

11º período de sesiones
Ginebra, 2 a 12 de agosto de 2005
Tema 7 del programa
Restos explosivos de guerra

Grupo de Trabajo sobre los restos explosivos de guerra

DEBATE SOBRE EL MEJORAMIENTO DE LA FIABILIDAD DE LAS MUNICIONES

Preparado por Australia

Introducción

1. Durante la reunión de expertos militares celebrada en marzo para tratar la cuestión de los restos explosivos de guerra, la delegación australiana examinó las matrices preparadas por las delegaciones de Suiza, Gran Bretaña y Francia. En ese momento, el objetivo era proporcionar información detallada utilizando las matrices; sin embargo, tras un examen, se determinó la necesidad de un enfoque más general.

Identificación de las municiones de alto riesgo

2. La matriz preparada por Gran Bretaña, que figura en el anexo II del documento CCW/GGE/IX/WG.1/1, de fecha 31 de enero de 2005, es un modelo útil, pues utiliza un enfoque de gestión del riesgo para evaluar las posibilidades de que determinado tipo de munición se convierta en un peligro humanitario. Para hacer frente al problema humanitario en la manera más eficaz posible, es importante adoptar este enfoque, que permite ocuparse en primer lugar de las municiones más problemáticas. La clave para reducir el impacto humanitario de los restos explosivos de guerra es, pues, hacer esfuerzos donde más se necesitan, en vez de exigir un

aumento arbitrario de la fiabilidad en todas las categorías de municiones. Los dos factores que permiten determinar dónde se debe intervenir son:

- i) El conocimiento del tipo de municiones con mayor impacto humanitario; y
- ii) El conocimiento por los Estados de su propio inventario de municiones para saber cuáles representan un mayor riesgo o, dicho de otro modo, cuáles tienen bajos niveles de fiabilidad reconocidos.

3. El tipo de explosivo, sus principios de funcionamiento, la cantidad neta de explosivo y los efectos finales deseados contribuirán a determinar las consecuencias de una activación involuntaria del explosivo. Es, pues, conveniente reunir datos empíricos para cuantificar la fiabilidad conocida del explosivo utilizado, en particular las probabilidades de que acarree un daño humanitario importante si no funciona en la forma prevista. De este modo se contará con más elementos para la evaluación del posible impacto humanitario.

4. La información proporcionada por las entidades que se encargan de la destrucción de artefactos explosivos, ya sean órganos de defensa u organizaciones no gubernamentales (ONG), podría utilizarse para perfeccionar la matriz de riesgos británica. Una vez que estos riesgos se identifiquen y prioricen, podría realizarse una evaluación más detallada y restringida de las formas de mejorar la fiabilidad de determinadas municiones y podrían estimarse aproximadamente los costos de ese aumento de fiabilidad. En esa etapa se utilizaría la matriz francesa, como un proceso muy estructurado para mejorar el proceso de garantía de la calidad y, por tanto, la fiabilidad de las municiones.

Indicios de posibilidades de mejoramiento

5. La mayoría de los países desarrollados tratarán de garantizar la seguridad y fiabilidad de las municiones, en primer lugar, mediante un buen diseño, y luego, mediante la aplicación del proceso técnico denominado *Safety and Suitability for Service* (S3) (Seguridad y Adecuación para el Uso) (que es sólo una parte de la certificación de diseño general de un artefacto). Este proceso tiene distintas denominaciones en los distintos países. En el marco de la OTAN, el S3 se define en la Allied Ordnance Publication 15 - Guidance on the Assessment of the Safety and Suitability for Service of Non-Nuclear Munitions for NATO Armed Forces.

Seguridad y Adecuación para el Uso (S3)

6. La **evaluación de la seguridad** incluye la determinación de la libertad de riesgo de explosión inherente al diseño del artefacto, la evaluación de los riesgos que entraña el uso del artefacto en determinadas condiciones ambientales durante toda su vida útil prevista y el examen de la aceptabilidad de ese riesgo para satisfacer las necesidades operacionales.
7. **Adecuación para el uso.** La evaluación de la adecuación para el uso requiere pruebas objetivas de que el artefacto o los elementos asociados de un arma o un equipo son capaces de **funcionar como se han diseñado y que el funcionamiento no será degradado en forma inaceptable por las condiciones ambientales en que se encuentre a lo largo de su vida útil** prevista. Esta definición excluye en general la eficacia operacional y la letalidad, pero puede incluir algunas características del funcionamiento si esos aspectos se consideran parte integrante del diseño del artefacto. Se entiende por vida útil prevista la totalidad del proceso vital de un lote determinado de municiones, y se denomina Secuencia Fabricación-Explosión o Destrucción (Manufacture to Target or Disposal Sequence) o "ciclo vital".
8. Pueden surgir problemas cuando es necesario utilizar armas en regiones o en condiciones ambientales más severas que aquéllas para las cuales esas armas fueron diseñadas o en las cuales fueron ensayadas.
9. **Diseño y entorno operacional.** Los diseñadores de armas de los países adelantados están tratando de asegurar que sus diseños produzcan armas con el mayor nivel de fiabilidad posible. Sus motivaciones son la demanda de las fuerzas armadas, que utilizarán las armas, y la necesidad de incluir un alto nivel de fiabilidad entre los argumentos de venta de las municiones. Eso es en teoría.
10. Algunas armas serán diseñadas y probadas para resistir los rigores del uso en todo el mundo. Esto supone normalmente la necesidad de funcionar en condiciones climáticas que van de **Caluroso Seco** (temperatura de almacenamiento de 71°C y temperatura operacional sin carga solar de 49°C), hasta **Frío** (temperatura de almacenamiento de -46°C y temperatura de funcionamiento de -46°C). Estas armas deberán funcionar también en zonas muy húmedas. Muchas armas **no** habrán sido diseñadas o probadas para garantizar que funcionarán con seguridad y fiabilidad en todo el mundo. El problema es que ahora hay fuerzas armadas que

operan en condiciones climáticas que pueden ser más rigurosas que los entornos en los cuales sus armas han sido probadas. Esto puede causar problemas de fiabilidad y seguridad e impedir que los explosivos estallen.

11. Un arma sufrirá un gran número de efectos ambientales a lo largo de su ciclo vital, pues se encontrará en varios entornos distintos. Los efectos ambientales pueden incluir: ciclos de temperatura diurna, vibración, impacto, humedad, radiación solar, precipitación, arena y polvo, niebla salina y radiación electromagnética. Estos factores, solos o combinados, pueden producir daños en las municiones que reduzcan la fiabilidad del artefacto y pueden aumentar la tasa de fallos.

12. **La conclusión es que las probabilidades de que las armas tengan una tasa inaceptable de fallos serán mucho menores si se opera con armas diseñadas y probadas para garantizar que resistan las condiciones ambientales en que se usarán. Se alienta a los países que no utilicen algún tipo de proceso S3 a que lo hagan.**

Costo del mejoramiento de la fiabilidad

13. Según la matriz suiza, que figura en el anexo I del CCW/GGE/IX/WG.1/1, de fecha 31 de enero de 2005, el mejoramiento de la fiabilidad será posible fundamentalmente gracias al mejoramiento del diseño, la fabricación y el almacenamiento. Cuando se trata de mejorar la fiabilidad de las municiones es importante tener en cuenta que la relación costo/mejoramiento no es lineal y que los costos en cuanto tales tienden a aumentar en forma considerable a medida que el nivel de fiabilidad deseada es mayor.

14. También es importante reconocer que no puede lograrse un marcado aumento de la fiabilidad con el simple mejoramiento de los procesos de producción, sino que también se requerirán importantes cambios en las tecnologías básicas utilizadas en relación con los artefactos explosivos. Por tanto, como también se señala en la matriz francesa, que figura en el anexo III, **sólo es probable un mejoramiento significativo mediante nuevos diseños, en particular de los detonadores, que se elaboren utilizando un enfoque de ingeniería de sistemas y se basen en nuevas tecnologías, combinados con mejoras en la prueba y la gestión de los materiales.** Se adjuntan al presente documento las directrices de la OTAN para

el diseño de sistemas detonadores, que proporcionan considerable información sobre el enfoque que puede adoptarse para hacer mejoras prácticas de diseño.

15. A fin de lograr un nivel de 98-99% de fiabilidad sería necesario aumentar considerablemente la cantidad de artefactos explosivos que tendrían que probarse para aceptar cada lote de una nueva serie de producción, lo cual aumentaría las posibilidades de rechazo de lotes de producción, las tasas de desecho, etc. La clasificación de los costos en bajos/medios/altos depende del valor de cada etapa expresado en dólares, pero el aumento de los costos anuales del mejoramiento de los niveles de fiabilidad podría oscilar entre el 10 y el 50%. Por tanto, el aumento de los costos puede resultar una carga insostenible para algunos Estados Partes. Esto indicaría que el esfuerzo mayor debe hacerse en la primera fase de diseño y ensayo previo a la fabricación antes de incorporar la munición al arsenal, y a una gestión amplia durante toda su vida útil.

Matrices de los anexos I, II y III

16. El mayor desarrollo de la labor iniciada en las matrices preparadas hasta la fecha requiere que los Estados Partes sigan comunicando, en detalle, su experiencia con los tipos de municiones más problemáticos enumerados. A largo plazo, esto ayudará a priorizar el empleo de los limitados recursos para maximizar los posibles beneficios humanitarios en la forma más rápida posible. Los siguientes comentarios, aunque no son extensos, permiten apreciar la forma en que el análisis puede ayudar a reducir la magnitud del problema de corrección.

i) Municiones para armas pequeñas <14,5 mm

17. **Cartuchos.** Si los cartuchos de un arma pequeña no funcionan cuando el soldado trata de disparar en el campo de batalla, es posible que éste se deshaga de él allí mismo. Como consecuencia de ello, quedarán en el terreno municiones que pueden ser recuperadas en algún momento futuro por un civil. A esto se une la posibilidad de un accidente ulterior, sobre todo si quien lo encuentra es un niño. Suponiendo que el fusil o la pistola funcionaran correctamente, las municiones podrían fallar por alguna de las siguientes razones:

- i) Corrosión alrededor del estopín;

- ii) Degradación de los agentes químicos en el estopín/propulsor (se examina por separado más adelante en la sección de Supervisión durante el Uso); y
- iii) La entrada de vapor de agua en el propulsor.

18. El diseño de los cartuchos puede incluir elementos que impidan estos fallos, por ejemplo, la aplicación de algún tipo de sustancia impermeable, como barniz o laca, alrededor del estopín, y una presión adecuada durante la operación de engargolado para asegurar que el proyectil encaje bien en el cartucho.

19. Los distintos tipos de empaquetado también pueden repercutir en la forma en que la munición se mantiene durante su vida útil. Algunos empaquetados incluyen sellos o tapas de caucho y otros no. La capacidad de una caja de almacenamiento de proteger contra el impacto y aislar del frío y el calor también puede tener efectos importantes en el mantenimiento a largo plazo de las municiones.

20. **Proyectil.** En general, el peligro que representa para las personas un cartucho de armas pequeñas que ha sido disparado y se encuentra en el terreno es insignificante (dejando de la lado la toxicidad del plomo). Sin embargo, la cuestión puede ser distinta cuando se trata de proyectiles como los multiuso de 12,7 mm que contienen HE y material incendiario. Este tipo de proyectiles utilizan detonadores pirotécnicos y funcionan por impacto del cartucho, que aplasta rápidamente el material explosivo y causa su estallido. Si los proyectiles de este tipo no funcionan cuando se produce el impacto, representan un verdadero peligro, aunque este peligro sólo se materializará si el proyectil es ulteriormente calentado o sufre un impacto. Para que estos proyectiles fallen tienen que haber rebotado a un ángulo muy cerrado. La causa de este tipo de fallo también puede ser el aterrizaje en nieve o barro, especialmente desde mucha distancia.

Por tal razón, no es mucho lo que puede hacerse para mejorar la fiabilidad de los cartuchos con iniciación pirotécnica.

ii) Proyectiles de cañón >14,5 mm

21. Los comentarios sobre las municiones para armas pequeñas <14,5 mm también se aplican a los proyectiles de cañón >14,5 mm. Puede haber otras razones de fallo si la munición tiene un detonador eléctrico. Además, si la munición tiene espoleta, ésta puede activarse

pirotécnicamente o por algún medio mecánico que puede fallar por muchas razones.

Los programas S3 deberían incluir una evaluación detallada del diseño de la espoleta y también deberían probarla después de haberla sometido a estrés ambiental. **El proceso S3 combinado con disparos de prueba periódicos durante toda la vida de todos los lotes de proyectiles de cañón permitirá identificar los problemas de diseño o los lotes de municiones que hayan llegado al final de su vida útil.**

22. **La incorporación de algún tipo de mecanismo de autodestrucción es probablemente la mejor manera de garantizar que un número importante de estos cartuchos no quede sin estallar en el campo de batalla.**

iii) Submuniciones

23. Distintos fabricantes de submuniciones de todo el mundo han logrado distintas tasas de fallo con sus submuniciones. Algunas están dentro de límites aceptables y hay pruebas que indican que muchos de los sistemas de armamentos más viejos no cumplen las normas actuales de fiabilidad. Independientemente de los sistemas vectores de las submuniciones, los Estados Partes deben esforzarse por lograr la tasa más alta posible de funcionamiento. Como parte del proceso de garantía de fiabilidad deben realizarse disparos de prueba periódicos de los distintos lotes de submuniciones, y **los lotes que no alcanzan la tasa de funcionamiento requerida no deben utilizarse en las operaciones.**

24. **La incorporación en la submunición de algún tipo de sistema de autodestrucción, que se active en un período breve y definido después del impacto, reduciría considerablemente la tasa de fallos.**

iv) Proyectiles de tanques

25. **Proyectiles lanzados por energía cinética.** Es poco probable que la mayoría de estos proyectiles represente un peligro para las personas cuando se encuentra en el terreno después de haber sido disparado.

v) **Misiles dirigidos**

26. Muchos misiles dirigidos tienen mecanismos que permiten que el astillero los destruya en vuelo. Esto no se aplica a todos los sistemas. **Como principio general, sería conveniente que todos los misiles dirigidos tuvieran algún tipo de mando para su destrucción o mecanismos de autodestrucción. Esto es obviamente difícil cuando se trata de misiles que "se disparan y se olvidan". En este caso, tal vez sea posible programar el misil para que ejecute ciertas acciones, incluida la autodestrucción, si se detectan fallos serios en el vuelo gracias a un mecanismo de prueba incorporado.**

27. Si un misil dirigido sufre un impacto antes de que se active el detonador, la ojiva puede tener una reacción energética (o no) a causa del impacto. Si la ojiva se mantiene intacta en su mayor parte después del impacto, constituirá un verdadero peligro para los civiles. Si se incorpora algún tipo de sistema de autodestrucción en todos los misiles dirigidos, éste podría poner en peligro al artillero si funcionara antes de que el misil alcanzara la distancia normal para la activación sin riesgo del detonador. El sistema de autodestrucción tendría que diseñarse para que no se activara antes de que el misil alcanzara una distancia segura del artillero.

28. Los misiles dirigidos tienen normalmente sistemas de iniciación eléctrica para:

- Las ojivas;
- Las baterías;
- Las botellas de gas a presión; y
- Los propulsores.

29. El diseñador tratará de garantizar que los artefactos iniciados eléctricamente se examinen en forma adecuada para evitar la exposición por inadvertencia del artefacto a la radiación electromagnética. Un misil dañado que haya aterrizado y no haya funcionado puede haber sufrido la ruptura de la cubierta exterior. Esto puede dejar al descubierto cables que conduzcan al dispositivo eléctrico. Si el misil dañado se expone ulteriormente a radiación electromagnética puede producirse un accidente. **Los diseñadores podrían considerar la posibilidad de diseñar la protección interna contra la impulsión electromagnética de algunos misiles para reducir**

al mínimo la amenaza que representa la radiación electromagnética si la cubierta exterior del misil está dañada. El mejor enfoque sería probablemente la incorporación de un mecanismo de autodestrucción.

vi) Cohetes no dirigidos

30. Los cohetes no dirigidos como los cohetes antitanques desechables pueden constituir un grave peligro cuando no estallan. La situación es peor si los detonadores se activan por efecto piezoeléctrico. Cuando estos cohetes han aterrizado pero no han estallado, el detonador puede activarse con un cambio de temperatura, como el producido por una persona que proyecte sombra sobre el detonador. Las nubes que pasan pueden tener el mismo efecto.

31. Los detonadores de algunos cohetes pueden tener incorporado algún mecanismo para que el detonador se active si da en el blanco a un ángulo muy cerrado y rebota. Algunos detonadores no tienen ese dispositivo. Esto puede hacer que los cohetes que aterrizan en terreno blando, como la nieve, resbalen hasta detenerse sin estallar.

32. **La inclusión de un mecanismo de activación del detonador y/o algún tipo de mecanismo de autodestrucción sería una mejora aconsejable.** Ambos tenderían a reducir el peligro que constituyen los misiles sin estallar sobre el terreno, especialmente cuando tienen detonadores iniciados por efecto piezoeléctrico.

vii) Evaluación de la Vida Útil y Supervisión de las Municiones en Uso

33. Las modificaciones de diseño para reducir las probabilidades de que las diversas municiones no funcionen correctamente son sólo el punto de partida. La aplicación de procedimientos eficaces, como el proceso S3, permitirá identificar problemas de diseño o puntos débiles de la munición. Suponiendo que esto se cumpla, la fiabilidad seguirá mejorándose mediante la realización de pruebas de calidad y aceptación durante el proceso de fabricación. Esto ayudará a identificar lotes de producción que no cumplen las normas aceptables. Después de esto, las municiones pasan a manos de los militares y puede suponerse que estarán almacenadas durante 20 años o más antes de ser utilizadas.

Conclusión

34. Las matrices tienen cierta utilidad porque ayudan a definir los tipos de municiones que pueden causar mayores problemas y sirven como guía para que los fabricantes de municiones se centren en los aspectos susceptibles de mejora. El siguiente paso, sin embargo, es añadir detalles reuniendo a los respectivos expertos nacionales de los Estados Partes para que formulen claramente el tipo de proceso que puede establecerse para mejorar la fiabilidad de las municiones.

35. Es fundamental que las municiones se examinen periódicamente durante todo el tiempo que están almacenadas para determinar su estado. Este examen debe incluir los materiales energéticos de las municiones. Lo ideal es que los **niveles iniciales** de los distintos agentes químicos que componen los materiales energéticos de las municiones se registren cuando éstas salen de la fábrica. Debe hacerse un análisis periódico de muestras de las municiones de distintos lotes para supervisar la degradación de las sustancias químicas. El examen de las municiones, incluirá todos los componentes y el empaquetado. El **Programa de Supervisión de las Municiones en Uso**, junto con un programa periódico de ensayo en condiciones extremas, será la mejor manera de reducir al mínimo los fallos durante las operaciones. **Si una munición perfectamente diseñada queda almacenada sin ser sometida a un programa de supervisión durante su vida útil, puede muy bien terminar degradándose química o físicamente al punto de ser peligrosa y no fiable en el campo de batalla.**

Anexo

POLÍTICA DE LA OTAN PARA LA REDUCCIÓN DE LOS FALLOS DE LAS MUNICIONES: DIRECTRICES PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE DETONADORES

Antecedentes: Para los fines de la presente norma, se entenderá por munición sin estallar una munición lanzada o emplazada que se ha utilizado operacionalmente pero cuyo contenido explosivo no ha funcionado como se preveía. En el pasado, las municiones sin estallar representaron un peligro considerable para las fuerzas de la OTAN y de la Alianza durante las operaciones tácticas y de mantenimiento de la paz y han causado problemas ambientales a largo plazo a las poblaciones civiles.

Observaciones generales: Los fallos de las municiones pueden atribuirse a diversas causas, como un mal diseño de las municiones y/o sistemas de armamentos, control de calidad insuficiente durante la fabricación de la munición, almacenamiento inadecuado, efectos del entorno operacional, incluido el terreno, error humano, etc. Debido a la diversidad de causas, es necesario incorporar un enfoque de ingeniería de sistemas para asegurar la reducción de los fallos. Este enfoque de ingeniería de sistemas debe tener en cuenta las siguientes directrices de diseño para el sistema detonador de las municiones.

Directrices de diseño para el sistema detonador:

1. El sistema detonador se diseñará, fabricará y someterá a prueba de forma tal que se garantice la mayor fiabilidad posible en todos los entornos operacionales.
2. El diseño del sistema detonador incluirá elementos que faciliten, según corresponda, las pruebas e inspecciones efectivas, automatizadas y/o manuales, de garantía de calidad.
3. El sistema detonador se diseñará con miras a mantener durante todo su ciclo vital el grado requerido de seguridad en situaciones de accidente creíbles y en todas las condiciones ambientales naturales y artificiales.
4. El sistema detonador se diseñará para que no pueda activarse manualmente.

5. Se incorporarán elementos en el sistema detonador para facilitar el uso de herramientas, equipo y procedimientos para desactivar las municiones sin estallar.
6. Debe considerarse la posibilidad de incorporar mecanismos integrados de seguridad, neutralización, autodestrucción, etc. (véase STANAG 4187).
7. El sistema detonador para las municiones emplazadas manualmente se autodestruirá o autoneutralizará al finalizar el uso previsto, o el período de emplazamiento o si el sistema falla.
8. El diseño de los sistemas de detonadores iniciados eléctricamente incluirá un mecanismo de consumo de la energía eléctrica una vez transcurrido el período de vida útil del sistema detonador. El tiempo necesario para eliminar esta energía se reducirá al mínimo permitido por las características de funcionamiento del sistema detonador. La forma de eliminación de la energía se diseñará con miras a evitar el deterioro general del dispositivo de seguridad y armado antes de que el sistema esté armado.
9. Los iniciadores eléctricos utilizados en sistemas detonadores con una cadena pirotécnica ininterrumpida no podrán detonarse con una potencia eléctrica inferior a los 500 V aplicados directamente al iniciador ni con una potencia eléctrica inferior a los 500V aplicada a cualquier parte accesible del sistema detonador durante la instalación de la munición o cualquier subsistema de municiones ni después de su instalación.
10. Sólo los explosivos que, de conformidad con STANAG 4170, sean cargas de expulsión aceptables, y los explosivos de plomo o los explosivos propulsores, podrán utilizarse para la iniciación de una carga primaria altamente explosiva sin interrupción física.
