse las normas para los proyectiles utilizados, la distancia de disparo y la longitud de estría según la tabla 1, núm. 4.1.

Si no se alcanza la velocidad de proyectil con el cañón de ensayo determinado para el ensayo, se pueden utilizar recámaras más grandes, con masas definidas (transición y longitud). Aquí es conveniente evitar deformaciones del proyectil provocadas por el uso de pólvora progresiva.

La evaluación de una penetración viene determinada por la directriz correspondiente del producto.

### 6.4.2 Método según VPAM-KNB

El método VPAM-KNB presenta la ventaja de que se puede evaluar cada disparo de ensayo independientemente del rango de velocidad y, adicionalmente a  $v_{50}$  (valor medio), se calcula un valor de estimación para la desviación estándar. También se supone que la probabilidad de penetración es una función normal continua de la velocidad de impacto. Además del  $v_{50}$  se pueden indicar también otros umbrales de seguridad (p.ej.  $V_{95}$ ).

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Versión 2 Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

Como el muestreo contiene siempre un número infinito de resultados, se debe sustituir la función de probabilidad por la frecuencia relativa. Las frecuencias relativas de variables aleatorias continuas se pueden estimar solamente si se realiza una división de clases de las velocidades (p.ej. 5 o 10 m/s). Con el cambio de la frecuencia de clase relativa  $f_k$  y del valor medio de clase  $v_k^*$  de una clase determinada  $k$  resulta:

$$V_{50} = \sum v_k \cdot f_k \quad \text{Valor medio } v_{50}$$

$$s^2 = \sum (v_k - V_{50})^2 \cdot f_k \quad \text{Desviación estándar}$$

$$f_k = \frac{\Delta F_k}{\Delta v_k} = F_{k+1} - F_k \quad \text{Cambio de la frecuencia de clase relativa}$$

$$v_k = \frac{v_{k-1} + v_k}{2} \quad \text{Velocidad de clase correspondiente}$$

De la ejecución práctica de un ensayo se pueden identificar tres dominios dentro de una clase ( $F_k$  indica la frecuencia de penetración):

- *Dominio 1*: solo disparos detenidos ( $F_k = 0$ )
- *Dominio 2*: tanto penetraciones como disparos detenidos ( $0 \leq F_k \leq 1$ )
- *Dominio 3*: solo penetraciones ( $F_k = 1$ ).

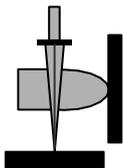
Para una valoración correcta se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El número mínimo de disparos debe ser de 16 (mejor de 20 a 30)
- Cada dominio debe incluir por lo menos 2 disparos.

Esto significa que el disparo con la velocidad más baja no puede ser una penetración, y el disparo con la velocidad más alta tiene que ser una penetración. Esta condición depende de la forma básica de la función de probabilidad de penetración que tiende a 0 para valores bajos y a 1 para valores altos.

Si la sección central está vacía no es posible realizar una determinación de la variación  $v$ , ya que en este caso  $s = 0$ .

- Entre dos dominios adyacentes no puede haber más de una clase de velocidad vacía.

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Versión 2 Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

Del uso de las fórmulas indicadas arriba resulta sistemáticamente una desviación estándar para un número bajo de disparos (< 100). Por consiguiente, es necesaria una corrección dependiendo del número de disparos:

$$s_{\text{korr}} = s \cdot [1.71 - 0.151 \cdot \ln(n)]$$

donde n es el número de disparo e ln el logaritmo natural. En el anexo 3 hay un formulario para la determinación de  $v_{50}$  y la desviación estándar  $s_{\text{korr}}$ . Los resultados (penetración „DS“ o no penetración „KD“) se deben introducir en las columnas correspondientes.

El análisis se efectúa según las fórmulas nombradas anteriormente.

Además del 50% se pueden determinar otros umbrales de seguridad. Esto se realiza con la siguiente relación ( $k_p$  según la tabla 2):

$$v_p = V_{50} + k_p \cdot s_{\text{korr}}$$

Tabla 2: Coeficientes para los umbrales de seguridad

p [%]	$k_p$
75	674
90	1.282
95	1.645
99	2.326
99.5	2.576
99.9	

## 6.5 Análisis de riesgo estadístico

Si para una protección balística se determina la velocidad de penetración media ( $v_{50}$ ) y la desviación estándar correspondiente s, según el punto 6.4.3, el análisis de riesgo se puede efectuar mediante procedimientos estadísticos.

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Versión 2 Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

### 6.5.1 Determinación de la velocidad límite para una probabilidad de penetración dada

Con una probabilidad de penetración dada  $p$  la velocidad límite correspondiente  $v_p$  de la protección balística se calcula con la siguiente relación. Esto posibilita la comparación directa de esta velocidad límite con la velocidad de ataque máxima dada por el usuario.

$$v_p = V_{50} + \alpha_p \cdot s_{korr} \quad [\text{m/s}]$$

Los valores para el número  $\alpha_p$  dependiendo de la probabilidad de penetración están recogidos en la tabla 3. Proviene de la distribución normal estandarizada.

Tabla 3: Números para la determinación de la velocidad límite para una probabilidad de penetración dada

$p$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	0.01	0.02	0.05	0.1
$\alpha_p$	-4.75	-4.26	-3.71	-3.09	-2.32	-2.05	-1.64	-1.28
	3	5	9	0	6	4	5	2

Ejemplo:

$$V_{50} = 465 \text{ m/s}$$

$$s_{korr} = 12.5 \text{ m/s}$$

La fórmula  $v_p = V_{50} + \alpha_p \cdot s_{korr}$  proporciona como velocidad límite para la

probabilidad de penetración  $p = 10^{-3}$  (1 penetración por 1000 disparos):

$$v_p = 465 - 3.090 \cdot 12.5 = 426.4 \text{ m/s}$$

### 6.5.2 Determinación de la probabilidad de penetración para una velocidad de impacto dada

La determinación de la probabilidad de penetración  $p_v$  en una velocidad de impacto dada  $v_p$  permite la estimación del riesgo residual.

Con  $v_{50}$  conocido y con una desviación estándar conocida  $s_{korr}$  se puede calcular la probabilidad de penetración para la velocidad de impacto  $v_p$  de la siguiente manera:

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p align="center"><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p align="center"><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p align="center"><b>VPAM APR 2006</b></p> <p align="center">Versión 2 Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

Determinación del valor  $\alpha_p$  con:

$$\alpha_p = \frac{v_p - v_{50}}{s_{korr}} \quad [-]$$

Con  $\alpha_p$  la probabilidad buscada  $p_v$  se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$p_v = P(\alpha_p) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \int_{-\infty}^{\alpha_p} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad [-]$$

o con la siguiente tabla:

**Tabla 4:** Probabilidad de penetración  $p_v = P(v_p)$  en función de  $\alpha_p$

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
-5	2.87e-0	1.70e-0	9.98e-	5.80e-0	3.34e-0	1.90e-0	1.07e-0	6.01e-0	3.33e-0	1.82e-0
-4	3.17e-0	2.07e-0	1.34e-	8.55e-0	5.42e-0	3.40e-0	2.11e-0	1.30e-0	7.94e-0	4.80e-0
-3	1.35e-0	9.68e-0	6.87e-	4.83e-0	3.37e-0	2.33e-0	1.59e-0	1.08e-0	7.24e-0	4.81e-0
-2	2.28e-0	1.79e-0	1.39e-	1.07e-0	8.20e-0	6.21e-0	4.66e-0	3.47e-0	2.56e-0	1.87e-0
-1	1.59e-0	1.36e-0	1.15e-	9.68e-0	8.08e-0	6.68e-0	5.48e-0	4.46e-0	3.59e-0	2.87e-0
0	5.00e-0	4.60e-0	4.21e-	3.82e-0	3.45e-0	3.09e-0	2.74e-0	2.42e-0	2.12e-0	1.84e-0
0	5.00e-0	5.40e-0	5.79e-	6.18e-0	6.55e-0	6.91e-0	7.26e-0	7.58e-0	7.88e-0	8.16e-0
1	8.41e-0	8.64e-0	8.85e-	9.03e-0	9.19e-0	9.33e-0	9.45e-0	9.55e-0	9.64e-0	9.71e-0
2	9.77e-0	9.82e-0	9.86e-	9.89e-0	9.92e-0	9.94e-0	9.95e-0	9.97e-0	9.97e-0	9.98e-0
3	9.99e-0	9.99e-0	9.99e-	1.00e+						

Ejemplo:

$$v_{50} = 465 \text{ m/s}$$

$$s_{korr} = 12.5 \text{ m/s}$$

La fórmula  $\alpha_p = \frac{v_p - v_{50}}{s_{korr}}$  proporciona la velocidad de impacto 420 m/s:

$$\alpha_p = \frac{420 - 465}{12.5} = -3.6$$

Según la tabla 4 se calcula el valor para la probabilidad de penetración a 420 m/s:  
1.59 x 10<sup>-4</sup>

Se espera una media de aproximada de 1.6 penetraciones por 10.000 disparos.

	<b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b>  <b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b>	<b>VPAM APR 2006</b>  <b>Versión 2</b> Edición: 30.11.2014
---	---	--

## 6.6 Materiales de referencia (Medición de energía residual)

Para la determinación de la energía residual transmitida al cuerpo detrás de una protección balística en casos de no penetración se usan materiales plásticos (plastilina) en los cuales el volumen de la abolladura formada por el impacto es proporcional a la energía utilizada.

La energía residual detrás de una protección balística se puede calcular aproximadamente mediante la determinación de este volumen. El factor de proporcionalidad entre el volumen y la energía se determina al mismo tiempo que la determinación de la plasticidad de la plastilina mediante el procedimiento de caída de la bola.

### Procedimiento

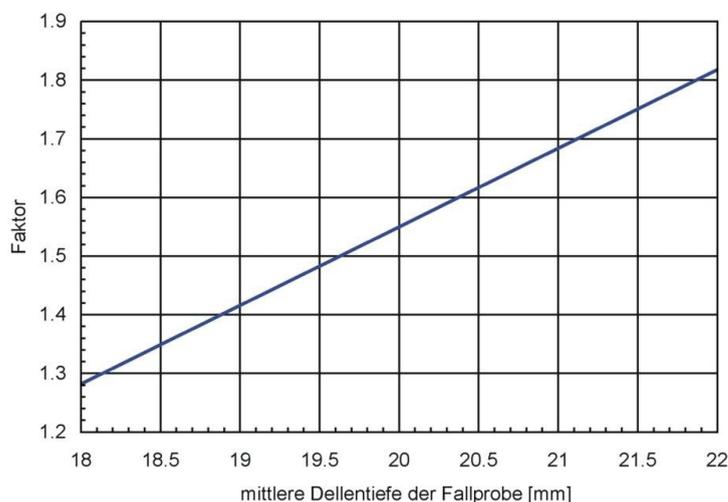
Para la calibración de la plastilina se utiliza la profundidad de la abolladura (profundidad de huella) de las cinco pruebas de caída. Con este valor medio  $d_m$ , que puede ser  $20 \pm 2$  mm, se determina el volumen máximo permitido de la abolladura formada con la ayuda de la siguiente fórmula:

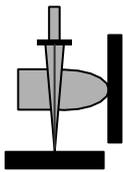
$$V_{zul} = F \cdot E_{zul} = (0.134 \cdot d_m - 1.13) \cdot E_{zul} \quad (d_m \text{ in mm}) \quad [\text{cm}^3]$$

Ejemplo: Si la energía permitida transmitida al cuerpo es de 70 J y en la medición de plasticidad se ha medido una profundidad de abolladura de 20.5 mm, el volumen máximo permitido de la abolladura formada detrás de la protección balística (redondear al siguiente  $\text{cm}^3$ ) es el siguiente:

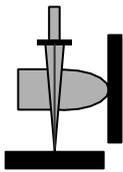
$$V_{zul} = (134 \times 20.5 - 1.13) \times 70 = 1.62 \cdot 70 = 113.4 \text{ cm}^3$$

Para la determinación del factor F se puede usar también el gráfico siguiente en lugar de la fórmula:



 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p><i>Versión 2</i></p> <p>Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

Tras el disparo hay que retirar las protuberancias formadas alrededor de la abolladura aplanando la superficie. La abolladura se llena de agua, se mide el volumen llenado y se compara con el valor permitido determinado arriba.

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Versión 2 Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

## 7. Evaluación y documentación del ensayo

### 7.1 Evaluación del ensayo

Un ensayo, conforme a una directriz relativa al producto, es considerado como satisfactorio si se cumplen los requisitos según un nivel de ensayo de la cifra 4.1 o uno de los especificados en el documento de acompañamiento Clases de munición para municiones especiales VPAM AND #01.

El ensayo de resistencia balística se considera no aprobado si existe una penetración según la definición de la directriz relativa al producto.

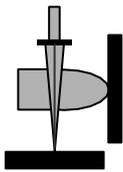
Dependiendo del resultado, estas son las definiciones y/o abreviaturas que se deben usar en el informe de ensayo:

<b>oM</b>	=	Sin características
<b>BmRm</b>	=	Abolladura con fisura que deja pasar la luz (penetración, si fragmentos en
<b>L</b>		plastilina)
<b>BmRoL</b>	=	Abolladura con fisura que no deja pasar la luz (no penetración)
<b>BoR</b>	=	Abolladura sin fisura (no penetración)
<b>Ds</b>	=	Penetración
<b>Ss</b>	=	Bala detenida dentro de la muestra
<b>Apr</b>	=	Rebote en la superficie
<b>GaO</b>	=	Salida del proyectil por la superficie
<b>GaS</b>	=	Salida del proyectil por el lateral
<b>NSNS</b>	=	Sin fragmentación
<b>S</b>	=	Fragmentación
<b>KD</b>	=	Sin penetración

Están permitidas otras abreviaturas que se deben describir en el informe de ensayo.

### 7.2 Informe del ensayo

En el informe de ensayo se deben documentar el ensayo y el resultado. Debe contener como mínimo las siguientes indicaciones y declaraciones:

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Versión 2 Edición: 30.11.2014</p>
--	--	--

### Datos generales

- Nombre y dirección del centro de ensayo
- Nombre y dirección del solicitante
- Nombre y dirección del fabricante
- Número y fecha del informe de prueba
- Nombre y firma del responsable del ensayo
- Fecha del ensayo
- Datos sobre las condiciones de ensayo y las desviaciones permitidas
- Datos de la temperatura ambiente y de la humedad del aire relativa
- Datos de la temperatura de almacenaje y de la humedad del aire relativa
- Indicaciones sobre resultados de ensayo por separado
- Indicaciones sobre observaciones especiales y determinaciones durante el ensayo
- Indicación de que los resultados de ensayo se refieren exclusivamente a la muestra de ensayo.
- Si procede, indicaciones sobre el certificado de ensayo expedido y sobre el resultado del ensayo.
- Indicación de que no está permitida la reproducción parcial del informe de ensayo sin autorización del centro de ensayo
- Si se dispone de ello, medidas, inspecciones, resultados derivados, tablas, gráficos, esquemas y/o fotos

### Datos de la prueba

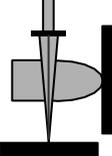
- Nombre de marca y/o denominación del tipo de la muestra de ensayo
- Estructura, tamaño y cantidad de las muestras de ensayo, así como otros datos relevantes
- Datos sobre el material, o una identificación unívoca, que permita la trazabilidad de los materiales utilizados y del procedimiento de fabricación y procesamiento.

### **7.3 Certificado de ensayo**

Con un resultado positivo conforme a la tabla 1 (cifra 4.1) o AND #01 se expide un certificado de ensayo. Solo los empleados de VPAM están autorizados para la expedición de este certificado de ensayo según lo dispuesto en esta directriz.

En el certificado de ensayo debe documentarse la clasificación conforme a la directriz del producto y otros requisitos que excedan esta directriz. Si no se supera el ensayo no se expedirá el certificado.

Si el ensayo se realiza con un tipo de munición especificada en el documento de acompañamiento AND #01 se expedirá un certificado sin división de clases. En este caso, el certificado debe incluir adicionalmente el calibre, la clase de munición, el peso, el fabricante y el tipo del proyectil, así como la velocidad del proyectil.

 <p><b>VPAM</b> Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones</p>	<p><b>Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos</b></p> <p><b>Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p><i>Versión 2</i> Edición: 30.11.2014</p>
--	--	---

En el certificado de ensayo debe ser reconocible que solamente es válido para la prueba examinada. Debe contener por los menos los siguientes datos:

- Nombre y dirección del centro de ensayo
- Nombre y dirección del solicitante
- Nombre y dirección del fabricante
- Nombre de marca y/o denominación del tipo de la muestra
- Datos sobre los requisitos del ensayo
- Clasificación según la tabla 1 (cifra 4.1) o datos de la clase de munición según el documento de acompañamiento AND #01.
- Número del certificado
- Fecha del certificado
- Número del informe de ensayo
- Nombre y firma del responsable de la expedición del certificado
- Fecha del ensayo
- Indicación de que no está permitida la reproducción parcial del certificado de ensayo sin autorización del centro de ensayo

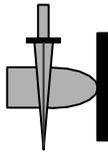
#### **7.4 Validez del certificado de ensayo**

El certificado de ensayo es válido siempre y cuando los productos fabricados sean idénticos respectivamente a los productos examinados.

La validez de este certificado de ensayo expira si se han efectuado cambios o modificaciones en el proceso de fabricación, en los materiales o en el sistema de gestión de calidad que puedan influenciar la conformidad del producto.

#### **7.5 Trazabilidad de los resultados**

El solicitante debe ocuparse de garantizar la trazabilidad de los resultados.



**VPAM**

Asociación de laboratorios de ensayos de resistencia balística de materiales y construcciones

**Bases generales para ensayos balísticos de materiales, construcciones y productos**

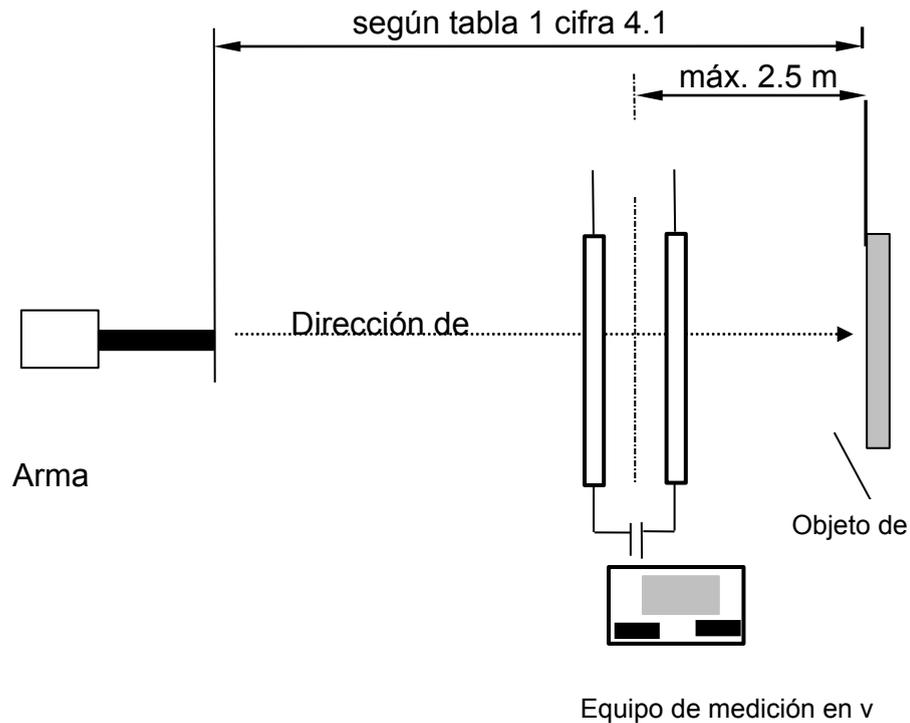
**Requisitos, niveles y procedimientos de ensayo**

**VPAM APR 2006**

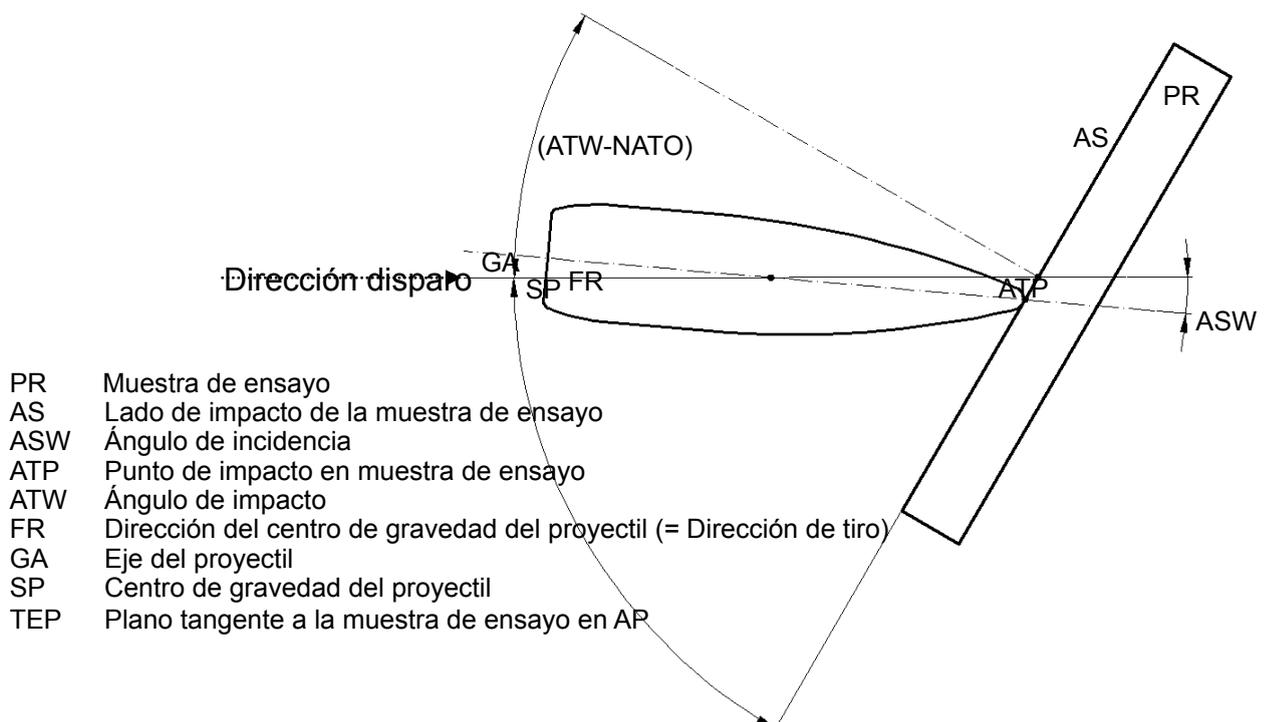
Versión 2

Edición:  
30.11.2014

## Anexo 1: Disposición del ensayo



## Anexo 2: Esquema "Definición de ángulo"





**Bases generales  
para ensayos balísticos de  
materiales, construcciones y  
productos**

**Requisitos, niveles y  
procedimientos de ensayo**

**VPAM APR  
2006**

Versión 2  
Edición:  
30.11.2014

## Anexo 3: Formulario para la determinación de $v_{50}$ y de desviación estándar $s$

### Velocidad de penetración de materiales de protección Determinación del valor medio y desviación estándar

Objeto de prueba:

Fecha:

Umbral de test: 0,01%  
Límite de clase: 450 m/s  
Alcance de clase: 5 m/s

$v_u$ [m/s]	$v_o$ [m/s]	KD	DS	$F_k$	$f_k = \Delta F_k$	$v_k$ [m/s]	$v_{50}$ [m/s]	$s$ [m/s]
450	455	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
455	460	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
460	465	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
465	470	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
470	475	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
475	480	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
480	485	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
485	490	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
490	495	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
495	500	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
500	505	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
505	510	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
510	515	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
515	520	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
520	525	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
525	530	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
530	535	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
535	540	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
540	545	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
545	550	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
550	555	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
555	560	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
560	565	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
565	570	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
570	575	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
575	580	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
580	585	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
585	590	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
590	595	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
595	600	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
Total		0	0				0,0	0,00

velocidad de penetración media ( $v_{50}$ ) : 0,0 m/

Desviación estándar ( $s_{korr}$ ) : 0,0 m/

0.0100% - velocidad límite : 0,0 m/

Probabilidad de penetración entre 0

0 m/s

0,0E+00 s