

## RESOLUCIÓN 1737 DE 2004

(Julio 13)

**"Por la cual se reglamenta la utilización de cascos de seguridad para la conducción de motocicletas, motociclos y mototriciclos y se dictan otras disposiciones".**

**EL MINISTRO DE TRANSPORTE,**

**en ejercicio de sus atribuciones legales, en especial las conferidas por la Ley 769 de 2002 y el Decreto número 2053, y**

### **CONSIDERANDO:**

Que de conformidad con el artículo 2º, del Decreto 2053 de 2003, corresponde al Ministerio de Transporte expedir las normas de carácter general y de carácter técnico, que regulen los temas de tránsito, transporte y su infraestructura;

Que el artículo 2º de la Ley 769 de 2002, *por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones*, define:

**"Casco:** Pieza que cubre la cabeza, especialmente diseñada para proteger contra golpes, sin impedir la visión periférica adecuada que cumpla con las especificaciones de las normas Icontec 4533 Cascos Protectores para Usuarios de Vehículos, o la norma que la modifique o sustituya";

Que el artículo [94](#) de la misma codificación, establece las normas generales para la conducción y utilización de bicicletas, triciclos, motocicletas, motociclos y mototriciclos, encontrándose dentro de ellas que los conductores y acompañantes cuando los hubiere, deberán utilizar cascos de seguridad;

Que el numeral 1 del artículo 96 de la Ley 769 de 2002 establece que en las motocicletas, se podrá llevar un acompañante, el cual también deberá utilizar casco y elementos de seguridad,

### **RESUELVE:**

**Artículo 1º.** La presente resolución tiene por objeto reglamentar las características, especificaciones y ensayos del casco de seguridad y el uso de este por parte de los conductores de motocicletas, motociclos y

mototriciclos y sus acompañantes, cuando los hubiere, para transitar en el territorio nacional.

**Artículo 2º.** Para la aplicación e interpretación de esta reglamentación, se observarán las definiciones establecidas en la ficha técnica "*Cascos de Seguridad para Usuarios de Motocicletas y Similares*", tomada de la Norma Técnica Colombiana NTC.4533, ficha que forma parte integral de esta resolución.

### **De las características, especificaciones y ensayos del casco de seguridad**

**Artículo 3º.** Para la fabricación e importación de cascos de seguridad para conductores y acompañantes de motocicletas, motociclos y mototriciclos, se deben cumplir los requisitos establecidos en los numerales: 3, 4, 5, 6 y 7, especificados en la Ficha Técnica "*Cascos de Seguridad para Usuarios de Motocicletas y Similares*".

**Artículo 4º.** Para evaluar la conformidad y cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo anterior, previamente a su comercialización, los fabricantes e importadores de los cascos de seguridad sometidos a esta reglamentación, deberán obtener un Certificado de Conformidad expedido por un Organismo de Certificación, debidamente acreditado ante el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

**Parágrafo.** Para obtener el certificado de conformidad de que trata el presente artículo los fabricantes, comercializadores e importadores de los cascos de seguridad, dispondrán de un término de seis (6) meses contados a partir de la fecha de la publicación de la presente resolución.

### **Del uso del caso de seguridad en el tránsito de motocicletas, mototriciclos y motociclos**

**Artículo 5º.** Los conductores y acompañantes, si los hubiere, cuando transiten en vehículos motocicletas, mototriciclos y motociclos, deberán usar obligatoriamente el casco de seguridad a que alude la presente resolución, debidamente asegurado a la cabeza, mediante el uso correcto del Sistema de Retención del mismo.

**Artículo 6º.** El casco de seguridad deberá llevar impreso en la parte posterior externa, el número de la placa asignada al vehículo, en letras y números tipo

arial, reflectivas, cuyo tamaño será de 3.5 centímetros de alto y un ancho de trazo de un (1) centímetro.

**Artículo 7º.** Las autoridades de tránsito competentes, vigilarán el correcto uso del casco de seguridad por parte de conductores y acompañantes, así como el cumplimiento de los requisitos sobre marcación y rotulado. Para la adecuada aplicación de esta norma, la autoridad de tránsito competente deberá capacitar a su personal operativo.

**Artículo 8º.** De conformidad con lo dispuesto en el artículo 131 literal c), de la Ley 769 de 2002, el conductor de una motocicleta será sancionado con multa de quince (15) salarios mínimos diarios vigentes, cuando este o su acompañante no usen el casco de seguridad en las condiciones previstas en esta disposición. Además el vehículo será inmovilizado.

Cuando se trate de motociclos y mototriciclos, el conductor del vehículo, será sancionado con amonestación, en los términos señalados del artículo 123 de la Ley 769 de 2002.

**Artículo 9º.** La presente resolución rige a partir de su publicación y deroga las Resoluciones 03606 del 18 de noviembre de 1998 y 02436 del 19 de noviembre de 1999, expedidas por el Ministerio de Transporte.

**Publíquese y cúmplase.**

**Dada en Bogotá, D. C., a 13 de julio de 2004.**

**El Ministro de Transporte,**

**Andrés Uriel Gallego Henao.**

**NOTA: Publicado en el Diario Oficial No. 45.615 de Julio 20 de 2004.**

## **ANEXO**

### **FICHA TECNICA CASCOS DE SEGURIDAD PARA USUARIOS DE MOTOCICLETAS Y SIMILARES**

Cascos de seguridad para usuarios de motocicletas y similares

#### **1. Objeto**

Este reglamento establece los requisitos que deben cumplir los cascos utilizados por conductores y acompañantes de vehículos motocicletas y similares.

Los requisitos y los respectivos métodos de ensayo son:

- a) Extensión de la coraza;
- b) Propiedades de absorción al choque;
- c) Resistencia a la penetración;
- e) Resistencia y efectividad del sistema de retención;
- f) Ensayo de rigidez.

**NOTA.** Los títulos de las normas referenciadas en esta norma se enumeran en el Apéndice I.

## 2. Definiciones

Para los propósitos de este reglamento norma son aplicables las siguientes definiciones:

2.1 *Almohadilla*: Material suave que proporciona un cómodo ajuste del casco a la cabeza del usuario.

2.2 *Casco*: Elemento para llevar en la cabeza, especialmente diseñado para proteger contra golpes la parte de la cabeza del usuario que está sobre el plano básico, sin impedir la visión periférica adecuada.

2.3 *Coraza*: El material duro y liso que da la forma general exterior al casco.

2.4 *Correas de quijada o barbuquejo*: Correa que pasa por debajo de la quijada del usuario y ayuda a retener el casco sobre la cabeza en caso de impacto.

2.5 *Eje vertical central*: La línea relativa a la cabeza, al casco o a la horma, que se encuentra en el plano de simetría y que es normal respecto al plano básico en un punto equidistante entre el frente y la parte posterior de la cabeza, o de la horma (para cascos) que simula la cabeza en la cual se pretende ajustar el casco.

2.6 *Gafas*: Protectores oculares que poseen un lente de una sola pieza, o lentes individuales diseñados para cubrir las cavidades orbitales y para estar en contacto con la cara, alrededor de los ojos.

2.7 *Mecanismo de fácil liberación*: Sistema incorporado al casco que permite asegurarlo o desasegurarlo fácilmente.

2.8 *Mentonera*: Pieza que se ajusta sobre el extremo de la barbilla del usuario.

## 2.9 *Plano básico*

1. **De la cabeza humana.** El plano a nivel del meato auditivo exterior (abertura del oído externo) y el margen inferior de la órbita (borde inferior de la cuenca del ojo).

2. **De la horma.** El plano relativo a la horma, que corresponde al plano básico de la cabeza simulada por la horma.

3. **Del casco.** El plano relativo al casco, que corresponde al plano básico de la cabeza en que se pretende ajustar el casco.

2.10 *Plano de referencia*: Un plano relativo a la horma, paralelo al plano básico y a una distancia por encima de este, como se indica en la norma BS EN 960.

2.11 *Plano vertical longitudinal*: Plano vertical de simetría de la cabeza o de la horma o de un casco destinado a ser usado en la cabeza.

2.12 *Plano vertical transversal central*: Plano perpendicular al plano vertical longitudinal y que pasa a través del eje vertical central.

2.13 *Protector de barbilla*: Extensión del casco que cubre la parte baja de la cara.

2.14 *Relleno protector*: Material de revestimiento destinado a absorber la energía de impacto.

2.15 *Sistema de retención*: Conjunto de elementos que mantienen sujeto el casco sobre la cabeza.

2.16 *Visera*: Extensión semirrígida sobre el casco arriba de los ojos.

2.17 *Visor*: Pantalla de protección transparente que se ubica frente a los ojos y se prolonga hasta cubrir parte o toda la cara.

2.18 *Talla (del casco)*: Es el tamaño de la cabeza de acuerdo al interior del casco y los mecanismos de ajuste.

**NOTA.** Pueden fabricarse diferentes tallas de cascos con un mismo tamaño de coraza exterior.

### 3. Materiales

3.1 Los materiales utilizados en la fabricación de los cascos no deben ser afectados por el envejecimiento debido a la exposición del casco, durante el uso, a condiciones de: Luz solar, lluvia, humo y temperaturas extremas.

Si la coraza se fabrica de material termoplástico o de un material que se pueda afectar por el contacto con hidrocarburos, líquidos de limpieza, pinturas, transferencias u otras sustancias extrañas, el casco debe llevar en el rótulo de información una advertencia apropiada como se indica en el literal h) del numeral 7.1.

3.2 Para aquellas partes de los cascos que entran en contacto con la piel, se debe conocer que el material utilizado no experimenta una alteración considerable en su desempeño al entrar en contacto con el sudor o con sustancias parecidas a las encontradas en los **artículos de tocador**. Igualmente, para estas partes se deben utilizar materiales que no causen alteraciones en la piel.

### 4. Construcción

#### 4.1 Generalidades

La construcción del casco debe basarse esencialmente en la forma de la coraza que contenga los medios adicionales necesarios para asegurar la absorción de la energía de impacto dentro de ella.

La parte exterior de la coraza no debe presentar una superficie saliente externa de más de 2 mm a excepción de:

- Una tira prevista eventualmente en el borde de la coraza en donde la protuberancia puede alcanzar 3 mm.

- Los elementos de fijación de las viseras, visor r y de las pantallas fijas en donde la protuberancia puede alcanzar 5 mm, si se separa fácilmente de la coraza bajo el efecto de un choque tangencial.
- Accesorios para gafas y otros elementos, incluyendo dispositivos especiales, siempre y cuando se separen fácilmente de la coraza bajo el efecto de un choque tangencial.

Los dispositivos de retención deben estar protegidos contra la abrasión.

#### 4.2 *Extensión de la coraza*

La coraza se debe prolongar hacia abajo en ambos lados de la horma al menos hasta la línea CDEF como se muestra en la Figura 1 y se define en la norma BS EN 960, cuando se evalúa por el método descrito en el Apéndice A.

**NOTA.** En el Apéndice B se da una recomendación sobre los radios mínimos para materiales termoplásticos.

#### 4.3 *Proyecciones internas*

No debe haber formas agudas dentro del casco y las proyecciones rígidas deben estar cubiertas con un relleno protector.

#### 4.4 *Retención*

##### 4.4.1 Generalidades

Se deben disponer los medios para mantener el casco en la cabeza del usuario. Estos medios deben ser unas correas de quijada sujetas a la coraza u otros medios que aseguren el casco a la cabeza. Todas las partes del sistema de retención deben estar permanentemente unidas al casco.

**NOTA.** El perímetro  $BB_{\hat{z}}$  en el casco, es la línea donde la superficie exterior del casco intersecta un cono  $ZBB_{\hat{z}}$  generado por la rotación de la línea ZB (véase la Figura 1) a través de  $360^\circ$  C al rededor del eje coincidente con D eje vertical del casco.

### **Figura 1. Puntos de referencia de la horma y el casco**

##### 4.4.2 Correas de quijada

Las correas de quijada deben tener un ancho mínimo de 20 mm y se pueden equipar con los medios adecuados para ofrecer comodidad al usuario. La mentonera no se debe fijar a un sistema de una sola correa. Cuando el casco utiliza varias correas adicionales (una de ellas puede llevar la mentonera) para mejorar el desempeño o comodidad, todas las correas deben cumplir con los requisitos de desempeño de esta norma e indicarse en el rotulado permanente u otro medio durable similar.

#### 4.4.3 Elementos de fijación

4.4.3.1 Las correas de quijada deben estar permanentemente fijas con un dispositivo para ajustar y mantener la tensión en la correa.

4.4.3.2 Los dispositivos de fijación y de tensión de las correas de quijada deben estar ubicados en cada correa de tal manera que, con el casco montado en la horma de tamaño apropiado, no haya partes rígidas que se prologuen verticalmente más de 130 mm por debajo del plano de referencia de la horma, o que el dispositivo completo esté entre las proyecciones óseas externas de la parte baja de la barbilla.

4.4.3.3 Si el sistema de retención incluye un mecanismo de fácil liberación, el método de liberación de este mecanismo debe ser evidente por sí mismo. Los botones, palancas u otros componentes que necesiten ser accionados para liberar el mecanismo deben pintarse de rojo, las demás partes del sistema que son visibles cuando este se cierra no se deben pintar del mismo color y el modo de operación se debe indicar permanentemente.

#### 4.5 *Visión periférica*

Cuando el casco se monta en la horma más pequeña apropiada al rango de tamaño de casco y cumple con la norma BS 6489 clases A, C, D, E, G, J, K, M u O, sobre el plano básico, la visión no debe ser obstruida en las tres regiones definidas así:

a) **Horizontalmente.** Dos porciones de diedros simétricos con respecto al plano vertical longitudinal al plano de la horma y situado entre los planos de referencia y básico. Cada uno de los diedros está definido por un plano vertical longitudinal de la horma y el plano vertical que forme con este un ángulo de mínimo 105° y que tenga por arista la recta LK (véase la Figura 2);

b) Hacia arriba un diedro definido por el plano de referencia de la horma y un plano que forme con él un ángulo de mínimo  $7^\circ$  y tenga por arista la recta L1L2.

**NOTA.** Los puntos L1 y L2 representan los ojos izquierdo y derecho respectivamente.

c) Hacia abajo un diedro definido por el plano básico de la horma y un plano que forme un ángulo de por lo menos  $30^\circ$  y tenga por arista la recta K1 K2 (véase la Figura 2).

#### *4.6 Protección de los ojos*

Un casco previsto para usarse con gafas debe llevar en el rótulo de información una advertencia apropiada, como se indica en el literal i) del numeral 7.1.

Un casco no previsto para ser usado con gafas debe estar provisto con un visor o con los medios para poder fijar uno y debe llevar en el rótulo de información una advertencia apropiada, como se indica en el literal j) del numeral 7.1.

Cuando el casco es suministrado por el fabricante con un visor, este no debe ser coloreado y debe cumplir con la norma BS 4110. La apertura del visor no debe causar abrasión dentro del campo de visión periférica, como se especifica en el numeral 4.5, cuando este se encuentre cerrado.

### **Figura 2. Visión periférica. Campo horizontal**

#### **Figura 2. (Final)**

## **5. Desempeño**

### *5.1 Generalidades*

**5.1.1 Suministro de cascos para ensayo.** Los cascos deben ser suministrados para los ensayos en las condiciones en que son ofrecidos para la venta y deben estar acompañados de los accesorios que hacen parte del equipo original.

Para los ensayos que se especifican en los numerales 5.2 y 5.3, los cascos se deben agrupar en dos conjuntos de tres unidades. Un conjunto puede tener cascos de diferentes tallas (véase el numeral 2.18).

Los seis cascos que comprenden los dos conjuntos deben incluir, para cada tamaño de coraza, al menos una muestra de la talla más grande del casco hecho con ese tamaño de coraza.

**NOTA.** Se pueden requerir cascos adicionales y/ o componentes para realizar otros ensayos de desempeño.

Los sistemas incorporados a los cascos para ajustar su talla deben cumplir con cada requisito de desempeño cuando se ensayan en la talla que, en la opinión de la autoridad de ensayo, probablemente dará el desempeño más pobre.

Un casco que ha sido ensayado no se debe ofrecer para venta, ni ser utilizado por usuarios del vehículo.

#### 5.1.2 Secuencia

Los ensayos y procedimientos para determinar el cumplimiento con los requisitos especificados en los numerales 4.2, 5.2, 5.3, 5.4 se deben realizar en cada casco según la siguiente secuencia:

- a) Remover el visor, las gafas, la visera removibles;
- b) Examinar la extensión de la coraza como se especifica en el numeral 4.2;
- c) Realizar el acondicionamiento de solvente como se indica en el Apéndice C;
- d) Exponer a las condiciones ambientales apropiadas, como se describe en el Apéndice D;
- e) Ensayar el casco como se indica en los numerales 5.2.1 y 5.2.2;
- f) Ensayar el protector de barbilla como se indica en el numeral 5.4;
- g) Ensayar el sistema de retención como se indica en el numeral 5.3;
- h) Es posible colocar nuevamente los visores, las viseras removibles, si es aplicable, con la aprobación de la autoridad de ensayo.

## 5.2 Coraza

5.2.1 Absorción al choque. La máxima desaceleración de la horma no debe exceder 15 kN o 306 g<sup>\*</sup> cuando el casco se ensaye por el método descrito en el Apéndice E. Cuando la coraza es de construcción multiparte, esta debe permanecer intacta cuando cualquier línea de unión sobre la línea ACDEF, tal como se muestra en la Figura 1 y se define en la norma BS EN 960, se ensaya como se describe en el Apéndice E por impactos apropiados para el tipo de casco.

**NOTA.** Un casco adicional puede ser requerido para el ensayo de uniones de la coraza multiparte.

### 5.2.2 Penetración

Cuando el casco se ensaya por el método descrito en el Apéndice F, el punzón no debe hacer contacto con el bloque de ensayo en ningún punto del casco desde su punto más alto hasta el límite de rotación del casco en el bloque de ensayo.

## 5.3 Sistemas de retención

### 5.3.1 Efectividad del sistema de retención

El casco, que se selecciona de un tamaño apropiado, no se debe retirar de la horma modificada cuando se ensaye de acuerdo con el procedimiento del Apéndice G.

### 5.3.2 Sistema de retención basado en las correas de quijada

#### 5.3.2.1 Resistencia del sistema de retención

Si el sistema de retención está basado en una correa de quijada, esta se debe ensayar por el método descrito en el Apéndice H. Los valores observados para la extensión dinámica y residual deben ser máximo de 32 mm y 16 mm respectivamente en el primer impacto y de 25 mm y 8 mm para el segundo.

Después del ensayo, el sistema de retención debe permitir todavía que el casco sea retirado de la cabeza por una operación normal del sistema de liberación.

**NOTA.** En este ensayo, el deslizamiento del dispositivo de fijación se puede medir y registrar separadamente de otras contribuciones de extensión, pero esto es solamente informativo y no está sometido a un requisito adicional.

#### 5.3.2.2 Deslizamiento de la correa

Si el sistema de retención depende para su tensión principal del agarre friccional de una parte rígida sobre la correa, el deslizamiento total a través del agarre no debe ser mayor de 10 mm cuando se ensaye por el método descrito en el Apéndice I.

#### 5.3.2.3 Abrasión de la correa

Si la remoción del casco de la cabeza del usuario se pretende hacer deslizando la correa a través de un ajustador, o si el deslizamiento ocurrido durante el ensayo de deslizamiento es mayor de 5 mm, la correa debe ser capaz de soportar una tensión de 3 kN sin ruptura cuando se evalúe por los ensayos de tensión y abrasión descritos en el Apéndice J.

#### 5.3.3 Sistema de retención sin correas de quijada

Si el casco se diseña para ser mantenido en la cabeza sin correas de quijada, el casco debe retener la parte baja del sistema de horma, cuando se ensaye por el método descrito en el apéndice K y debe permitir ser retirado de la horma de la cabeza después del ensayo por operación del mecanismo de liberación.

#### 5.3.4 Sistemas de retención que dependen de un mecanismo de fácil liberación

5.3.4.1 Desenganche por presión. Si el sistema de retención se diseña para ser liberado por presión en cierta parte, el sistema no se debe liberar cuando una esfera rígida de 40 mm de diámetro haga presión con una fuerza de  $100 \text{ N} \pm 5 \text{ N}$  directamente en la línea de movimiento de esta parte.

Si tal sistema incorpora más de un mecanismo de fácil liberación o el mecanismo requiere más de una operación para liberarse, se debe considerar que el sistema no cumple con la norma si la operación de desenganche ocurre por la presión de la esfera.

#### 5.3.4.2 Desenganche por inercia

Cuando se ensaye por el método descrito en el apéndice L, el mecanismo de fácil liberación debe cumplir con lo siguiente:

- a) Todo el mecanismo debe permanecer enganchado después de cada impacto;
- b) Ninguna fractura o distorsión debe ocurrir en el mecanismo después del desenganche;
- c) El mecanismo debe estar habilitado para un normal enganche o desenganche cuando se use.

#### 6.3.4.3 Fácil desenganche

Los mecanismos de fácil liberación del sistema de retención deben estar habilitados para ser operados por una fuerza no mayor de 15 N cuando el casco se monta en el aparato, como se describe en el Apéndice H, y el sistema de retención se carga con una fuerza descendente de  $500\text{ N} \pm 10\text{ N}$  en ambos rodillos, como se describe en el Apéndice H.

#### 5.3.4.4 Enganche Parcial

Condición en la que el cierre del submontaje del mecanismo de fácil liberación aparece para ser correctamente enganchado cuando los miembros del soporte de carga no son cerrados mecánicamente dentro de su condición de soporte de carga.

Si es posible el enganche parcial, entonces la parte parcialmente enganchada se debe desenganchar completamente cuando la carga de tensión de  $10\text{ N} + 0\text{ N} - 1\text{ N}$  se aplica a los miembros del soporte de carga.

**NOTA 1.** En algunos diseños los miembros de soporte de carga o sus partes de cierre se deben ocultar de la vista.

Si es posible el enganche parcial, deben existir indicaciones precisas para el usuario que le muestren que ocurre el enganche correcto.

**NOTA 2.** Esto se puede lograr por una indicación continuamente accesible al usuario después del enganche o por una indicación únicamente en el momento de enganche. Esta indicación momentánea puede, por ejemplo, ser dada para hacer sentir la acción del mecanismo, pero es probable que una indicación por sonido pueda no ser la adecuada debido al ruido del entorno.

#### 5.3.4.5 Durabilidad del mecanismo de fácil liberación

Cuando se ensaya de acuerdo con lo indicado en el Apéndice M, el mecanismo de fácil liberación no se debe fracturar o desenganchar por el procedimiento de la carga final y debe ser capaz de seguir operando.

#### 5.4 *Protector de barbilla*

Cuando el protector de barbilla se ensaya por el método descrito en el apéndice N, la máxima desaceleración del punzón debe ser 300 g. El protector de barbilla no debe desarrollar o generar un peligro adicional para el usuario y cualquier relleno interno debe permanecer en su sitio.

#### 5.5 *Resistencia a la rigidez*

Las deformaciones producidas bajo carga deben ser máximo de 40 mm y las deformaciones permanentes con relación a las medidas iniciales no deben ser superiores a 15 mm, cuando se someta al ensayo descrito en el Apéndice O.

### 6. **Marcación o rotulado**

6.1 Cada casco se debe rotular en forma legible y durable, de tal forma que esta información sea accesible por el usuario:

- a) Número y fecha de la esta resolución, y tipo de casco;
- b) El año y el trimestre o el mes del lote de fabricación;
- c) El nombre, marca registrada o número de licencia del fabricante;
- d) El país de origen del casco;
- e) La talla o rango de talla del casco;
- f) Designación del modelo;
- g) Toda aquella información que esta norma recomienda de acuerdo con las características del casco.

6.2 Cada casco debe ser marcado con la siguiente información en forma legible y durable, de tal forma, que esté protegida de borrado y sea comprensible al evaluador del ensayo:

- a) Número de esta resolución y tipo de casco;
- b) El nombre, marca registrada o número de licencia del fabricante;
- c) Código de designación para la fecha de producción o lote.

**NOTA 1.** Los dos tipos de rotulado requeridos por los numerales 6.1 y 6.2 son para información del usuario y el evaluador respectivamente y el cumplimiento puede ser logrado por un único tipo de rotulación que satisfaga ambos conjuntos de requisitos.

## **7. Información para los usuarios (etiquetas)**

### *7.1 Etiqueta informativa*

Cada casco que se ofrece en venta debe llevar una etiqueta fija al casco con la siguiente información:

- a) Designación del modelo;
- b) Una advertencia que exprese el siguiente contenido:

Para una adecuada protección este casco se debe asegurar completamente. Los compradores estarán advertidos de cerrar bien el casco y asegurar que estos no se giren o desprendan de la cabeza;

- c) Una advertencia que exprese el siguiente contenido:

Este casco está hecho para absorber parte de la energía de un golpe por destrucción parcial de sus partes componentes y, aun cuando el daño no sea evidente, un casco que sufre un impacto en un accidente o un severo golpe u otro abuso, debe ser reemplazado;

- d) Una advertencia que exprese el siguiente contenido:

Para mantener la eficiencia completa del casco, este no se debe alterar en su estructura y componentes;

- e) Para cascos fijados con una sola correa de quijada, una advertencia que exprese el siguiente contenido:

La correa de quijada debe pasar por debajo de la mandíbula y debe ser asegurada para mantener la tensión todo el tiempo en que el casco esté en uso;

f) Para cascos asegurados con más de una correa, una advertencia que exprese el siguiente contenido:

Todas las correas identificadas como esenciales deben estar aseguradas para mantener la tensión en el casco todo el tiempo. Para mayor seguridad y comodidad, todas las correas deben estar aseguradas;

g) Para cascos que tienen el mecanismo de fácil liberación en el sistema de retención, una descripción detallada de los métodos de cierre y desbloqueo y el método de ajuste;

h) Las instrucciones de limpieza del fabricante que son necesarias de acuerdo a lo indicado en el numeral 3.1, con una advertencia que exprese el siguiente contenido:

La protección dada por el casco se puede reducir severamente por la aplicación de pinturas, adhesivos, fluidos de limpieza y otros solventes.

Use solamente materiales recomendados por el fabricante del casco.

**NOTA.** Es preferible que las letras de prevención de la segunda frase estén en mayúscula o negrilla.

i) Cuando se requiera, de acuerdo con el numeral 4.6, una advertencia que exprese el siguiente contenido:

Este casco se diseñó para uso con gafas, pero puede no aceptar todas, especialmente las más grandes.

Se advierte al usuario verificar la compatibilidad de las gafas y el casco antes de comprarlo;

j) Cuando se requiera, de acuerdo con el numeral 4.6, una advertencia que exprese el siguiente contenido:

Este casco se diseñó para el uso con visor y no es compatible con algunos tipos de gafas.

**NOTA.** Se pueden utilizar calcomanías o cintas reflectivas en el casco, para que puedan ser distinguidos en la oscuridad. Estas calcomanías o cintas reflectivas no deben afectar severamente la protección dada por el casco.

## *7.2 Etiqueta de cuidado*

Cada casco que tenga coraza hecha de material termoplástico, debe llevar una etiqueta de advertencia fija a las correas de quijada o un broche con las palabras y la etiqueta que se muestra en la Figura No 3. La etiqueta consiste en una tarjeta de 45 mm por 120 mm. Las letras deben ir en rojo sobre fondo blanco y llevar una leyenda de "precaución" en 12 puntos con letra mayúscula y negrilla, y la leyenda "no pinte o aplique solventes" en 24 puntos con letra mayúscula y negrilla. Ninguna inscripción o marca se debe hacer al mismo lado de la tarjeta como precaución.

**NOTA.** Los requisitos del numeral 7.1 y del numeral 7.2 pueden ser agrupados en una sola etiqueta que cumpla con ambos requisitos.

### **Figura 3. Etiqueta de precaución**

#### APENDICES

#### APENDICE A

### **Extensión de la coraza y visión periférica**

Se coloca el casco en la horma de tamaño apropiado y conforme con la norma BS EN 960 en los tamaños A, C, E, G, J, K, M u O. Se nivela el casco de tal manera que el borde horizontal frontal de la coraza, sobre la cara del usuario, en cuanto sea posible, paralelo al plano básico, al frente y a los lados de la horma, y luego se asegura el casco. Se registra la distancia vertical en el punto medio frontal de la horma entre su plano básico y el borde del casco sobre la cara. Se verifica la disposición para la visión periférica y se evalúa visualmente la extensión de área de la coraza contra las líneas marcadas en la horma.

**NOTA.** Si el casco requiere ser adecuado en un rango de tallas, el numeral 4.5 requiere que la horma más pequeña se use para la evaluación de la visión periférica.

#### APENDICE B

## **Recomendaciones en radios mínimos para los materiales termoplásticos**

Cuando se usan materiales termoplásticos en la coraza, los radios mínimos de doblado de cualquier irregularidad en las superficies internas o externas deben ser mínimo la mitad del espesor de la coraza en ese punto.

Esta recomendación no necesita ser aplicada a los orificios de los elementos de fijación, los bordes de la coraza o las salientes como se indica en el numeral 4.3.

### **APENDICE C**

#### **Acondicionamiento con solventes**

Se toma un trapo de algodón aproximadamente de 150 mm<sup>2</sup> y 25 ml de solvente consistente en una mezcla 50:50 V/V de isooctano y tolueno. Se usa el trapo mojado con solvente y se aplica este en todas las áreas de la superficie exterior de la coraza del casco dentro de 50 mm de los elementos de fijación del barbuquejo y estas áreas se mantienen húmedas con el solvente por un tiempo no menor de 5 s. Se repite el procedimiento sobre la superficie externa, incluyendo cualquier protector de barbilla, y se verifica que estas áreas se mantengan húmedas durante un tiempo no menor de 10 s. No se debe realizar un acondicionamiento posterior o ensayo durante los siguientes 30 min.

**NOTA.** Este acondicionamiento es considerado para evaluar la resistencia de los materiales que son vulnerables a solventes y puede no ser apropiado o necesario para los ensayos de control de calidad en la manufactura de las corazas de los cascos de materiales desconocidos, que sufran una degradación significativa por el acondicionamiento.

### **APENDICE D**

#### **Acondicionamiento de ensayo**

##### **D.1 Temperatura**

Se coloca el casco en un recinto de acondicionamiento con un ventilador que proporciona una efectiva circulación de aire, de tal manera que el casco toque solo el soporte donde descansa.

Se mantiene la temperatura en el recinto a  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  para el acondicionamiento a alta temperatura, y de  $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  para acondicionamiento a baja temperatura, por un período comprendido entre 4 h y 24 h.

## **D.2 Inmersión en agua**

Se sumerge totalmente el casco en agua en una posición invertida a una temperatura de  $15^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por un período comprendido entre 4 h y 24 h. Después se saca del agua y se permite drenar en una posición derecha por un período comprendido entre 15 min y 45 min antes del ensayo.

# **APENDICE E**

## **Ensayo de absorción al choque**

Este apéndice contempla dos aparatos para evaluar el requisito de absorción al choque: con transductor de aceleración o con celda de carga.

### **E.1 Principio**

La atenuación del impacto se determina por la desaceleración o la determinación del esfuerzo máximo transmitido impartido al casco, cuando se suelta en una guía de caída libre e impacta sobre un tope de acero o cuando el casco es impactado por el tope de acero que tiene una área de impacto hemisférica o plana.

### **E.2 Aparatos**

#### *E 2.1 Transductor de aceleración*

Un aparato adecuado se muestra en la Figura 4A. Una horma instrumentada que cumpla con la norma BS EN 960 en los tamaños A, E, J o M y caiga en el plano HH<sub>2</sub>, se monta en un carro móvil. El carro se suelta en una guía sin fricción de caída libre sobre un tope, el cual se monta en una base rígida que tiene una masa mínima de 500 kg. La superficie superior de la base consiste en un plato de acero de mínimo 25 mm de espesor con una área mínima de 0.1 m<sup>2</sup>.

La horma se puede rotar alrededor de una rotula central que puede llevar cualquier parte del casco al tope rígido. Un transductor de desaceleración se monta en el centro de gravedad de la horma y el ensamble de apoyo con su

eje alineado dentro de  $5^\circ$  con la vertical. El centro de gravedad de la horma y el ensamble de apoyo cae dentro de un cono de  $10^\circ$  incluyendo el ángulo, que posee el eje vertical central y su vértice en el punto de impacto.

El transductor de desaceleración debe resistir 2 000 g de impacto sin dañarse.

## *E 2.2 Celda de carga*

Un aparato adecuado se muestra en la Figura 4B. El instrumento de medición debe ser capaz de medir fuerzas de 40 kN como máximo sin distorsión, en una frecuencia comprendida entre 10 Hz y 2 500 Hz, sin sufrir daños. El instrumento de medición dinamométrico se coloca entre la horma de ensayo y la base.

## *E 2.3 Otros requisitos de los aparatos de ensayo*

El sistema de medida, incluyendo el ensamble de descarga, tiene una frecuencia de respuesta en cumplimiento con la norma ISO 6487 para la clase de canal (CFC).

La masa total del ensamble de descarga, sin el casco es de  $5,0 \text{ kg} + 0,2 \text{ kg} - 0,0 \text{ kg}$  y la masa del ensamble de apoyo es mínimo el 20% de la masa total del ensamble de descarga.

El tope de acero plano tiene una área de impacto circular de  $130 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  de diámetro, el tope hemisférico tiene una área de impacto de radio de  $50 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ .

La velocidad del ensamble de descarga se mide a una distancia máxima de 60 mm antes del impacto con una precisión de  $\pm 1\%$ .

## **E.3 Procedimiento**

### *E.3.1 Verificación de la instrumentación*

Se verifica el sistema de medida antes de empezar los ensayos del casco, por impacto de una pieza de ensayo adecuada a la horma, desde una altura establecida para producir una desaceleración de  $306 \text{ g} \pm 15 \text{ g}$  o 15 kN. Se registran como mínimo 3 de esos impactos en cada ocasión de verificación.

### *E.3.2 Secuencia*

Se ensayan 2 conjuntos, cada uno de 3 cascos, de acuerdo a la secuencia dada en la Tabla 1. Se ensaya cada casco por el procedimiento descrito en E.3.3 en tres sitios distintos de impacto separados por una distancia mínima de la quinta parte de la circunferencia del casco y localizados así:

a) En la parte trasera o lateral, sobre o arriba de la línea  $AA_{\zeta}$ , como se describe en el literal E.3.4;

b) Cualquier otro sitio sobre la línea  $AA_{\zeta}$ ;

c) Al frente sobre el perímetro  $BB_{\zeta}$ , como se describe en el literal E.3.4.

Se realizan los impactos frontales y posteriores dentro de 25 mm del eje longitudinal central de la horma de la cabeza y se realizan los impactos laterales, no más de 25 mm hacia atrás del plano transversal a través del eje vertical central de la horma de la cabeza.

**Figura 4A. Aparato para el ensayo de absorción al choque con transductor de aceleración**

**Figura 4B. Aparato para el ensayo de absorción al choque con celda de carga**

**E.3.3 Duración**

Para cascos con acondicionamiento de temperatura, se realiza el primer ensayo, cargando cada casco como se describe en el literal E.3.4,  $40 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$  después de su remoción del recinto acondicionado. Para cascos acondicionados por inmersión, se completa los ensayos para absorción al choque como también los de penetración y resistencia del sistema de retención dentro de los 60 min de completado el procedimiento de drenaje.

**E.3.4 Ensayo**

Marque la línea  $AA_{\zeta}$  y el perímetro  $BB_{\zeta}$  sobre el lado exterior del casco.

La línea  $AA_{\zeta}$  es la línea donde la superficie exterior del casco intercepta el plano horizontal  $AA_{\zeta}$  como se define en la norma BS EN 960.

El perímetro  $BB_{\zeta}$  en el casco es la línea donde la superficie exterior del casco intercepta con el cono  $ZBB_{\zeta}$  generado por la rotación de la línea ZB (véase la

Figura 1) a través de 360° alrededor de un eje coincidente con el eje vertical central del casco.

La línea ZB es una línea inclinada hacia abajo un ángulo de 20° con la horizontal del punto Z, como se define en la norma BS EN 960.

### **Tabla 1. Secuencia del ensayo**

Después del acondicionamiento se asegura el casco a la horma de ensayo y luego se asegura la horma en la posición que presente el sitio de impacto requerido para el tope.

Se desarrollan 2 impactos en el mismo sitio, usando el mismo tope. Si es necesario, el casco puede ser ajustado en la horma después del primer impacto para asegurar que el segundo impacto sea en el mismo sitio. Para cada impacto se utiliza una altura de caída tal que el ensamble completo golpee el tope a la velocidad especificada en la Tabla 2 con una tolerancia de +0,15 m/s, -0,0 m/s.

Se mide la velocidad de la masa de impacto y se registra la desaceleración contra tiempo o la fuerza en kN.

### **Tabla 2. Velocidades de impacto**

#### **APENDICE F**

### **Ensayo de penetración**

#### **F.1 Principio**

Un punzón se suelta sobre la parte más alta del casco y, si el punzón alcanza la cabeza simulada, se considera que el casco no cumple con esta norma.

#### **F.2 Aparatos**

Un aparato adecuado se muestra en la Figura 5. Un bloque de ensayo hemisférico de madera dura con un inserto de metal suave arriba de su eje central, se monta sobre una base rígida. Se suministran correas para asegurar el casco. Un punzón se monta, con la punta hacia abajo, de tal manera que se pueda soltar en una guía sin fricción y caer sobre el centro del inserto. El punzón y el inserto de metal suave se conectan entre sí de tal

manera que cualquier contacto eléctrico entre ellos es indicado. El punzón tiene las siguientes características:

Masa	3 000 g + 45 g - 0 g
Ángulo de la punta	$60^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$
Radio de la punta	$0,5 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$
Dureza de la punta	entre 45 Rockwell y 50 Rockwell

### F.3 Procedimiento

Se asegura el casco al bloque de ensayo y se sujeta con correas. Se permite que el punzón caiga libremente desde una altura de  $3 \text{ m} \pm 5 \text{ mm}$  para cascos tipo A ó  $2 \text{ m} \pm 5 \text{ mm}$  para cascos tipo B (medidos de la punta del punzón al punto de impacto) sobre el casco, en dos sitios con una distancia mínima de 75 mm uno del otro y de los centros de los sitios de impacto usados para el ensayo de absorción al choque (véase el numeral 5.2.2). Se registra si hay o no contacto entre el punzón y el inserto de metal suave del bloque de ensayo. Si es necesario, después de cada impacto se restablece la superficie plana del metal suave.

Para cascos acondicionados por inmersión en el agua se completa el ensayo de penetración, como también los de absorción al choque y resistencia del sistema de retención, dentro de los 60 min de completado el procedimiento de drenaje.

## **Figura 5. Horma para el ensayo de resistencia a la penetración**

### APENDICE G

#### **Ensayo para efectividad del sistema de retención**

##### **G.1 Principio**

El casco se monta firmemente en una horma modificada por medio del sistema de retención y se somete a una carga de choque tangencial hacia delante en la corona del casco, lo cual simula la tendencia inercial del casco para salir y rodar adelante de la cara del usuario cuando él se detiene súbitamente.

##### **G.2 Aparatos**

### G.2.1 *Horma modificada*

Una horma modificada adecuada se ilustra en la Figura 6. Antes de la modificación la horma debe cumplir con la norma BS EN 960 tamaño G. La parte superior de la horma que baja hasta la línea LCEH<sub>2</sub> de la Figura 6 está cubierta con una peluca acrílica con cabello de una longitud de 70 mm, que simula la cabeza humana. El punto L está 40 mm arriba de la línea AA<sub>2</sub> y el punto H<sub>2</sub> se extiende hacia atrás de la línea DE (véase la Figura 1). La circunferencia de la horma en la parte exterior de la peluca es de 575 mm ± 5 mm, que está dentro de + 0 mm - 10 mm de la circunferencia de la horma a la cual está previsto ajustar al casco y corresponde al tamaño K.

**NOTA.** Los puntos indicados por la letras A a H<sub>2</sub> están como en la Figura 1.

#### **Figura 6. Horma modificada para evaluar efectividad del sistema de retención**

El cuello de la horma normalizada se prolonga en 50 mm. El frente de la garganta y la parte baja de la barbilla son reemplazadas por una espuma de polietileno de densidad de 40 kg/m<sup>3</sup>. La espuma se extiende 12 mm abajo de la barbilla de la horma no modificada, mientras que arriba y atrás de ella está limitada por dos planos perpendiculares al plano vertical longitudinal.

Un plano límite es vertical y está localizado a 30 mm atrás del frente del cuello, mientras que el otro asciende hacia la parte posterior de la horma en un ángulo de 70° a la vertical y pasa a través del punto de la barbilla de la horma no modificada.

Una clavícula simulada se fija rígidamente al frente del cuello, en la base. Esta consiste en un bloque rectangular de madera de 16 mm ± 1mm de espesor, que sobresale 40 mm ± 1mm de la cara del corte del cuello y con su cara baja coplanar con la base del cuello (véase la Figura 6).

### G.2.2 *Equipo de ensayo*

Un equipo adecuado para el ensayo se ilustra en la Figura 7.

La horma modificada está rígidamente montada, con la cara hacia abajo, y su eje vertical central inclinado hacia abajo 45° con respecto a la horizontal. Una masa de 4,0 kg + 0,2 kg - 0,0 kg cae libremente en 2 guías verticales cercanas a la corona de la horma. El peso se conecta a un gancho por una

correa flexible de  $0,9\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$  de longitud que puede aumentar un máximo de 18 mm cuando se somete a una tensión de 1 000 N.

**NOTA.** Un cinturón de seguridad de vehículos es apropiado.

## **Figura 7. Aparato para el ensayo de efectividad del sistema de retención**

### **G.3 Procedimiento**

Se selecciona el casco de un tamaño apropiado para la horma, cumpliendo con la norma BS EN 960 y de un tamaño nominal K, y se verifican las dimensiones internas del casco con un instrumento apropiado, tal como una banda de sombrero. El casco debe tener una circunferencia interna mínima de 580 mm y una longitud interna de 204 mm.

Se monta el casco en la horma modificada (G.2.1) y en el aparato (G.2.2) y se asegura con el sistema de retención. Si no tiene correas de quijada o no hay más de una correa, se asegura el sistema de retención de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se ajusta el sistema de retención hasta que comprima la barbilla o el cuello de espuma en  $5\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ .

Se eleva el peso y se coloca el gancho en el centro del borde posterior del casco y se cubre con la correa la corona del casco, manteniendo la correa y el gancho en el plano vertical longitudinal. Se suelta el peso desde un punto que caiga a través de  $1\text{ m} + 0,1\text{ m} - 0,0\text{ m}$  antes que la correa se vuelva tensa. Se repite la caída 2 veces más y se reajusta el sistema de retención antes de cada caída.

Se observa si el casco ha rodado hacia adelante de la horma y, si es posible, se registran esos factores del diseño o comportamiento del casco que puedan contribuir a tener éxito o a fallar en este ensayo.

## **APENDICE H**

### **Ensayo para la resistencia de la retención con correas**

#### **H.1 Principio**

Una carga descendente es aplicada a las correas de quijada sobre el casco. Las extensiones dinámicas y estáticas, así como el deslizamiento de la correa, son observadas.

## H.2 Aparatos

Un aparato apropiado se ilustra en la Figura 8. Se suministra un soporte para la base del borde del casco a ensayar y un soporte adicional para la horma.

**NOTA.** Para este ensayo la horma se usa con propósitos de posicionamiento y no se requiere para soportar una carga sustancial. Puede además ser hecha de otro material fuera de madera o metal (por ejemplo poliuretano) y necesita ser de la forma descrita en la norma BS EN 960 solamente debajo del plano de referencia.

Abajo de la posición aproximada del barbuquejo, una barra guía se monta en guías que la mantienen en posición vertical, permitiendo un movimiento vertical sin fricción. El extremo superior de la barra lleva 2 rodillos horizontales paralelos de libre rotación, cada uno de  $12,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  de diámetro y  $76,0 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  de separación entre sus centros. Este arreglo se considera la aproximación a la estructura de la barbilla humana.

Comúnmente se suministran los medios para la medición de la extensión vertical dinámica y la extensión vertical estática residual de un barbuquejo atado a los rodillos. Esto se puede lograr al colocar a la barra guía un transductor de desplazamiento y una aguja indicadora sobre una escala vertical fija.

Se monta sobre la barra guía un tope que tenga una superficie superior plana amortiguada con un relleno de espuma de  $10 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$  de espesor.

**NOTA.** Una espuma de polietileno con una densidad de  $40 \text{ kg/m}^3$  se ha encontrado adecuada.

Una pesa de  $10 \text{ kg} + 0,25 \text{ kg} - 0 \text{ kg}$  que se puede deslizar en la barra y caer sobre el tope en una caída sin fricción a través de una distancia mínima de 750 mm.

La masa total de la barra guía y sus accesorios, excluyendo el de la pesa, es de  $7,0 \text{ kg} + 0,0 \text{ kg} - 0,25 \text{ kg}$ .

**Figura 8. Aparato para el ensayo de resistencia del sistema de retención**

## H.3 Procedimiento

Se coloca el casco en su base, que descansa en el soporte, y se ajusta la horma para sostener el casco en una posición tal que cuando el barbuquejo asegurado se lanza verticalmente hacia abajo, este cae en el mismo plano vertical de la barra guía. Con el peso en la posición más elevada, el barbuquejo se asegura por debajo de los rodillos hasta que este soporte el peso de la barra guía y el tope, y la hebilla no haga contacto con los rodillos. Se recomienda que los rodillos estén aproximadamente 130 mm debajo de la línea de referencia de la horma.

Se lee y se ajusta el cero en el dispositivo de medida de la extensión estática, luego se marca la posición de la hebilla en la correa de quijada.

Se deja que el peso caiga en el tope desde una altura de  $750 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  incluyendo el espesor de la almohadilla de espuma. Se lee el punto máximo de la extensión dinámica y, mientras el peso descansa en el tope, se lee y se ajusta el cero del dispositivo de medida de la extensión estática.

**NOTA.** La extensión incluye el deslizamiento de la hebilla.

Sin modificar el casco o el barbuquejo, se eleva el peso y nuevamente se repite el impacto. Se lee la máxima extensión dinámica y, mientras el peso descansa en el tope, se registra la extensión estática. Nuevamente se marca la posición de la hebilla en el barbuquejo.

Se registra la máxima extensión dinámica y estática para cada impacto y el deslizamiento total de la hebilla.

Para cascos acondicionados por inmersión en agua se completa el ensayo de resistencia a la retención, como también el de penetración y absorción al choque, dentro de los 60 min posteriores al procedimiento de drenado del casco.

## APENDICE I

### Ensayo para el deslizamiento del barbuquejo

#### I.1 Principio

La tensión en la correa asegurada es repetidamente aplicada y liberada. Cualquier movimiento progresivo de la hebilla a lo largo de la correa es observado.

## **I.2 Aparatos**

Un aparato adecuado se muestra en la Figura 9. El aparato consiste en una base plana y robusta, un peso para aplicar la carga y un rodillo de libre rotación horizontal de diámetro mínimo de 20 mm y, en el mismo plano horizontal a la altura del rodillo, una abrazadera capaz de realizar un movimiento oscilante horizontal perpendicular al eje del rodillo, con una amplitud de  $50\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$  en una frecuencia entre 0,5 Hz y 2,0 Hz.

## **I.3 Procedimiento**

Se toma una muestra de la correa con una longitud mínima de 300 mm incluyendo el mecanismo de tensión y ajuste y una correa sujetadora adicional. Se fija el extremo final de la correa en la abrazadera oscilante y el otro extremo se pasa sobre el rodillo. Se asegura el peso en la parte inferior de la correa de tal manera que cuando el peso es sostenido por la correa, este imponga una fuerza de tensión de  $20\text{ N} \pm 1\text{ N}$ . Se ajustan los aparatos de tal manera que cuando la abrazadera oscilante esté en el centro de su movimiento, el peso esté descansando en la base, con la correa apenas en tensión inicial, la hebilla de la correa esté entre la abrazadera y el rodillo, y que la hebilla no toque el rodillo durante la oscilación.

Se opera la abrazadera oscilante por 20 ciclos. Se registra la posición de los componentes en la correa. Se opera la abrazadera oscilante por 500 ciclos y se registra la distancia que los componentes han deslizado a lo largo de la correa.

**Figura 9. Aparato para el ensayo de deslizamiento del barbuquejo**

## **APENDICE J**

### **Ensayo para la resistencia a la abrasión del barbuquejo**

#### **J.1 Principio**

La correa es repetidamente deslizada a través de un ajustador y una abrasión significativa en la correa causada por el ajustador se detecta por el ensayo de resistencia a la tensión.

#### **J.2 Aparatos**

Un aparato adecuado para este ensayo se muestra en la Figura 10. Este es similar al descrito en el Apéndice J excepto que la amplitud del movimiento es de  $100\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$  y la correa pasa sobre una superficie representativa del ajustador asociado o sobre otro dispositivo sujetador de la correa a través del ángulo apropiado.

### **J.3 Procedimiento**

Se selecciona un montaje con los aparatos para el diseño particular de la correa y del ajustador que pueden causar abrasión. Se sujeta uno de los extremos de la correa en la abrazadera oscilante y se prepara la correa que se va a hacer pasar a través del ajustador. Luego se asegura el peso en la parte inferior de la correa de tal manera que cuando el peso es sostenido por la correa, esta posee una fuerza de tensión de 20 N. Se hace el montaje de tal manera que el movimiento de la abrazadera oscilante deslice la correa a través del ajustador, simulando el deslizamiento de la correa en el ajustador con el casco en la cabeza.

Se oscila la abrazadera durante un total de 5 000 ciclos en una frecuencia entre 0,5 Hz y 2 Hz.

Se monta la correa desgastada en la máquina de ensayo de tensión y se usan abrazaderas para que impidan la ruptura local de la correa. Se asegura una longitud de  $150\text{ mm} \pm 15\text{ mm}$  de correa, incluyendo la porción sujeta entre las abrazaderas. Se opera la máquina para estirar la correa a una velocidad de  $100\text{ mm} \pm 20\text{ mm}$  por minuto, hasta que la tensión en la correa sea de 3 kN (o hasta antes de la falla).

### **Figura 10. Aparato para el ensayo de abrasión del barbuquejo**

## **APENDICE K**

### **Ensayo para la resistencia de los sistemas de retención sin barbuquejos**

#### **K.1 Principio**

Se aplica dos veces la carga de choque, en forma descendente, al sistema de retención a través de la parte inferior de la horma dividida horizontalmente y se observa el desplazamiento de la parte inferior de la horma.

#### **K.2 Aparatos**

Un aparato adecuado está descrito en el apéndice I y se muestra en la Figura 8, pero los rodillos del barbuquejo y todas las partes abajo de este son remplazadas por las que se describen a continuación y se muestran en la Figura 11.

**Figura 11. Arreglo de la horma de la cabeza para el ensayo de resistencia del sistema de retención sin barbuquejo**

Una horma completa, que cumpla con la norma BS EN 960, tamaño, A, E, J o M, está dividida horizontalmente a lo largo del plano AA<sub>z</sub> (véase la Figura 1). La parte más alta esta rígidamente montada en unas barras de soporte vertical que pasan a través de las ranuras en la parte baja. La parte baja contiene un pivote para que la barra guía del aparato de ensayo (véase la Figura 8) pueda ser unida. Las barras de soporte, las ranuras y el pivote permiten que la parte baja de la horma se deslice libremente hacia arriba y abajo, y pueda rotar a través de  $\pm 22,5^\circ$  afuera de la vertical en el plano vertical longitudinal.

La masa total de la barra guía, el tope y la parte baja de la horma es de 7,0 kg + 0 kg - 0,25 kg.

### **K.3 Procedimiento**

Se coloca el casco de tal manera que sea soportado en la mitad de la parte superior de la horma.

Se ajusta el ángulo de la parte inferior de la horma y se asegura el sistema de retención hasta que haga contacto con la parte inferior de la horma en la manera que está prevista para hacer contacto con la cabeza humana cuando se usa y de manera que este soporte el peso de la barra guía.

Luego se permite la caída de la masa sobre el tope desde una altura de 750 mm  $\pm$  5 mm, incluyendo el espesor del relleno de espuma. Sin modificar el casco o el sistema de retención, se eleva nuevamente el peso y se repite el impacto. Luego se registra el desplazamiento de la parte baja de la horma.

Para cascos acondicionados por inmersión en agua, se completa el ensayo de resistencia del sistema de retención, como también los de absorción al choque y penetración, dentro de los 20 min posteriores al terminar el procedimiento de drenaje.

## APENDICE L

### **Ensayo para la resistencia del desenganche inercial del mecanismo de fácil liberación, o hebilla**

#### **L.1 Principio**

A la hebilla se le da un tirón en la dirección apropiada para abrirla y se observa cualquier desenganche.

#### **L.2 Aparato**

Un aparato apropiado se muestra en la Figura 12. El aparato consiste principalmente de una base que se mueve verticalmente en guías con baja fricción que deslizan un carro que tiene soportes proyectados en su superficie más alta para montar la hebilla a ensayar.

La base tiene una masa de mínimo 200 kg y la parte superior de esta consiste de una lámina de acero horizontal y plana de al menos 25 mm de espesor. Las guías pueden ser alambres sobre los cuales se destinan bujes de baja fricción, guían y orientan un estribo donde el carro está sujeto para mantener la superficie baja horizontalmente.

Este carro es de aluminio y tiene una masa de  $5,0 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$  y su superficie baja está diseñada para presentar una superficie de impacto horizontal de diámetro de  $100 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ . La superficie horizontal superior del carro mide  $100 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  por  $140 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  y tiene proyecciones para montar la hebilla de ensayo en una orientación apropiada. Se proveen los medios necesarios para sostener y soltar el carro.

#### **Figura 12. Aparato para el ensayo de resistencia de las hebillas**

#### **L.3 Procedimiento**

Se separa la hebilla de una de las correas y del casco, se monta en contacto con la superficie más alta del carro y se orienta hasta que el choque inercial pueda tener una máxima tendencia a desenganchar el mecanismo de la hebilla. Si el montaje de la hebilla en su orientación obstruye el movimiento de las partes de operación o falla el cuerpo principal de soporte de la hebilla, entonces soportes rígidos adicionales puede ser colocados entre la hebilla y el carro y permitir o evitar el movimiento del cuerpo principal de la hebilla en impacto.

Se conectan los puntos de unión de la correa de la hebilla a las proyecciones del montaje del carro por bandas elásticas que apliquen una fuerza de desenganche de  $2,5 \text{ N} \pm 0,5 \text{ N}$ .

Se eleva el carro y se permite que caiga libremente en la base a través de una distancia vertical de  $1,0 \text{ m} + 0,01 \text{ m} - 0,0 \text{ m}$  y se registra si el mecanismo se ha desenganchado.

Si además se va a realizar un ensayo de caída, se reajusta el mecanismo y su soporte según sea necesario.

Se realizan en total 3 caídas para cada orientación de la hebilla, las cuales sean apropiadas para causar el desenganche inercial.

## APENDICE M

### **Ensayo de durabilidad del mecanismo de fácil liberación**

#### **M.1 Principio**

El mecanismo es repetidamente asegurado y desasegurado bajo carga antes y después del procedimiento de corrosión. Luego se realiza un ensayo de resistencia a la tensión.

#### **M.2 PROCEDIMIENTO**

Se sujeta el mecanismo de fácil liberación de acuerdo con los siguientes pasos:

a) Se usa un aparato apropiado para el diseño particular del mecanismo realizando el procedimiento siguiente. Se cierra y asegura el mecanismo. Se aplica una fuerza de carga de  $20 \text{ N} + 5 \text{ N} - 0 \text{ N}$  en la dirección en la cual el mecanismo se diseña para sostener una carga, entonces se desasegura y desengancha el mecanismo bajo carga. Se completa este ciclo en máximo 2 s y se repite para un total de 2 500 ciclos;

b) Si el mecanismo de fácil liberación incorpora componentes de metal, se realiza el siguiente procedimiento.

Se coloca el mecanismo en una cabina cerrada hasta que este pueda ser continuamente humedecido por un rociador mientras que se permite libre acceso de aire a todas las partes del mecanismo. Se somete el mecanismo a

rociado de una solución que consiste de 4% (m/m) a 6% (m/m) de cloruro de sodio grado reactivo en agua destilada o desionizada por un período de 48 h  $\pm$  1 h a una temperatura de 35 °C  $\pm$  5 °C. Se lava el mecanismo con agua limpia para remover los depósitos de sal y permitir el secado por 24 h  $\pm$  1 h;

c) Se repite el procedimiento indicado en el literal a);

d) Se aplica una fuerza de carga para el mecanismo de 3 000 N  $\pm$  50 N en la dirección en que el mecanismo está diseñado para soportar la carga.

## APENDICE N

### Ensayo del protector de barbilla

#### N.1 Principio

La desaceleración de un punzón golpeando en el protector de barbilla da una medida de la habilidad de la protección de la almohadilla a los golpes. Se observa cualquier daño.

#### N.2 Aparatos

Un aparato adecuado se observa en la Figura 14. Un equipo sólido permite que una horma completa, que cumple con la norma BS EN 960, pueda ser soportada desde su cuello, con la parte más alta de la barbilla, de manera que el plano vertical transversal central de la horma forme un ángulo de 28° por debajo de la horizontal. La parte trasera de la coraza del casco de ensayo recibe soporte adicional de un bloque ajustable, en cuya parte superior existe una lámina de 23 mm  $\pm$  1 mm de espesor de caucho vulcanizado natural que cumple con la norma BS 1154 (grupo Z, Dureza Shore 70 + 5 - 4). El aparato se monta sobre una base rígida. Un punzón de masa de 5,0 kg + 0,2 kg - 0,0 kg, con una superficie de impacto plana de 130 mm  $\pm$  3 mm de diámetro, porta un acelerómetro cuyo eje de sensibilidad está dentro de 5° de la vertical y se puede soltar en una guía de caída como se indica en el ensayo de absorción al choque del Apéndice F.

#### Figura 13. Aparato para el ensayo de protector de la barbilla

#### N.3 Procedimiento

El casco se ensaya bajo condiciones ambientales. Los cascos para estos ensayos pueden venir de otros ensayos (por ejemplo absorción al choque,

impacto oblicuo) pero deben en cualquier caso, tener un acondicionamiento con solvente como se especifica en el Apéndice D. Se coloca el casco en la horma y se ajusta para satisfacer los requisitos de visión periférica del numeral 5.5. Se asegura firmemente el sistema de sujeción y se eleva el soporte ajustable hasta que contacte con la parte posterior de la coraza del casco. Se suelta el punzón desde una altura de  $2,5\text{ m} \pm 0,005\text{ m}$  (medidos desde la cara del punzón hasta el punto más alto del protector de barbilla). Se registra la máxima desaceleración del punzón y se examina el protector de barbilla y su revestimiento para verificar algún daño.

## APENDICE O

### Ensayo de rigidez

#### O.1 Aparatos

Dos placas paralelas.

#### O.2 Procedimiento

El casco previamente acondicionado a una temperatura de  $25\text{ °C} + 5\text{ °C}$  y a una humedad relativa de  $65\% + 5\%$  durante 4 h, se coloca entre 2 placas paralelas que permitan aplicar una carga conociendo el eje longitudinal (eje LL de la Figura 8) o el largo del eje transversal (eje TT de la Figura 15).

#### **Figura 14. Eje longitudinal y eje transversal del ensayo de rigidez**

Se aplica una carga inicial de 30 N y después de 2 min, se debe medir la distancia entre las placas, luego la carga se aumenta en 100 N durante 2 min, hasta un máximo de 630 N, y después de 2 min de aplicación de esta carga de 630 N, se mide la distancia entre las placas.

La carga aplicada entre las placas se reduce a 30 N y se mantiene en este valor durante 5 min, luego se mide la distancia entre las placas.

Se toma un casco nuevo para el ensayo siguiendo el eje longitudinal y otro casco nuevo para el ensayo siguiendo el eje transversal.

Para los ensayos siguiendo cada uno de los ejes, la deformación medida después de la aplicación de la carga de 630 N debe ser como máximo 40 mm, después de la medida durante la aplicación de la carga inicial de 30 N.

Después del restablecimiento de la carga de 30 N, la deformación medida debe ser máximo de 15 mm con respecto a aquella medida por primera vez con la carga de 30 N.

## APENDICE P

### **Normas que se deben consultar**

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen disposiciones de esta norma. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación:

BS 1154: 1992, Specifications for Natural Rubber Compounds (High Quality)

BS 4110: 1979, Specifications for Eye Protectors for Vehicle Users.

BS EN 960: 1995, Headforms for Use in the Testing of Protective Helmets.

ISO 6487: 1987, Road Vehicles - Techniques of Measurement in Impact Tests Instrumentation.

### **Documento de referencia**

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. Protective Helmets for Vehicle Users. London. 1985. 28 p. ils. ( BS 6658).

## CONTENIDO

1. **Objeto**
  2. **Definiciones**
  3. **Materiales**
  4. **Construcción**
  5. **Desempeño**
  6. **Marcación o rotulado**
  7. **Información para los usuarios (etiquetas)**
- Apéndices**

- A. Extensión de la coraza y visión periférica
- B. Recomendaciones en radios mínimos para los materiales termoplásticos
- C. Acondicionamiento con solventes
- D. Acondicionamiento de ensayo
- E. Ensayo de absorción al choque
- F. Ensayo de penetración
- G. Ensayo para efectividad del sistema de retención
- H. Ensayo para la resistencia de la retención con correas
- I. Ensayo para el deslizamiento del barbuquejo
- J. Ensayo para la resistencia a la abrasión del barbuquejo
- K. Ensayo para la resistencia de los sistemas de retención sin barbuquejo
- L. Ensayo para la resistencia del desenganche inercial del mecanismo de fácil liberación, o hebilla
- M. Ensayo de durabilidad del mecanismo de fácil liberación
- N. Ensayo del protector de barbilla
- O. Ensayo de rigidez
- P. Normas que se deben consultar

### **Tablas**

- 1. Secuencia del ensayo
- 2. Velocidades de impacto

### **Figuras**

- 1. Puntos de referencia de la horma y el casco
- 2. Visión periférica. Campo horizontal
- 3. Etiqueta de precaución
- 4. Aparato para el ensayo de absorción al choque
- 5. Horma para el ensayo de resistencia a la penetración
- 6. Horma modificada para evaluar efectividad del sistema de retención
- 7. Aparato para el ensayo de efectividad del sistema de retención

8. Aparato para el ensayo de resistencia del sistema de retención
9. Aparato para el ensayo de deslizamiento del barbuquejo
10. Aparato para el ensayo de abrasión del barbuquejo
11. Arreglo de la horma de la cabeza para el ensayo de resistencia del sistema de retención sin barbuquejo
12. Aparato para el ensayo de resistencia de las hebillas
13. Aparato para el ensayo de protector de la barbilla
14. Eje longitudinal y eje transversal del ensayo de rigidez

**(C. F.)**