El proyecto suizo de Protocolo sobre Sistemas de Armas de Poco Calibre

Actualización de la proscripción (1899) de las balas dum-dum*

por Eric Prokosch

I

En agosto de 1994, en el tercer período de sesiones del grupo de expertos gubernamentales para preparar la Conferencia de 1995 de Examen de la Convención de las Naciones Unidas de 1980 sobre Prohibiciones o Restricciones del Empleo de Ciertas Armas Convencionales que Pueden Considerarse Excesivamente Nocivas o de Efectos Indiscriminados, Suiza presentó una propuesta de agregar un nuevo Protocolo a la Convención. Según el proyecto suizo de Protocolo sobre Sistemas de Armas de Poco Calibre, se prohibiría el empleo de armas y municiones de poco calibre que, a distancias iguales o superiores a 25 metros, transfirieran a los tejidos humanos más de 20 julios de energía por centímetro, a lo largo de los 15 primeros centímetros de su paso por el cuerpo.

En este trabajo[1] se examina la propuesta suiza, contraponiéndola a los antecedentes de debates intergubernamentales en el decenio de 1970, que condujeron a que se aprobara la Convención de 1980. Se sostiene aquí que el proyecto suizo, sacando provecho del trabajo científico realizado hasta entonces, supera las críticas dirigidas contra propuestas anteriores de una nueva proscripción. La iniciativa suiza presenta a los Estados

* Las notas figuran al final del artículo.

participantes en la Conferencia de Examen, una nueva oportunidad para garantizar que el principio promulgado en la proscripción de La Haya en 1899 sobre las balas dum-dum continúe siendo aplicable a las condiciones de la guerra moderna.

II

En 1899, la Conferencia Internacional de la Paz de La Haya aprobó una Declaración para prohibir el empleo de las «balas que se hinchan y se aplastan fácilmente en el cuerpo humano, tales como las balas de envoltura dura, la cual no cubra enteramente el núcleo o esté provista de incisiones». La Declaración de La Haya por lo que atañe a las balas constituyó un esfuerzo temprano para reducir el sufrimiento infligido a los combatientes, mediante la prohibición del empleo de un tipo específico de municiones. Desde que se aprobó esta declaración hace casi cien años, ha sido ampliamente respetada, por lo menos en cuanto a la letra de la ley: las más de las balas que se describen en la Declaración no han sido empleadas en la guerra.

La Declaración de La Haya constituye una expresión y una aplicación concretas de la prohibición y el empleo de armas y proyectiles de naturaleza tal que cause daños superfluos o sufrimientos innecesarios. Esta prohibición se refrenda más recientemente en el artículo 35 del Protocolo adicional I a los Convenios de Ginebra de 1949 y es considerada generalmente como norma de derecho internacional consuetudinario, que vincula a todas las partes en conflictos armados. Por razón de su amplia aceptación, la Declaración de La Haya sobre las balas dum-dum puede considerarse también como norma de derecho internacional consuetudinario. Puede sostenerse, además, que, con respecto a los sistemas de armas de poco calibre, en la Declaración de La Haya se establece una pauta mínima en cuanto a lo que se quiere decir con «daños superfluos» o «sufrimientos innecesarios». Cualquier otro proyectil de poco calibre que produzca el mismo grado de daño debería considerarse, asimismo, como prohibido en derecho internacional consuetudinario.

Cuando un proyectil, tal como una bala o un fragmento de bomba, golpea el cuerpo y penetra en los tejidos, toda su energía cinética (energía de movimiento) se transfiere a los tejidos, desplazándolo a los lados con una rapidez fulgurante A mayor cantidad de energía transferida, mayor cantidad de destrucción de tejidos[2].

Una bala está diseñada de manera aerodinámica para que atraviese el aire con un mínimo de resistencia; la gran velocidad de revolución que se le imparte en el cañón del arma garantiza su estabilidad, de modo que la punta de la bala se dirige hacia adelante. La materia del cuerpo humano es mucho más densa que el aire; pero, mediante un buen diseño, una construcción resistente, y una elevada velocidad de revolución, se puede aun garantizar que la bala mantenga su orientación de punta hacia adelante y atraviese el cuerpo sin perder mucha de su energía ni ocasionar una herida de gran envergadura (excepto a distancias cortas, debido al desvío lateral de la bala; véase más adelante en la sección VII). No obstante, el aplastamiento que experimentan las balas dum-dum, al alcanzar el cuerpo, hace que gran parte de la materia de la bala presione violentamente contra los tejidos y que la energía de dicha bala se transfiera rápidamente al cuerpo, dando como resultado una herida de gran envergadura.

Del razonamiento más arriba esbozado debería desprenderse que, si una bala no se deforma como una bala dum-dum, pero transfiere rápidamente su energía al cuerpo por otros medios, el empleo de dicha bala, debería, entonces, ser considerado proscrito en virtud del derecho internacional consuetudinario. En la práctica, este razonamiento no es suficiente, como lo muestran tanto la aparición de nuevos fusiles y municiones militares destinados a producir heridas graves como los esfuerzos de los diseñadores de armas para producir tales armas[3]. La proscripción de las balas dum-dum necesita actualizarse, a fin de que, en las condiciones modernas, se mantenga la protección que dicha proscripción trata de obtener contra los efectos excesivamente nocivos.

III

El resurgimiento de la preocupación internacional por los efectos lesivos de las balas de fusil surgió con la aparición, en la guerra de los EE.UU. contra Vietnam, del fusil AR-15 (M16) de 5,56 mm. A lo largo de muchos años, el calibre de 7,62 mm. había sido la norma para los fusiles militares, tanto en los países de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) como en los del Pacto de Varsovia; en 1957, el Ejército de los EE.UU. anunció que adoptaría un nuevo fusil de 7,62 mm., el M14. Entre tanto, una empresa estadounidense, Armalite, redujo su propio fusil de 7,62 mm., adaptándolo para disparar municiones de caza modificadas de 5,56 mm. (calibre 0,22). El nuevo fusil, que la empresa denominó el

AR-15, tiene la ventaja, desde el punto de vista militar, de pesar un 25% menos que el M14, y de utilizar municiones también más ligeras, lo cual reduce el culatazo contra el hombro del soldado y permite que éste cargue más cartuchos. A medida que aumentaba el interés por los problemas de contrainsurgencia bajo el Gobierno de Kennedy, a comienzos del decenio de 1960, los militares estadounidenses compraron discretamente varios miles de AR-15 y los enviaron a Vietnam para que fuesen probados en condiciones de combate.

Pronto comenzaron a aparecer informes sobre el poder mortífero del nuevo fusil. Según se consigna en la revista estadounidense *Army*, en agosto de 1963, «Se afirma en informes extraoficiales que la bala ligera del AR-15, al desplazarse a una velocidad de 3.300 pies (108,267 metros) por segundo, voltea efectivamente al penetrar en el cuerpo, causando una herida mortal de necesidad, cuyo aspecto nada tiene que ver con el orificio de un calibre 0,22».** Dos médicos del ejército de los EE.UU., que en 1966 evaluaron heridas de AR-15 en un hospital del ejército en Vietnam del Sur, comunicaron que, mientras las heridas infligidas a poca distancia tienen orificios pequeños de entrada y de salida, las de mucha distancia presentan orificios de entrada pequeños «que contrastan con la herida de salida, que es una zona de tejido blando e incluso de hueso, muy abierta y devastada, que a menudo presenta pérdida de grandes cantidades de tejido», con desintegración de la bala y diminutas salpicaduras de plomo[4].

El ejército de los EE.UU. rediseñó el AR-15 denominándolo fusil M16, y, en 1967, anunció que sería adoptado como el arma estándar de la infantería de las fuerzas armadas de los EE.UU. fuera de la OTAN. En 1978, este fusil se había exportado a 21 países, y se estaba fabricando bajo licencia en otros 3, conjuntamente con otros fusiles diversos de 5,56 mm. fabricados en otras partes[5].

IV

El año 1974, en el primer período de sesiones de la Conferencia Diplomática sobre la reafirmación y el desarrollo del derecho internacional humanitario aplicable en los conflictos armados (CDDH), siete Estados presentaron una propuesta de una nueva proscripción del empleo de balas especialmente nocivas[6]. La propuesta, posteriormente modificada, se debatió en los dos períodos de sesiones de la Conferencia de expertos gubernamentales sobre el empleo de ciertas armas convencionales, organizada por el Comité Internacional de la Cruz Roja (1974,

1976); en el Comité *ad hoc* sobre armas convencionales, de la CDDH (1974-77) y en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Prohibiciones o Restricciones del Empleo de Ciertas Armas Convencionales que Puedan Considerarse Excesivamente Nocivas o de Efectos Indiscriminados (celebrada en 1979 y 1980).

Uno de los problemas a los que tuvieron que hacer frente los ponentes de la proscripción, era la dificultad de obtener información científica sobre los efectos lesivos de las balas de fusil militar. El estudio de las heridas de proyectil, conocido como balística de la herida, se había granjeado una firme posición en el terreno científico, gracias a amplios experimentos llevados a cabo durante la Segunda Guerra Mundial, pero los más de los proyectiles empleados eran bolas de acero (simulando fragmentos de bomba)[7]. El proceso durante el cual se produce una herida es extremadamente rápido y difícil de observar; la mayor parte de la investigación se lleva a cabo en laboratorios militares y sus resultados se mantienen en secreto.

A fin de compensar el reducido tamaño de la bala de 5,56 mm., los diseñadores del AR-15 (M16) habían aumentado la velocidad de la bala, de manera que tuviera tanto el alcance adecuado como la trayectoria horizontal necesaria para lograr precisión en el disparo. Según cifras citadas a principios del decenio de 1970, la velocidad de boca de la bala (velocidad al salir del cañón) del M16 era de 980 metros por segundo (870 metros por segundo del fusil M14 y 720 metros por segundo del fusil soviético AK-47 de 7,62 mm.); en cambio, a una distancia de 100 metros, la velocidad respectiva de las tres balas era 830, 800 y 630 metros por segundo[8].

Esta característica llevó a muchos comentaristas a considerar que los efectos lesivos de la bala M16 obedecían a su velocidad realzada. Así, los dos médicos del ejército de los EE.UU. citados más arriba calificaban al M16 como «un arma de combate de efectos devastadores, con una tremenda capacidad para herir y matar, relacionada con sus peculiaridades de gran velocidad y tránsito aéreo»**; no obstante, observaron que «muchos miembros del personal de artillería» opinaban, asimismo, que la bala volteaba, lo cual podía causar heridas graves[9]. La observación de que las balas se fragmentaban en el cuerpo llevó a suponer que tal ruptura podría ser también la causa de la amplitud de las heridas.

La noción de gran velocidad como causa principal de los efectos traumáticos del M16, se reflejaba en el informe del grupo de expertos convocadas por el CICR en 1973 a fin de deliberar acerca del empleo de armas que pueden causar males superfluos o dañar sin discriminación:

« Las heridas causadas por proyectiles que alcanzan el cuerpo a más de 800 m./s. difieren, tanto en importancia como en naturaleza, de las causadas por proyectiles de poca velocidad debido a que los proyectiles de gran velocidad tienden a voltear y a deformarse en el cuerpo, así como a propagar ondas de choque hidrodinámico especialmente intensas; las heridas que causan pueden parecerse a las originadas por las balas dum-dum»[10].

La incertidumbre con respecto a la causa de las heridas provocadas por el M16 (y, por lo tanto, con respecto a lo que necesitaba proscribirse, o con respecto a cómo debería formularse la proscripción) se refleja en los términos de la propuesta de los siete Estados, en la CDDH de 1974. En la propuesta se citaban no menos de siete factores posibles, dos causas posibles (velocidad, más otras características de diseño), dos tipos posibles de comportamiento resultante de la bala (deformación y volteo), y tres efectos posibles en el cuerpo humano (ondas de choque, daños causados en los tejidos en el exterior de la trayectoria y producción de proyectiles secundarios). He aquí el texto:

«Se prohíbe el uso de proyectiles de poco calibre que, por su forma o su velocidad,

a) se rompan o deformen al entrar en el cuerpo humano o poco después, o
b) tengan un considerable movimiento de volteo dentro del cuerpo humano, o
c) produzcan ondas de choque que lesionen extensamente los tejidos fuera de su trayectoria, o
d) produzcan proyectiles secundarios dentro del cuerpo humano».

(Documento CDDH/IV/20 reproducido en *Actas de la Conferencia Diplomática sobre la reafirmación y el desarrollo del derecho internacional humanitario aplicable en conflictos armados*; Ginebra, [1974-1977], Berna, Departamento Político Federal, 1979, vol. 16, p. 629. [N. del T.])

En la Conferencia de expertos gubernamentales sobre el empleo de ciertas armas convencionales, celebrada en Lucerna el año 1974, bajo los auspicios del CICR, se impugnó la noción de velocidad como determinante de las heridas de bala. Según el informe de la Conferencia, «muchos expertos criticaron con vehemencia el Capítulo III del Informe del Comité Internacional de la Cruz Roja, donde se afirma que a velocidades en el impacto de poco más o menos 800 m./s., se produce una interrupción o

un salto en la relación entre la velocidad de la bala y la capacidad que tiene para provocar heridas.»[11] En la Conferencia se presentaron, por un lado, varias observaciones del campo de batalla y, por otro, diversas conclusiones experimentales sobre los efectos de las balas; aparentemente, los primeros contradecían los segundos. Varios expertos «opinaron que no había información suficiente que justificase la conclusión de que los modernos proyectiles de poco calibre causasen sufrimientos innecesarios». (*Ibid.*, párrafo 151, p. 50. [N. del T.]). En su opinión, «los testimonios demuestran tan solo que las heridas producidas por los modernos proyectiles de poco calibre, o por los llamados proyectiles de gran velocidad, pueden ser, o no, más graves que las causadas por proyectiles de más calibre o de menos velocidad». (*Ibid.* , párrafo 151, p. 50. [N. del T]). Dichos expertos consideraban «difícil justificar la formulación de una norma de restricción o de prohibición de esas armas»; tampoco les parecía que resultara «factible tal norma sin acuerdo previo sobre los parámetros pertinentes». (*Ibid.* , párrafo 151, p. 50. [N. del T.]). Un experto sostuvo que la aprobación de la propuesta de los 6 Estados «supondría la prohibición de todos los fusiles militares empleados actualmente».[12] (*Ibid.*, párrafo 151, p. 50. [N. del T.]) En el informe de la Conferencia se consigna que «todos los expertos participantes convinieron en la necesidad de estudios e investigaciones para llegar a conclusiones más precisas»[13].

Tratando de tener en cuenta las críticas, la propuesta se modificó y se volvió a presentar a la CDDH en 1975, contando entonces con el apoyo de 13 Estados, todos, salvo uno, países no alineados[14]. Después de los debates en el segundo período de sesiones de la Conferencia de expertos gubernamentales sobre ciertas armas convencionales, celebrada en Lugano bajo los auspicios del CICR, Suecia presentó a la CDDH otra revisión[15]. A pesar de los cambios, no se alcanzó el consenso y, por eso, los tres Protocolos agregados al Convenio de 1980, no contienen ninguna proscripción relativa al empleo de proyectiles de poco calibre. En cambio, la Conferencia de las Naciones Unidas aprobó una resolución en 1979, invitando a los Gobiernos a que efectúen nuevas investigaciones sobre la capacidad de herir de los sistemas de armas de poco calibre y haciendo un llamamiento a todos los gobiernos «para que den muestras de la máxima prudencia en relación con el desarrollo de sistemas de armas de poco calibre, a fin de evitar un incremento innecesario de los efectos nocivos de dichos sistemas»[16].

Las investigaciones previstas en la resolución ya han comenzado. En la reunión de Lugano, el año 1976, los expertos gubernamentales suecos y suizos presentaron bloques de jabón en que se mostraban los resultados de pruebas llevadas a cabo tras la Conferencia de Lucerna de 1974. Se

habían observado diversas balas disparadas contra bloques de jabón, moldeados según la forma de muslo humano; posteriormente se abrieron los bloques, dejando observar las cavidades que se podía presumir corresponderían a las cavidades permanentes y temporales que originarían en el cuerpo humano disparos similares y que, por lo tanto, corresponderían a la extensión del daño en los tejidos. Las pruebas mostraban que ciertas balas dejaban una trayectoria estrecha, que atravesaba el bloque uniformemente, mientras que otras producían una trayectoria de pequeño tamaño al principio, pero que se abría en un punto donde una masa de jabón del tamaño de un puño había sido empujada violentamente a los lados a medida que la bala atravesaba. Parecía claro que ciertas balas producían heridas mucho peores que otras, pero todavía no estaban claras las razones[17].

En 1975, Suecia convocó un simposio internacional interdisciplinario sobre balística de la herida. Otros simposios tuvieron lugar los años 1977, 1978, 1981, 1985 y 1988. Expertos militares y médicos de diferentes países presentaron muchos trabajos y se debatieron muchos temas, entre los que se incluían no solo el proceso físico de la producción de la herida, sino también los complejos efectos fisiológicos, el tratamiento quirúrgico de las lesiones y las técnicas de pruebas y de observación. Uno de los beneficios de los simposios era la paulatina adquisición de un conjunto de conocimientos, disponible sin restricciones en la literatura no confidencial y reflejo de los enfoques de diferentes tradiciones de investigación nacionales.

V

En el período comprendido entre mayo y junio de 1994, el CICR convocó una conferencia de expertos que lo asesoraría con objeto de recabar una documentación de fondo para el grupo de expertos gubernamentales que preparaban la Conferencia de Examen de la Convención de 1980. En la conferencia, el científico en balística Beat P. Kneubuehl, director del Servicio de Tecnología de Defensa de la Agrupación de Armamentos, Sistema de Armas y Municiones (Thun, Suiza), hizo una exposición sobre conclusiones experimentales por lo que atañe a los efectos lesivos de diferentes balas de fusil militar. Basándose en un libro de texto sobre balística de la herida recién publicado, que había escrito con el profesor de medicina forense alemán Karl G. Sellier[18], Kneubuehl tenía suficientes elementos para hacer una descripción global y convincente del proceso mediante el cual se produce la herida de bala y de los diseños de los parámetros que producen diferentes niveles de lesión.

Desde hace tiempo se sabe que las balas pueden voltear dentro del cuerpo y que ese volteo origina heridas graves, ya que, cuando una bala está atravesando el cuerpo con un ángulo de incidencia amplio,[19] en vez de hacerlo con la punta hacia adelante, la zona de la bala que empuja contra los tejidos es relativamente grande y la transferencia de energía a los tejidos es correlativamente extensa. El aporte de Sellier y Kneubuehl consiste en describir el volteo como un proceso corriente y en explicarlo en términos de las fuerzas que actúan sobre la bala.

Según Sellier y Kneubuehl, una bala completamente cubierta por una vaina metálica, como lo están hoy en día prácticamente todas las balas de fusil militar, comenzará a voltear alrededor de un eje lateral a cierta distancia después de su entrada en el cuerpo. Cuando la bala comienza a rotar, la velocidad de rotación aumenta rápidamente; el ángulo de incidencia alcanza 90 grados y la bala continúa rotando hasta que se desplaza con la cola prácticamente en primer plano. Después, la bala puede rotar parcialmente varias veces más, antes de entrar en la última fase, en la que volverá a desplazarse con la cola hacia adelante. Según como haya sido fabricada, una bala completamente cubierta de metal puede deformarse o fragmentarse debido a las tensiones que se ejercen sobre ella durante la rotación, pero la deformación o la fragmentación de una bala completamente cubierta de metal es una consecuencia de la rotación, y no un proceso independiente; sin embargo, una vez que ocurren, la deformación o la fragmentación se añade a los efectos lesivos, en razón del aumento de la superficie del material de la bala que presiona contra los tejidos[20].

La rotación, o el «volteo», de una bala es, pues, el mecanismo crítico cuyo resultado es la lesión grave, y la probabilidad de causar una herida grave dependerá de lo que penetre la bala en el cuerpo antes de rotar. Un diseñador de municiones que esté resuelto a infligir el mayor daño posible, querrá hacer que la bala rote lo más pronto posible, logrando de esta manera el mismo efecto (rápida transferencia de toda o de la mayor parte de la energía cinética de la bala) que con la bala dum-dum proscrita . Un diseñador que desee evitar heridas graves querrá que la bala se desplace lo más lejos posible antes de rotar; así, un soldado herido, en el brazo o en la pierna, quedará temporalmente fuera de combate, pero es poco probable que muera o quede afectado por una lesión permanente.

La cuestión sobre los factores que podrían hacer que el proceso de volteo se desencadene rápidamente en el cuerpo ha interesado durante mucho tiempo a los diseñadores de municiones. Ya en 1930, R. H. Kent, físico de los laboratorios del ejército de los EE.UU. (*US Army Laboratories*) en el campo de pruebas de Aberdeen, (*Aberdeen Probing*

Ground), en Maryland, descubrió fórmulas para representar el volteo de las balas en medios densos[21]. Kent concluyó que la tendencia al volteo depende del ángulo de incidencia de la bala al chocar con el cuerpo, y que una bala con una punta ligera tendrá una pronunciada tendencia al volteo[22]. En 1967, Eugene T. Roecker, otro científico de los laboratorios de investigación en balística del ejército estadounidense (*Army Ballistic Research Laboratories*), en el campo de pruebas de Aberdeen), diseñó un conjunto más elaborado de fórmulas, de las que concluyó que se puede hacer que la bala del fusil M16 voltee más fácilmente si se acorta la sección cilíndrica detrás del dobladillo de la bala[23].

Según Sellier y Kneubuehl, la tendencia de una bala a voltear pronto, al entrar al cuerpo, depende del ángulo de incidencia en el impacto, de la forma de la punta de la bala y de su estabilidad giroscópica[24]. La estabilidad giroscópica, a su vez, depende de factores tales como la velocidad de giro, los momentos de inercia y la geometría de la bala. En general, cuanto mayor sea la estabilidad giroscópica de una bala (por ejemplo debido a una mayor velocidad de giro), tanto más se introducirá ésta en el cuerpo, antes de comenzar a voltear; y cuanto menor sea una bala con respecto a su diámetro, tanto menor será la probabilidad de que voltee.

VI

En su trabajo de 1967, el científico del ejército de los EE.UU. Eugene T. Roecker se lamentaba del hecho de que los diseñadores de balas rara vez intentan maximizar los efectos lesivos:

> «El diseño de una bala de fusil destinada al combate ha dependido, en general, de la balística interior, la balística exterior y las ventajas de fabricación. Rara vez se ha tenido en cuenta el poder mortífero en las fases de diseño, debido a la falta de una teoría apropiada que permita predecirlo»[25]. **

Roecker procedió a elaborar lo que describió como «un medio de diseñar una bala más mortífera»**. Ahora bien, si la balística de la herida puede utilizarse para maximizar la lesión, también puede aplicarse, en sentido contrario, para fines humanitarios.

En 1981, la OTAN anunció su decisión de adoptar un segundo calibre estándar para armas pequeñas, junto con el calibre estándar anterior de 7,62 mm. El segundo calibre seleccionado fue el de 5,56 mm., el mismo que el del fusil M16, pero la base de normalización de la munición

adoptada para los fusiles de la OTAN fue un cartucho belga, el SS 109, en vez del cartucho del M16.

En una intervención en el IV Simposio Internacional sobre Balística de la Herida (*International Symposium on Wound Ballistics)*, un representante del laboratorio de balística de la *Fabrique Nationale*, de Bélgica, fabricante del SS 109, afirmó, en 1982, que la nueva bala tenía un «alto coeficiente de estabilidad esencial»,** y una gran velocidad de giro impartida por un paso de estría en el cañón de una vuelta cada 7 pulgadas (17,78 cms.), en contraste con el paso de estría del cañón del M16, que es de una vuelta cada 12 pulgadas (30, 48 cms.)[26]. Dicho representante dejó claro que el programa de diseño del SS 109 había sido muy influenciado por la resolución de la Conferencia de las Naciones Unidas más arriba mencionada, que hacía un llamamiento a los Gobiernos «para que eviten un innecesario incremento de los efectos nocivos» de los sistemas de armas de poco calibre[27].

Los resultados de las pruebas presentadas por Beat P. Kneubuehl en la Conferencia de Expertos, auspiciada por el CCIR en 1994, mostró la superioridad de las balas SS 109 sobre algunas otras en cuanto a la conformidad con las normas humanitarias. Los resultados se presentaron mediante gráficos que mostraban la cantidad de energía transferida al medio de prueba en cada centímetro de penetración. Según los resultados de la prueba, que se basan solo en un limitado número de disparos, la bala SS 109 comienza transfiriendo energía rápidamente (a una velocidad de 50 julios o más por centímetro) solo después de haber penetrado 14 centímetros; para cuando haya penetrado 20 centímetros, habrá depositado 600 julios de energía en los tejidos. En cambio, el fusil ruso AK-74 de 5,45 mm., considerado durante algunos años como causante de heridas graves, comenzaría transfiriendo energía rápidamente después de penetrar 9 centímetros y, para cuando haya penetrado 14 centímetros, habrá depositado 600 julios de energía. La bala AK-74 causará heridas graves mucho más cerca de la superficie del cuerpo que la SS 109.

VII

En el proyecto suizo de Protocolo sobre Sistemas de Armas de Poco Calibre, se dice así:

«1. Queda prohibido utilizar armas y municiones con un calibre inferior a 12, 7 mm que, a una distancia de tiro de 25 mm como mínimo, liberen, en los primeros 15 cm de su trayectoria, una energía superior a 20 julios por centímetro en el cuerpo humano.

2. Los Estados Partes se comprometen a intensificar su cooperación con el fin de establecer un método experimental internacionalmente reconocido que permita evaluar con precisión los efectos provocados por los proyectiles de poco calibre en el cuerpo humano.»

El proyecto suizo de Protocolo tiene varias ventajas con respecto a los textos anteriores.

La expresión «sistemas de armas de poco calibre» incluye las municiones y las armas que las disparan, así como un reconocimiento de que las características de diseño de un arma, tales como la torsión en el fusil, pueden ser las causantes de los efectos lesivos. En cambio, la Declaración de La Haya solo se refiere a «balas». El uso de aquel término más amplio cierra una brecha importante que permitía que los creadores de municiones diseñaran proyectiles de poco calibre tales como las flechillas («fléchettes»), de tal manera que se rompieran al entrar en el cuerpo, puesto que podían alegar que, dado que dichos proyectiles no eran balas en sentido estricto, no se violaba con su uso la Declaración de La Haya[28].

A diferencia de la Declaración de La Haya y de los textos propuestos en el decenio de 1970, el proyecto suizo solo se refiere a los efectos de los sistemas de armas de poco calibre, y no a la forma de producirse dichos efectos (aplastamiento, volteo, etc.). Este enfoque evita los debates planteados en las deliberaciones anteriores acerca de cuáles son los mecanismos verdaderamente causantes de los efectos producidos, y garantiza asimismo que la proscripción cubra cualquier futuro sistema de armas que produzca efectos similares mediante el empleo de otros mecanismos no previstos en la fecha de la aprobación del Protocolo[29].

El efecto de un proyectil de poco calibre se especifica en términos de depósito de energía, un proceso físico que puede medirse mediante un procedimiento sencillo, como la medición del tamaño de la cavidad formada en el bloque de jabón a diferentes distancias de penetración[30]. (Los autores del proyecto no han intentado especificar un procedimiento de pruebas normalizado, quizás movidos por la impresión de que un intento semejante podría suscitar la controversia entre las diferentes escuelas nacionales de balística de la herida, dado que, mientras algunas de ellas utilizan gelatina para simular la consistencia de los tejidos en las pruebas de balística, otras utilizan jabón . La ventaja del jabón es que, cuando el proyectil lo atraviesa, deja un registro permanente de la cavidad temporal, cuyas dimensiones pueden entonces medirse con facilidad. El jabón es barato y, además, los organismos que quieran llevar a cabo pruebas en diferentes países pueden conseguirlo fácilmente)[31].

Los efectos de los proyectiles descritos en el proyecto suizo corresponden a las características del proceso de la herida, tal como se demuestra en las pruebas experimentales y como se explica en la teoría de balística de la herida. La estipulación de que el proyectil no debería depositar más de una cantidad determinada de energía por centímetro, en una longitud determinada de penetración, corresponde a lo que Sellier y Kneubuehl denominan el «canal estrecho», la herida de la trayectoria interna de la bala creada en la primera fase del paso del proyectil, mientras todavía se desplaza con la punta hacia adelante y no ha comenzado a voltear[32]. El proyecto suizo se basa en los conclusiones de balística de la herida; la balística de la herida puede, asimismo, ayudar a los diseñadores de municiones y a las autoridades competentes a que garanticen que las armas destinadas a emplearse en los conflictos armados se atengan a las normas convenidas.

Las cifras reales que figuran en el proyecto suizo serán, seguramente, tema de debate entre los Estados. En el proyecto hay cuatro guarismos: un guarismo para el límite superior de lo que comprende un sistema de armas de «poco calibre», y otros guarismos para la distancia de tiro[33], la longitud mínima del canal estrecho y la máxima cantidad de depósito de energía en el canal estrecho[34]. La longitud de 15 centímetros especificada para el canal estrecho es un guarismo especialmente crítico, dado que esta longitud es la que afectará en mayor grado a la probabilidad de ocasionar lesiones graves o la muerte. Lo ideal sería, si se quiere minimizar el riesgo de lesión grave, que este guarismo sea lo mayor posible[35].

La iniciativa suiza no se apoya exclusivamente en conclusiones científicas. La preocupación que expresa la Conferencia de las Naciones Unidas en su resolución de 1979, y el ejemplo de los países de la OTAN al tratar de dar respuesta a dicha preocupación, normalizando sus municiones para el fusil de 5,56 mm., deberían ayudar a que la iniciativa avance. Los Estados participantes en la Conferencia de Examen de la Convención de 1980 deberían aprovechar la oportunidad para instaurar un proceso de preparación de un borrador para la elaboración y posterior aprobación de la proscripción, lo más severa posible, de las balas dum-dum modernas. Dicha proscripción defendería los intereses de los Estados y los de la humanidad, al proteger a los soldados de las generaciones actuales y futuras contra los daños innecesarios infligidos por sistemas de armas de poco calibre particularmente nocivas.

Eric Prokosch es doctor en Antropología por la Universidad de Stanford (1969). Ha escrito abundantemente sobre armas antipersonal y es coautor del informe sobre *Anti-personnel Weapons*, redactado para el Instituto Internacional para la Paz y la Investigación de los Conflictos, de Estocolmo (*Stockholm International Peace Research Institute*). Los años 1974 y 1976, participó en las Conferencias de expertos gubernamentales sobre el empleo de ciertas armas convencionales, como observador para el *Friends World Committee for Consultation* (Quakers). Su obra, *The Technology of Killing: A Military and Political History of Anti-personnel Weapons*, fue publicada en el mes de junio de 1995, por Zed Books en Londres y en New Jersey.

Notas del traductor

* Este tipo de bala, denominado bala dum-dum por el nombre del arsenal británico de Dum-Dum, cerca de Calcuta, en el que se fabricaban, es el aludido por la Declaración de La Haya de 1899, «prohibiendo el empleo de las balas que se hinchan o se aplastan fácilmente en el cuerpo humano».

** Traducciones de este traductor, no cotejadas con traducciones aprobadas por el CICR.

*** En el original se utiliza el término francés «flechettes», sin el acento propio del francés. En los textos del CICR en español, se utiliza a veces el término francés, «fléchettes», a veces la traducción, flechitas.

[1] Este artículo fue publicado asimismo en *Papers in the Theory and Practice of Human Rights*, de la Universidad de Essex.

[2] La transferencia rápida de energía tiene como resultado la formación violenta de una «cavidad temporal» en los tejidos elásticos, por ejemplo los de los músculos. La cavidad temporal se expande y se contrae muy rápidamente varias veces, antes de articularse alrededor de la «cavidad permanente», o herida de la trayectoria interna de la bala, que queda como un registro del paso del proyectil. Según las conclusiones de un amplio proyecto de investigaciones en balística de la herida, llevado a cabo en la Universidad de Princeton durante la Segunda Guerra Mundial, «estudiando y midiendo un gran número de cavidades temporales, se observa que el volumen total de la cavidad es proporcional a la energía que despide el proyectil»**. Como demuestra el estudio de Princeton, el estiramiento y el desplazamiento de tejidos durante la formación y la contracción de la cavidad temporal pueden causar daños graves en el interior de una extensa zona alrededor de la trayectoria del proyectil. Hay tejidos que se desgarran y quedan reducidos a pulpa, vasos capilares que se rompen, nervios que pueden perder su capacidad de conducir impulsos, vísceras que pueden estropearse, cavidades llenas de gas en los intestinos que pueden romperse y huesos no golpeados directamente que pueden quebrarse (E. Newton Harvey, Howard McMillen, Elmer G. Butler y William O. Pucket, «Mechanisms of Wounding», pp. 144, 175, 197-8, 201-11, en James C. Beyer, ed., *Wound Ballistics*, US Department of the Army, Washington, 1962, pp. 143-235). De este razonamiento se desprende que, mientras más grande sea la cavidad temporal, mayores serán la amplitud del daño y el riesgo de afectar a un órgano vital no localizado directamente en la trayectoria del proyectil.

Ya hace tiempo que se reconoce que la transferencia de energía (denominada asimismo depósito de energía) es un elemento fundamental en los daños ocasionados por proyectiles. Por ejemplo, en el examen llevado a cabo, el año 1969, en un laboratorio del

ejército de los EE.UU., sobre la capacidad para herir de las municiones del fusil M16, fue el factor principal utilizado. En dicho examen se anotaba, sin que esto haya sido desmentido, que: «Investigadores anteriores han confirmado la lógica inherente a la hipótesis según la cual, el nivel de incapacidad que un proyectil causaría a un soldado es proporcional a la cantidad de energía que dicho proyectil depositaría en un blanco»**. Los anteriores investigadores a los que se hace alusión habían estudiado la capacidad para herir de los fragmentos, las balas de fusil y las flechillas ***. (Larry M.Sturdivan, William J. Bruchey Jr., y David K. Wyman, «Terminal Behavior of the 5,56 mm M193 Ball Bullet in Soft Targets», informe nº 1447 , agosto de 1969, p. 24.)

[3] Un ingeniero especializado en armas del ejército de los EE.UU. escribió en 1967: «Se pueden diseñar balas para que se deformen en un medio denso como la carne; no obstante, en el Convenio de Ginebra *(sic)* y en otras normas se prohíbe su empleo. A fin de aplicar dichas normas y seguir manteniendo la forma típica de bala (sin tener en cuenta las configuraciones del tipo dardo), se considera a menudo que el diseño óptimo de balística de la herida es aquel que imparte la máxima energía cinética a la carne mediante un gran arrastre»**. La lógica de esta afirmación es que una bala que produzca exactamente el mismo efecto que una bala dum-dum (máxima transferencia de energía), «se ajustará» a las normas de la guerra, con tal de que la bala misma no se aplaste (Eugene P. Roecker, «The Lethality of a Bullet as a Function of its Geometry», *U.S. Army Ballistic Research Laboratories*, Informe no 1378., octubre de 1967, p.13.)

[4] Francis C. Dimond, Jr. and Norman M. Rich, «M-16 Rifle Wounds in Vietnam», *Journal of Trauma*, vol. 7, nº 3, 1967, pp. 620-624.

[5] Stockholm International Peace Institute (Instituto Internacional para la Paz y la Investigación de los Conflictos [SIPRI]), *Anti-personnel Weapons*, Taylor & Francis, Londres, 1978, pp. 98-104.

[6] Documento CDDH/DT/2, presentado por Egipto, México, Noruega, Suecia, Suiza y Yugoslavia; más tarde se unió Sudán, según cita Hans Blix en «Current Efforts to Prohibit the Use of Certain Conventional Weapons», *Instant Research on Peace and Violence*, Tampere, vol. 4, no 1, 1974, pp. 21-30.

[7] Una relación detallada sobre el programa de investigación estadounidense de balística de la herida en la Segunda Mundial figura en Harvey *et. al, op. cit.*

[8] Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR), *Armas que pueden causar males superfluos o dañar sin discriminación; Informe sobre los trabajos del grupo de expertos*, CICR, Ginebra, 1973, Cuadro III. 1, p. 39.

[9] Dimond and Rich, *op. cit.*, p. 624.

[10] CICR, 1973, *op. cit.*, párrafo 112, p. 43-44. El grupo de expertos fue convocado por el CICR a petición de 19 Estados representados en el segundo período de sesiones de la Conferencia de expertos gubernamentales sobre la reafirmación y el desarrollo del derecho internacional humanitario aplicable en los conflictos armados. Tanto en el primero (1971) como en el segundo período de sesiones de la Conferencia de expertos gubernamentales, Suecia y otros países habían exigido que se elaboraran explícitos proyectos de prohibiciones de categorías específicas de armas convencionales. (Blix, *op. cit.*)

[11] Comité Internacional de la Cruz Roja, *Conferencia de expertos gubernamentales sobre el empleo de ciertas armas convencionales, Lucerna, 24. 9-18. 10. 1974; Informe*, CICR, Ginebra, 1975, párrafo 129, p. 43.

[12] *Ibid.*, párrafo 151, p. 50.

[13] *Ibid.*, párrafo 154, p. 50.

[14] Documento CDDH/IV/201, parte IV, reproducido en *Actas de la Conferencia Diplomática sobre la reafirmación y el desarrollo del derecho internacional humanitario aplicable en los conflictos armados; Ginebra (1974-1977*, Berna, Departamento Político Federal , 1978, vol. 16. p. 629. El documento CDDH/IV/201 era un documento de trabajo presentado por Argelia, Austria, Egipto, Líbano, Malí, Mauritania, México, Noruega, Sudán, Suecia, Suiza, Venezuela y Yugoslavia; se unieron más tarde Afganistán, Colombia y Kuwait.

[15] Documento CDDH/IV/214, reproducido en *ibid.*, p.634.

[16] La resolución se reproduce en Yves Sandoz , «Prohibiciones o restricciones de utilizar ciertas armas clásicas», *Revista Internacional de la Cruz Roja*, nº 43, enero-febrero de 1981, p. 15.

[17] Comité Internacional de la Cruz Roja, *Conferencia de expertos gubernamentales sobre el empleo de ciertas armas convencionales (segundo período de sesiones, Lugano, 28.1-26.21976); Informe*, CICR, Ginebra, 1976, pp. 68-77, 130-34.

[18] Karl G. Sellier y Beat P. Kneubuehl, *Wound Ballistics and the Scientific Background*, Elsevier, Amsterdam, 1994.

[19] El ángulo de incidencia de un proyectil (conocido asimismo como ángulo de inclinación) es el ángulo formado en cualquier momento por el eje del proyectil y la tangente de la trayectoria seguida por el eje de gravedad del proyectil.

[20] Una bala completamente cubierta de metal que alcance el cuerpo a menos de unos 600 metros por segundo permanece intacta a pesar del volteo; pero, a velocidades de impacto superiores a 600 metros por segundo, se deforma como consecuencia de las tensiones durante el volteo. La bala se aplasta, sobre todo en la base; pequeños fragmentos de plomo son expulsados de la base, formando fragmentos separados, y la bala se aplana. Cuando se aumenta la velocidad de impacto hasta un umbral determinado, la bala se separa en dos partes de aproximadamente el mismo tamaño, que se añaden a los fragmentos procedentes del núcleo. A velocidades de impacto aun mayores, se produce más fragmentación, (Sellier y Kneubuehl, *op. cit*, pp. 174-177). Los efectos lesivos de la deformación y fragmentación de la bala han sido estudiados por, entre otros, Martin L. Fackler, del Wound Ballistics Laboratory en el Letterman Army Institute of Research del ejército de los EE.UU.; Véase Fackler, *«Physics of Missile Injuries»*, en N.E. McSwain, Jr., y M.D. Kerstein, *Evaluation and Management of Trauma* , Appleton-Century-Crofts, Norwalk, Connecticut, 1987, pp. 25-41.

[21] A lo largo del siglo pasado, los investigadores de balística de la herida utilizaron los disparos contra medios densos tales como arcilla, agua, jabón o gelatina como para simular lo que sucede cuando un proyectil penetra en el cuerpo. Dado que estos materiales tienen propiedades físicas completamente uniformes y pueden prepararse en baratos lotes uniformes, el experimentador puede permitirse llevar a cabo toda una serie de disparos de prueba, variando factores tales como la forma, el tamaño o la velocidad del proyectil. Materiales como la gelatina y el jabón son buenos modelos artificiales del tejido humano en las pruebas de balística, pues su densidad se acerca a la de los tejidos humanos blandos que, como ellos, están en su mayor parte constituidos por agua.

[22] R.H. Kent, «The Theory of the Motion of a Bullet about its Center of Gravity in Dense Media, with Applications to Bullet Design», *U.S. Army Ballistic Research Laboratories*, informe no X-65, 14 de enero de 1930.

[23] Roecker, *op. cit.*

[24] *Op. cit.*, p. 138.

[25] La balística *interna* (el movimiento de un proyectil dentro de un arma), la balística *externa* (su movimiento en el aire), y la balística *terminal* (su movimiento al dar en un blanco) son las tres ramas de la ciencia de la balística. La balística de la herida es un subcampo de la balística terminal.

[26] El paso de estría del cañón del M16 que estaba anteriormente en una vuelta cada 14 pulgadas (35, 56 cms), ya había sido incrementado para que la bala permaneciese estable al ser disparada en las condiciones del Ártico (*Jane' s Infantry Weapons 1975*, Jane's Yearbooks, Londres, 1974, p. 327).

[27] C. de Veth, «Development of the New Second NATO Calibre: The '5.56' with the SS 109 Projectile», en T. Seeman, ed., *Wound Ballistics; Fourth International Symposium, Acta Chirurgica Scandinavica*, Estocolmo, suplemento 508, 1982, pp. 129-134.

[28] Una flechilla *** es un objeto pequeño, semejante a un clavo con varias aletas en su extremo romo. A comienzos del decenio de 1960, el ejército de los EE.UU. emprendió un programa de desarrollo de un fusil disparador de flechillas, el «arma individual para fines especiales» (*«Special Purpose Individual Weapon»*). En 1966, ingenieros que trabajaban para la «AAI Corporation», una de las empresas participantes en el proyecto, rellenaron formularios de solicitud con objeto de obtener patentes para un *«concave-compound finned projectile»* (proyectil de punta cóncava y con aletas) y para un *«multiple hardness pointed finned projectile»* (proyectil puntiagudo de densidad múltiple y con aletas)**, (solicitudes que recibieron las patentes estadounidenses números 3' 861.314 y 3' 851.590 respectivamente). La finalidad de estos dos artilugios era hacer que la punta se deformase al chocar, haciendo que la flechilla voltee. En un lenguaje similar al utilizado en el formulario de solicitud para la primera de las patentes más arriba mencionadas, el inventor de los artilugios escribió lo siguiente en su segunda solicitud de patente: «Fácilmente se verá que con este proyectil se logra aumentar la eficacia en un blanco blando y denso, tal como un animal, debido al volteo y al aumento de la superficie efectiva del proyectil, que en la configuración de volteo se proyecta periféricamente en comparación con la configuración de pequeña incisión que se obtendría si el proyectil entrara en el blanco en forma directamente lineal o lo atravesara»**.

En el Laboratorio de investigación en balística del ejército de los EE.UU. se probó la capacidad de herir de otro diseño, el de una flechilla bimetálica; los dos metales se separarían en el momento del impacto, lo que aumentaría significativamente la superficie que presionaría contra la carne. La deformación de las dos primeras flechillas se acerca mucho al «ensanchamiento» o al «aplastamiento» de las balas dum-dum mencionados en la terminología de la Declaración de La Haya; por su parte, la fragmentación de la flechilla bimetálica sería prohibida en virtud de la Declaración de La Haya si ésta se aplicara a las flechillas (como han señalado Louise Doswald-Beck y Gérald Cauderay, «en el texto auténtico francés (de la Declaración), se utilizan los términos 'balles qui *s'épanouissent*', es decir, balas que 'se abren', por consiguiente que se fragmentan»; Louise Doswald-Beck y Gérald Cauderay, «El desarrollo de las nuevas armas antipersonal», *Revista Internacional de la Cruz Roja*, nº 102, noviembre-diciembre de 1990, pp. 606-620, en la p. 610.

[29] Véase Sellier y Kneubuehl, *op. cit.*, p. 313

[30] El uso del depósito de energía como criterio para evaluar el efecto lesivo es una mejora con respecto al documento de trabajo sueco sobre «Posibles elementos de un protocolo sobre proyectiles de poco calibre», presentado en la CDDH el año 1976 (documento nº CDDH IV 214, más arriba citado). En el trabajo sueco se proponía proscribir el uso de proyectiles de poco calibre que, entre otras cosas, voltean rápidamente en el cuerpo humano; con respecto al volteo, en el documento se especifica que el ángulo de inclinación (ángulo de incidencia) promedio del proyectil no ha de exceder el número estipulado de grados para los 14 primeros centímetros de penetración. En el trabajo sueco y en el proyecto suizo de Protocolo se describe el mismo fenómeno, pero la medición del ángulo de incidencia promedio, tal como se requiere en el texto sueco, exigiría la utilización de costosos equipos para realizar fotografías de gran velocidad en gelatina, o radiografías ultra rápidas en otros medios, o para obtener, mediante una fórmula convenida, el promedio de los ángulos de incidencia a partir de otras medidas.

[31] Sobre el estudio de la elección de modelos artificiales de tejidos humanos y de animales y otros materiales utilizados en pruebas de balística, véase Sellier y Kneubuehl, *op. cit.*, pp. 188-214.

[32] Según Kneubuehl (comunicación personal) el comienzo de la cavidad temporal corresponde a un ángulo de incidencia de cerca de 20 grados.

[33] El proyecto suizo se aplica solo a distancias de 25 metros o más. La razón para excluir distancias menores es que a esas distancias las balas están sujetas a un movimiento de desviación lateral. Como lo puntualizan Sellier y Kneubuehl (*op. cit.*, p. 109), antes de que la bala haya salido del cañón, pueden observarse en la boca del arma flujos de gas producidos por la columna de aire expelida del cañón del arma, o por los gases de pólvora que fluyen alrededor y delante del proyectil. En los primeros pocos centímetros de su vuelo, estos gases ejercen una fuerza lateral sobre la bala, originando un movimiento

de desplazamiento lateral (una desviación periódica de la disposición del proyectil con la punta hacia adelante). En los primeros 10 a 20 metros de su vuelo, el ángulo de incidencia de la bala varía entre 0,5 y 3 grados, alcanzando su nivel máximo cada período comprendido entre 1,5 y 3 metros. Dado que la propensión de la bala a voltear en el cuerpo se ve en gran medida afectada por el ángulo de incidencia en el momento del impacto, es muy posible que una bala que percuta a una persona a corta distancia, con un ángulo de incidencia de, por ejemplo, 3 grados voltee poco después de penetrar en el cuerpo, produciendo una herida grave, mientras que una bala idéntica, disparada en las mismas condiciones, percutirá con un ángulo de incidencia mínimo y comenzará a voltear mucho más tarde.

Después de un trayecto de 10 a 20 metros, el efecto del movimiento de giro de la bala (conocido como momento angular) contrarresta la inclinación y disminuye el ángulo de incidencia. A estas distancias mayores se hace patente la diferencia en los efectos lesivos de los distintos sistemas de armas de poco calibre.

[34] Otro factor posiblemente significativo en el proceso de producción de la herida, que no se aborda en el texto suizo, es el efecto de un proyectil de poco calibre al golpear el hueso. En la reunión de expertos del CICR en 1994, Kneubuehl afirmó:

«Cuando una bala de fusil golpea un hueso poco después del impacto, penetra en el hueso con una pérdida de velocidad y de energía solo mínimas. Algunas medidas muestran que, a una velocidad de impacto de 800 metros por segundo, la velocidad solo disminuye 30 metros por segundo (una pérdida de energía de cerca de 220 julios) al penetrar en un fémur. El impulso resultante es demasiado escaso para deformar o romper el proyectil. Por otra parte, cuando penetra el hueso la bala pierde estabilidad, y después (de dicha penetración) la bala vuelve más pronto a la posición lateral. Así pues, es posible que una bala que no se fragmentaría en tejido blando pueda hacerlo después de golpear un hueso, debido a la desestabilización previa. Las balas que golpean huesos a bajas velocidades no se han examinado todavía»**.

Los efectos que producen los disparos de proyectil al entrar en el hueso han sido mucho menos estudiados que los efectos en los tejidos blandos. Quizás en las investigaciones futuras se descubran diferencias entre los sistemas de armas de poco calibre, por lo que atañe a la gravedad de las heridas producidas como resultado de la deformación o del volteo del proyectil al golpear el hueso. Si resulta que estas diferencias son significativas y no coinciden con las diferencias de gravedad de la lesión en los tejidos blandos ya previstas en el protocolo, dicho protocolo podría ser modificado en consecuencia.

[35] Como dijo, el año 1978, G. Sellier, en el tercer *International Symposium on Wound Ballistics* (Simposio Internacional sobre Balística de la Herida): «Una exigencia fundamental ha de ser que el canal estrecho sea lo más grande posible, o sea, que se utilicen balas con la mayor duración longitudinal de inercia que sea posible. En la práctica, mediante una alargamiento del canal estrecho, se puede lograr que no se encuentren órganos vitales en la zona de la cavidad de la herida, que es muy grande y que resulta de la posición transversal de la bala»**. (Karl G. Sellier, «Effectiveness of Small Callibre Ammunition», en T. Seeman, ed., *Proceedings of the Symposium on Wound Ballistics, Acta Chirurgica Scandinavica*, Estocolmo, suplemento 489, 1979, pp. 13-26 en la p. 24) Según los guarismos de Kneubuehl (que, al igual que los citados anteriormente, están basados solo en un limitado número de disparos de prueba), la bala de 7,62 mm de la OTAN se desplaza 19 centímetros antes de comenzar a depositar energía rápidamente y, a los 22 centímetros, ha depositado 600 julios de energía. Así pues, la bala del SS 109, aunque mejora con respecto a la del M16, tiene aun más probabilidad de ocasionar lesiones graves que el cartucho de la OTAN, de mayor calibre.