

ARTÍCULOS



BOLETÍN CIENTÍFICO TECNOLÓGICO

ACADEMIA POLITÉCNICA MILITAR

ACCIDENTE POR DOBLE CARGA EN MORTEROS



ACCIDENTE POR DOBLE CARGA EN MORTEROS

“Este artículo fue publicado originalmente en la revista Memorial del Ejército de Chile, Vol. 495, pp. 149-165, diciembre 2015. La presente reproducción cuenta con la autorización del CESIM”.

CRL. Ramón Cápona Kurt¹
Dr. Aquiles Sepúlveda Osses²

Resumen: Este artículo aborda los accidentes que pueden acontecer en morteros cuando el disparo ocurre habiendo anormalmente dos bombas situadas en el tubo del arma, lo que se conoce como “accidentes por doble carga”. Para ello, en base a fuentes de informaciones nacionales y extranjeras, los autores exponen dos posibles mecanismos (formas) del accidente, de los cuales dependerá el daño que se produzca. Además, recopilan medidas de prevención y mitigación, destacando que la experiencia de muchos ejércitos es que el factor central corresponde al personal y su preparación. El conocimiento de este tipo de accidentes es básico para limitar su ocurrencia y efectos. Es así como las Fuerzas de Defensa de muchos países han incorporado este conocimiento al desarrollo permanente de procedimientos de operación e instrucción tendientes a proporcionar seguridad a su personal y material. Para efectos de simplificación, las descripciones de funcionamiento contenidas en este artículo se refieren a morteros de avancarga y ánima lisa, granadas de alto explosivo (HE) y espoletas mecánicas de impacto.

Palabras claves: Accidentes, Daños, Doble carga, Lesiones, Medidas de prevención y de mitigación, Morteros

Abstract: This article discusses the accidents that may occur in mortars when the shooting takes place with two bombs abnormally located in the tube, situation that is known as “double loading accidents”. For this, based on domestic and foreign sources of information, the authors consider two main mechanisms (forms) on which damage produced will depend.

-
- 1 Ingeniero Politécnico Militar en Armamento. Asesor de Ingeniería en el Departamento Sistemas de Armas del Instituto de Investigaciones y Control del Ejército.
 - 2 Ingeniero Civil Mecánico de la Universidad de Chile. Doctor Ingeniero de la Universidad de París VI. Profesor de la Universidad de Chile y Academia Politécnica Militar. Asesor de Ingeniería en el Departamento Sistemas de Armas del Instituto de Investigaciones y Control del Ejército.



They also compile prevention and mitigation measures, highlighting that the experience of many armies is that the central factor corresponds to the personnel and their training. The knowledge of this type of accidents is essential to limit their occurrence and effects. This is how the defense forces of many countries have incorporated this knowledge to the development of operating and instruction procedures intended to provide security for their personnel and materiel. For simplification purposes, functional descriptions contained in this article refer to smooth-bore and muzzle-loading mortars, and impact mechanical fuses.

Key words: *Damage, Double loading, Injuries, Prevention and mitigation measures, Mortars*

1. INTRODUCCIÓN

El manejo de sistemas de armas conlleva la posibilidad inherente de variados tipos de situaciones que afectan seriamente al personal, al material y/o a la operación. En el caso de morteros, se pueden mencionar:

- Bombas que no activan integralmente su *tren explosivo rompedor*³ al impactar el blanco (“tiros sordos”).
- Bombas que no activan su *tren explosivo de propulsión*⁴ con el disparo, permaneciendo inmóviles dentro del tubo.
- Tiros que impactan a una distancia menor que la esperada (“tiros cortos”).
- Bombas que detonan su carga al interior del tubo o a muy corta distancia de él (“tiros prematuros”).
- Tiro que se desarrolla habiendo dos bombas en el tubo (“doble carga”).

Las consecuencias de estas situaciones son aún más diversas, y van desde la necesidad de aumentar la cantidad de tiros disparados para garantizar el efecto destructivo esperado en una zona de objetivos, pasando por acciones de riesgo intermedio que incluyen la necesidad de extraer una bomba sin seguro desde el interior del tubo, hasta casos devastadores con heridos y muertos entre los sirvientes del arma.

3 Conjunto de medios que permiten amplificar escalonada y sucesivamente la energía que inicia a la espoleta, hasta un nivel suficiente para garantizar la detonación de la carga explosiva rompedora (HE). Entre sus componentes más usuales están: el percutor, la cápsula iniciadora (o fulminante), el detonador (o iniciador); el multiplicador (o booster) y la carga explosiva rompedora.

4 Conjunto de medios que permiten amplificar escalonada y sucesivamente la energía del disparo que inicia la cápsula iniciadora del cartucho central, hasta un nivel suficiente para garantizar la ignición completa y simultánea de las cargas adicionales o de proyección de la granada, entre sus componentes más usuales están: cápsula iniciadora; cartucho central y cargas adicionales.

El Instituto de Investigaciones y Control del Ejército (IDIC), en su rol de asesor técnico institucional, es requerido en ocasiones por las autoridades que sustancian investigaciones sumarias, para realizar peritajes de accidentes derivados de situaciones como las antes mencionadas. En esos casos, IDIC se enfoca en el análisis técnico de las circunstancias del accidente, a fin de determinar sus causas y luego emitir informes fundados en evidencia objetiva y trazable, ver figura N° 1.



Figura N° 1: Personal de IDIC realizando, como parte de un peritaje de morteros: a) la simulación del efecto de comprimir la cabeza de una espoleta contra el culote del cartucho central de una granada y b) la determinación de las dimensiones de una munición.

Entre los trabajos periciales relacionados con morteros desarrollados por IDIC en las últimas décadas, se han presentado algunos accidentes graves con similitudes claves entre sí. Lo anterior motivó una investigación basada tanto en los antecedentes reunidos durante dichos peritajes, así como en documentos obtenidos del extranjero o accesibles en medios abiertos de la web. Las calificadas fuentes consultadas incluyen experiencias y lecciones aprendidas de diferentes cuerpos armados. Lo encontrado fue revelador y condujo a confirmar que efectivamente se estaba frente a situaciones conocidas como “accidentes por doble carga” (DC). Tal tipo de accidente se origina al haber dos bombas en el tubo del arma al momento del disparo, ver figura N° 2. Si bien es de relativa baja frecuencia, puede presentar una alta peligrosidad, ver figura N° 3.

De esta manera, el objetivo del presente artículo es, en relación con el accidente por doble carga en morteros, exponer antecedentes sobre el mismo, así como algunas de sus causas y medidas de mitigación, con la perspectiva de generar una discusión sobre el tema.

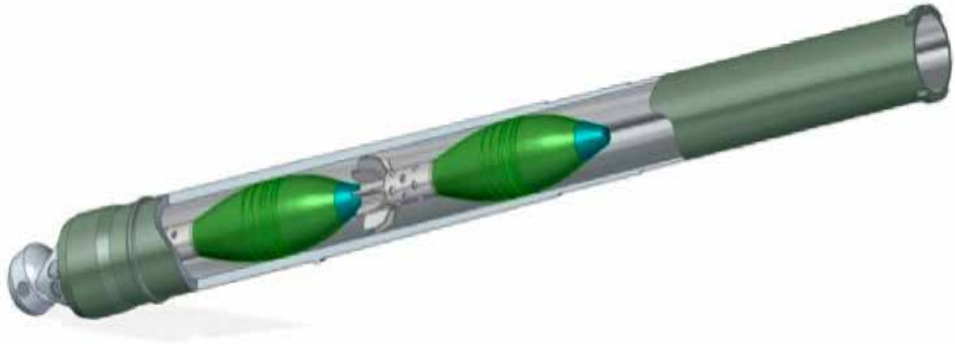


Figura N° 2: Vista esquemática de doble carga en un tubo de mortero.



Figura N° 3: Restos de mortero destruido por DC, Chile 2004.

2. EL MORTERO Y SU MUNICIÓN

El mortero es un arma de fuego de trayectoria alta y curva, en la que la fuerza de retroceso resultante de lanzar una granada pasa directamente a la placa base del arma y a través de ella, al suelo, ver figura N° 4.

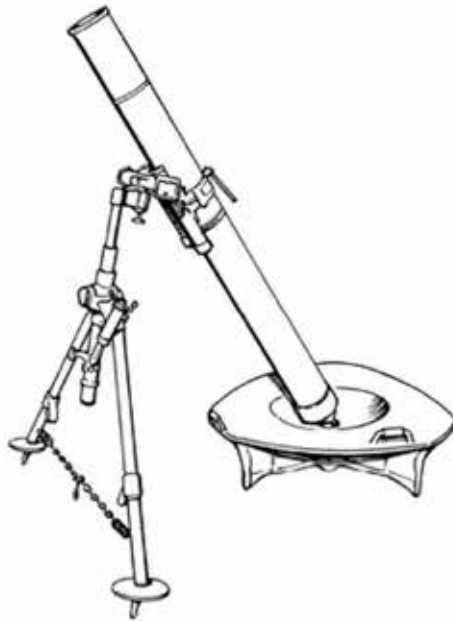


Figura N° 4: Pieza de mortero.

La figura N° 5 es un esquema donde se muestran los principales componentes de una granada de mortero. En la parte posterior de la granada se ubican el cartucho central y las cargas adicionales (o de proyección), conteniendo pólvora. La combustión de estos explosivos ocurre a una velocidad moderada, fenómeno que técnicamente se denomina **deflagración**, la que genera gases a elevada temperatura y presión, necesarios para el lanzamiento del proyectil.

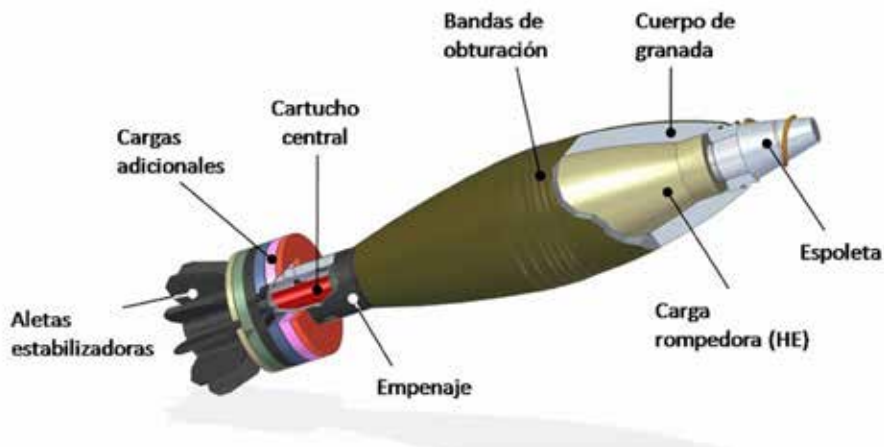


Figura N° 5: Granada de mortero y componentes.



La cápsula iniciadora o fulminante, el detonador, el multiplicador y la carga rompedora están contenidos en la espoleta y en el cuerpo de la granada. Este tren explosivo rompedor se activa por el impacto de la cabeza de la espoleta armada contra un blanco. La muy rápida combustión del explosivo rompedor se denomina técnicamente **detonación**, la que genera calor, esquirlas y una onda de choque.

La espoleta presenta un sistema de seguridad el cual en muchos casos se basa en que la cápsula iniciadora está inicialmente desalineada respecto del percutor, ver figura N° 6. De esta manera, por ejemplo, si una granada cayera accidentalmente durante su manipulación y se golpeará sobre su espoleta, aun cuando el golpe indujera directamente el movimiento del percutor, la cápsula iniciadora no se activaría al estar no alineada. El primer elemento de este sistema de seguridad es el seguro de transporte, que es habitualmente una chaveta que traba el mecanismo de armado, que permite el alineamiento del detonador. El segundo elemento está dado por un seguro de inercia, el que se activa por la elevada aceleración que alcanza la granada durante el disparo; liberado este seguro, se destraba el rotor que, al girar permite la alineación de la cápsula iniciadora con el percutor. El tiempo que toma al mecanismo la alineación de la cápsula iniciadora es equivalente a una distancia mínima recorrida por la granada desde la boca del tubo, para garantizar la seguridad de la pieza que la disparó. Ya correctamente ubicada la cápsula iniciadora respecto del percutor, la espoleta queda “armada”, esto es, en condiciones de ser activada al impactar contra un blanco.

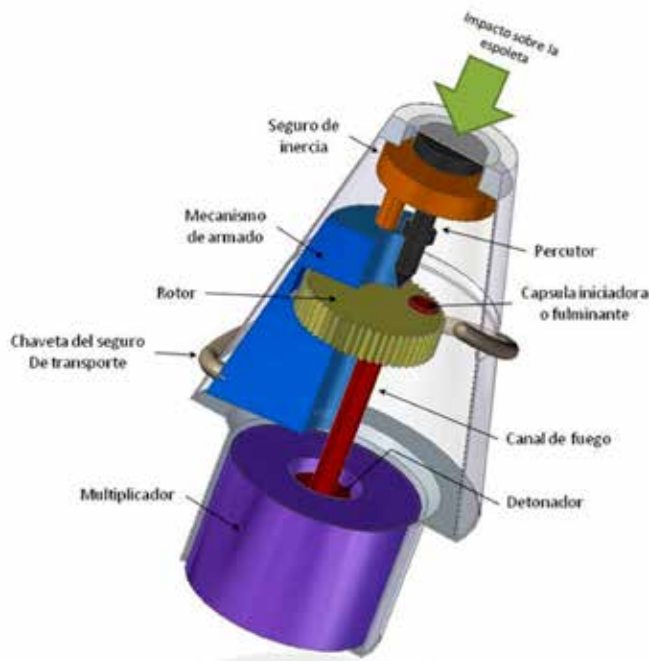


Figura N° 6: Esopoleta mecánica de impacto y componentes.



3. TIRO NORMAL

La gran mayoría de los morteros, y es el caso de todos los morteros empleados en Chile, se cargan por la boca del arma, de modo que la munición baja por gravedad, hasta llegar al fondo de éste. Como resultado, el iniciador del cartucho central de la bomba llega a enfrentar al percutor del arma, ubicado en el fondo de ella. Justamente, esta modalidad de carga, hoy prácticamente restringida a solo los morteros, es la que hace posible la doble carga.

El disparo ocurre cuando el percutor, situado en el fondo del arma, impacta al iniciador del cartucho central de la bomba, activando su tren explosivo de propulsión. Se distinguen dos formas de disparar un mortero: una de ellas corresponde al tiro automático y la otra, al tiro con disparador manual. En el tiro automático, el percutor está fijo, de manera que al bajar la bomba por el tubo, el cartucho central impacta el percutor. Por otra parte, en el tiro con disparador manual, primero se carga la bomba y luego, conforme se ordene, el sirviente correspondiente acciona el tira-fuego o tira-flector, con lo que el percutor impacta al cartucho central.

Así, por la deflagración de la pólvora del cartucho central y de las cargas adicionales, se generan gases a alta presión en el volumen comprendido entre el cierre del mortero y las bandas de obturación de la granada que se va desplazando aceleradamente. Finalmente, esta alta presión permite el lanzamiento del proyectil hacia un blanco. Dentro del tubo, la mayor presión se produce aproximadamente en el primer cuarto de éste. Para resistir esa alta presión local, el tubo presenta en esa zona paredes reforzadas con un espesor mayor. Dado que más adelante en el tubo la presión ya es más baja, la pared allí se diseña y fabrica con un espesor menor; esto permite que el arma sea más liviana, con lo que se gana en transportabilidad y maniobrabilidad.

La figura N° 7 muestra cómo evoluciona tanto la resistencia del tubo (curva negra) como la presión generada por los gases (curva azul) a medida que la bomba avanza por el tubo. Como ya se mencionó, el espesor del tubo es mayor en la parte inicial de éste que más adelante; además, la resistencia del tubo es proporcional al espesor de su pared. Por lo anterior, en dicha figura se observa que la resistencia del tubo, ver curva negra, va bajando escalonadamente al avanzar a lo largo del tubo. También la figura muestra, ver curva azul, que la máxima presión de los gases generados por la deflagración de la pólvora, se presenta aproximadamente en el primer cuarto del tubo. En un tiro normal, se tiene una condición segura cuando la curva de presión de los gases (curva azul) está siempre por debajo de la curva de resistencia del tubo (curva negra).

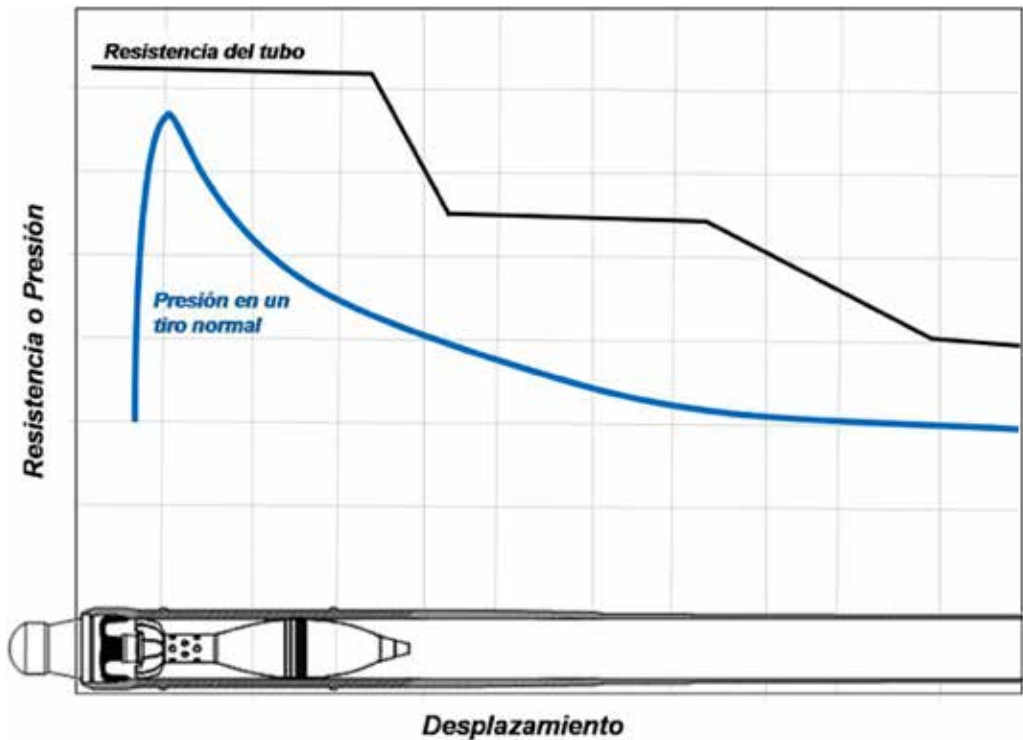


Figura N° 7: Representación esquemática de la resistencia del tubo (curva negra) y de la presión de los gases (curva azul) en función del desplazamiento de la granada a lo largo de un tubo de mortero, para el caso de un tiro normal.

4. ACCIDENTE POR DOBLE CARGA (DC)

4.1 Características generales

El accidente por DC en un mortero se origina cuando se encuentran anormalmente presentes dos bombas en el tubo del arma al momento del disparo, ver figura N° 2. Se trata de un evento que, aunque de baja frecuencia, generalmente produce graves consecuencias, pudiendo incluir la muerte de uno o más sirvientes de la pieza.

Este accidente se da tanto en tiro automático (con percutor fijo) como con disparador manual (tira-fuego), aun cuando con el disparo automático es menos probable.

En la secuencia que lleva a un accidente por DC cabe distinguir dos etapas:

- La primera se relaciona con los variados factores (dependientes del personal, material y ambiente) que pueden ocasionar o contribuir a la presencia de una primera bomba sin disparar e inadvertida en el tubo.



- La siguiente etapa se asocia a la concurrencia de dos elementos: existiendo una primera bomba inadvertida en el tubo, se carga y dispara una segunda bomba. En esta etapa son fundamentales factores estrechamente vinculados con el personal. Siempre en relación con la DC, a continuación se mencionan algunos de estos factores: falencias en conocimiento conceptual y en el reconocimiento inmediato de estar enfrentando una situación; indefinición de tareas y roles asignados a la dotación; deficiencias en procedimientos y entrenamiento; y confusión por fatiga y/o el ruido circundante.

El conocimiento de múltiples casos a los que se ha tenido acceso, ocurridos en diversos ejércitos, lleva a aseverar que nadie está libre de enfrentar un incidente o accidente relacionado con DC en morteros, y que su ocurrencia involucra críticamente factores asociados al personal.

4.2 Eventos dentro del tubo y consecuencias

Dada la complejidad de los fenómenos físico-químicos que ocurren dentro del tubo, en el caso de un accidente por DC existe una variedad de formas (mecanismos) en que ellos se pueden dar. También, a diferentes mecanismos se asocian distintos efectos o daños.

En este trabajo se presentarán esencialmente solo dos mecanismos; el primero de ellos corresponde a aquel que, según la evidencia recogida, es el más frecuente, en tanto que el segundo, aunque de baja frecuencia, presenta una severidad extrema.

4.2.1. Un primer mecanismo, el más frecuente

El primer mecanismo, que aparece como el más usual para un accidente por DC, se relaciona con la activación de a lo menos las cargas de proyección de la segunda bomba; también podrían deflagrar además las de la primera bomba. Consecuentemente, en este caso no hay un efecto relevante por parte de la carga explosiva.

Dos formas posibles de activación de las cargas de proyección de una segunda bomba, al ser cargada ésta sobre una primera ya presente en el fondo del tubo son las siguientes:

- En muchos modelos de bombas, el golpe de la cabeza de la espoleta de la primera bomba, es capaz de activar la cápsula iniciadora del cartucho central de la segunda.
- Para lo que sigue, se supondrá que la carga de proyección de la primera bomba por algún obstáculo en su bajada durante la carga no llegó a ser activada por el percutor fijo del arma. En este caso, es posible que la llegada de la segunda



bomba, desplace a la primera contra el percutor del arma y que así se activen y deflagren las cargas de proyección de esa primera bomba. En seguida, podría darse que los gases y el calor generado por tal deflagración, al pasar por el espacio entre los anillos de obturación de la primera bomba y el ánima, suban y lleguen a activar las cargas adicionales de la segunda bomba.

En concordancia con lo precisado anteriormente respecto del espesor variable del tubo, un factor determinante es el lugar donde se activa en el tubo la carga de proyección de la segunda bomba. Esta activación ahora no ocurre en el fondo del tubo, sino que más arriba, en una zona donde el disminuido espesor de pared es insuficiente para soportar la alta presión generada. En la figura N° 8 se muestra cómo en este caso la curva de presión desplazada de la segunda bomba (curva roja) supera la curva de resistencia del tubo (curva negra), provocando la destrucción del tubo, especialmente más allá de su parte inicial más gruesa. Si complementariamente se activasen las cargas de proyección de la primera bomba, la presión interior sería aún mayor y también el efecto destructivo.

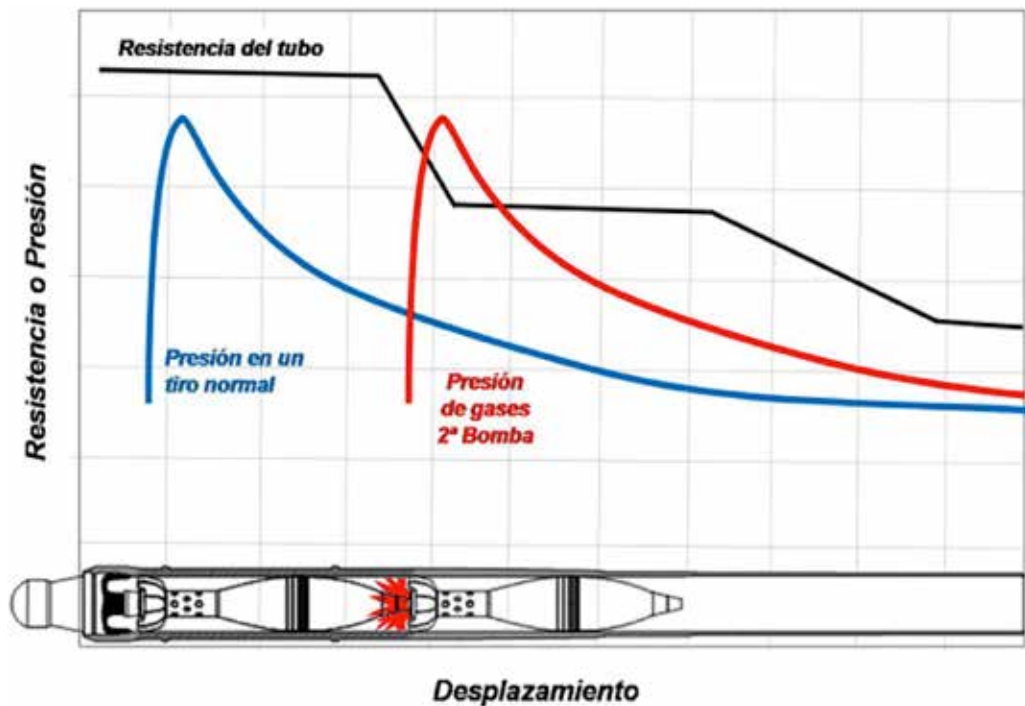


Figura N° 8: Representación esquemática de la curva de presión de los gases (curva roja) cuando ésta es generada por la carga de proyección de una segunda bomba. Se observa que esta curva está parcialmente por sobre la curva de resistencia del tubo (curva negra): la resistencia del tubo es excedida y el tubo fallará. Sólo como referencia se presenta la curva de presión (curva azul) de un tiro normal.



Esto da lugar a una forma de falla del tubo que puede considerarse como característica de este tipo de accidente por doble carga: el tubo presenta una deformación anular (englobamiento) ubicada cerca del inicio de la zona de menor espesor del tubo; además, se presentan superficies de fractura preferentemente longitudinales (ver figuras N° 3, N° 12 y N° 13), pudiendo quedar los extremos inferior y superior del tubo relativamente indemnes. También son proyectados trozos de tubo con dimensiones de hasta algunos decímetros y una onda de calor, en forma preferentemente lateral al arma. Lo anterior puede generar severas lesiones en los sirvientes próximos a la pieza accidentada y hasta algunas bajas mortales. Otra característica de este caso habitual es que no se generan mayormente esquirlas de la bomba, ni residuos que sean producto de una detonación. En ocasiones, incluso las dos bombas son lanzadas con alcances cortos y vuelos erráticos, ver figura N° 9.



Figura N° 9: Evidencia del vuelo de bombas disparadas bajo condición de DC.: a) Vuelo errático de dos bombas lanzadas horizontalmente en DC desde un tubo reforzado para pruebas (© Centro de Ensayos de Torregorda, Cádiz, España). b) y c) Granada correspondiente a tiro corto y sordo, encontrada enterrada a más de un metro de profundidad con pérdida del empenaje y parte de su espoleta, Chile, 2004.

4.2.2. Un segundo mecanismo, de extrema gravedad

En el caso relativamente infrecuente de detonación de la o las cargas explosivas, además de la destrucción del tubo y sus consecuencias, habrá una masiva proyección de esquirlas de la(s) bomba(s) acompañada de las ondas de calor y de choque correspondientes, lo que en general incrementará el número y gravedad de las bajas.



Tal sería el caso, según recientes informaciones de prensa, del accidente atribuido a una doble carga que afectó a una unidad de la Infantería de Marina de EEUU, en Nevada (Estados Unidos), en marzo del año 2013 [1-2]. La unidad se estaba ejercitando a su regreso de un período en el campo de batalla. Mientras un Marine cargaba una segunda bomba en el tubo, se produjo una explosión masiva de las bombas, con el lamentable resultado de siete fallecidos y ocho heridos. Sobre la base de los graves daños informados, la interpretación de estos autores es que se produjo la detonación de las cargas rompedoras de una o las dos bombas involucradas en la DC.

El evento se atribuyó a error humano y a otros factores: entrenamiento insuficiente con morteros 60 mm; inapropiadas órdenes de mando y procedimientos de tiro; falta de supervisión; Marines apretujados cerca de dos morteros, por las condiciones del terreno; y gran apresuramiento. A lo menos tres oficiales fueron relevados de su mando. Entre las recomendaciones apareció mayor distancia entre los sirvientes y uso de tiro automático.

4.3 Antecedentes complementarios

4.3.1 DC, incluso con tiro automático

Se reconoce que la modalidad de tiro automático es más segura que la de tiro manual (tira-fuego). Sin embargo, es un error asumir que el tiro automático es absolutamente seguro, en el sentido de considerar que con él no se podría dar una DC. A modo de ejemplo se señalan dos factores que pueden facilitar que quede una primera bomba sin ser disparada en el tubo, aun cuando se esté empleando tiro automático:

- La granada ve limitado su desplazamiento dentro del tubo durante la carga debido a la presencia de un obstáculo, como podría ser barro, residuos o incluso un “colchón” de gases en el tubo.
- El percutor del arma está desgastado o fuera de posición.

4.3.2 Dispositivos para evitar una DC

En diversos países han existido propuestas de dispositivos que impiden cargar inadvertidamente dos bombas en un mortero. Así es como se ha detectado que varios fabricantes de países del Este de Europa ofrecen este accesorio, no obstante también es posible encontrarlo en los registros de patentes en Estados Unidos. En general, se trata de un mecanismo anular que se monta en la boca del tubo, ver figura N° 10. Al ingresar la primera bomba, un componente mecánico obstruye la entrada de una segunda bomba; tal obstrucción solo se desactiva al salir la primera y única bomba.



Sin embargo, no parece que este mecanismo se haya convertido en un estándar de uso militar, particularmente en ejércitos occidentales o en operaciones de combate. Es posible que entre las causas de esta baja preferencia se cuente con que el uso del dispositivo reduciría la cadencia de tiro y afectaría la trayectoria del vuelo de la bomba.

Por otra parte, en un catálogo técnico [3] de una reputada empresa alemana fabricante de espoletas, se expresa en relación con las ventajas de los sistemas de seguridad de una de ellas: “la DM 111 A5 es segura en el caso de doble carga de un mortero”. Lo anterior en el sentido de que cualquier impacto antes del armado de la espoleta no llegará a iniciar la explosión de su detonador, ni consecuentemente a inducir la detonación de la carga explosiva rompedora de la munición.

Adicionalmente y como resultado de la aplicación del moderno concepto de munición insensible (IM) en las espoletas, está el adecuado rediseño geométrico externo de la cabeza de ellas; se trata de impedir que, en el caso de una DC, la espoleta de una primera bomba pueda facilitar la activación por impacto del cartucho central de la segunda bomba. También el reemplazo de los explosivos y pirotécnicos utilizados en el tren explosivo de la espoleta y el rediseño de sus contenedores y alojamientos permiten garantizar que, aún en la eventualidad de una indeseada explosión de la cápsula iniciadora, ésta no será transmitida al detonador. Así, las espoletas también son dispositivos que pueden ser diseñados para contribuir a limitar los riesgos cuando llega a darse una DC en morteros.

Cabe destacar que consideraciones de elementos como los expuestos revelan la preocupación respecto de un posible accidente por doble carga.



Figura N° 10: Dispositivo de seguridad instalado en la boca de un mortero para evitar la carga de una segunda bomba en el tubo.



5. UN AMPLIO HISTORIAL

Si bien el tema de accidentes militares por doble carga es en general de difusión relativamente restringida, existen variadas fuentes que revelan que ellos han afectado a numerosos cuerpos armados de manera reiterativa, constituyéndose en motivo de preocupación permanente. Se han identificado documentos de Estados Unidos, Gran Bretaña, Finlandia y Chile, donde se hace mención a este tipo de situaciones y en algunos de los cuales se recomiendan medidas para evitarlas.

Respecto de EE.UU., en un informe del Picatinny Arsenal publicado el año 1972 [4], se mencionan cinco accidentes en morteros por DC. Complementariamente en varios manuales norteamericanos de operación de morteros publicados en la década del 80 (ver por ejemplo, referencia [5]), se informa que se ha incorporado la entonces reciente advertencia: “La doble carga en morteros ha ocasionado accidente catastróficos. Cargar el arma con dos hombres trabajando alternadamente puede ser muy peligroso y podría ser fatal; también con un solo hombre la doble carga puede ocurrir. Es imperativo que exista la absoluta certeza de que una bomba previa ha dejado el tubo antes de cargar una nueva bomba”.

Además del ya referido accidente por DC ocurrido en Nevada [1-2], en la prensa apareció información de otro accidente con un mortero de 81 mm y que aconteció en Hawái el año 2006 [6]. Entonces falleció un integrante del ejército de Estados Unidos y otros tres resultaron heridos. Este caso fue llevado a los tribunales, donde una de las partes y sus peritos alegaron una DC como elemento central del accidente. El litigio judicial se resolvió el año 2014 por un acuerdo confidencial entre las partes.

Adicionalmente, en un texto británico del año 1983 para un curso de diseño de armamento, se hace una amplia referencia a la doble carga en morteros. En tal documento se afirma que, en morteros medianos y pesados, con el comandante de pieza en la posición de fuego y una dotación con tareas claramente asignadas, un accidente por DC es evitable con entrenamiento. Sin embargo, en morteros livianos, donde el uso de disparador manual es frecuente, una DC es mucho más fácil que ocurra, ya sea por una pausa entre los tiros o bien por cambio de munición. Se argumenta que en el caso de morteros muy livianos, sostenidos en los brazos, el uso del disparo manual se puede justificar en circunstancias tales como las siguientes: el impulso de la bomba sobre un percutor fijo es insuficiente para activar su tren de propulsión debido al bajo ángulo del tubo y/o al poco peso de la bomba; el encargado del mortero debe cambiar de posición, por razones de seguridad; hay que tener una bomba lista, de iluminación, por ejemplo, para responder a una alerta que podría ser urgente; etc. Se menciona una situación en que se cargó una bomba HE sobre una bomba de humo; al disparar, las dos bombas salieron con un alcance corto, sin dañar el tubo. Se destaca que cuando el mortero es disparado sobre algún tipo de carro, deben maximizarse las precauciones en relación con una doble carga.



La información más completa sobre este tipo de casos corresponde a un detallado informe finlandés [7]. El documento analiza un accidente con un mortero de 120 mm, ver figura N° 12, que tuvo lugar en el campo de tiro de Rovajärvi, Finlandia, en diciembre del año 2005, con un fallecido y cinco heridos del ejército de ese país. Los peritajes realizados, los cuales incluyeron pruebas de tiro controladas y destructivas de morteros, mostraron que se trataba de un accidente por DC. Ello quedó irrefutablemente confirmado por una filmación del suceso recuperada después de concluidos los peritajes. Los daños causados por el accidente se atribuyeron principalmente a la deflagración de las cargas de proyección.

La investigación finlandesa estableció la ocurrencia de los siguientes eventos en el interior del tubo durante el disparo: La acción del tira-fuego produjo la ignición de las cargas de proyección de la primera bomba y el correspondiente desplazamiento de ella. Así, la espoleta de la granada inferior golpeó contra el cartucho central de la granada superior, deformándose e iniciando la combustión de las cargas de proyección de la granada superior. El vaso de la granada inferior se deformó y fracturó, permitiendo la quema parcial del explosivo rompedor, sin que éste detonara; lo anterior contribuyó a aumentar aún más la ya excesiva presión sobre las paredes del tubo. Finalmente, el tubo se destruyó, alcanzando a ser expulsadas las bombas.

Complementariamente, se destaca el hecho de que el uso de chalecos anti-fragmentos durante el ejercicio contribuyó a evitar de manera importante un número mayor de bajas, ver figura N° 11.

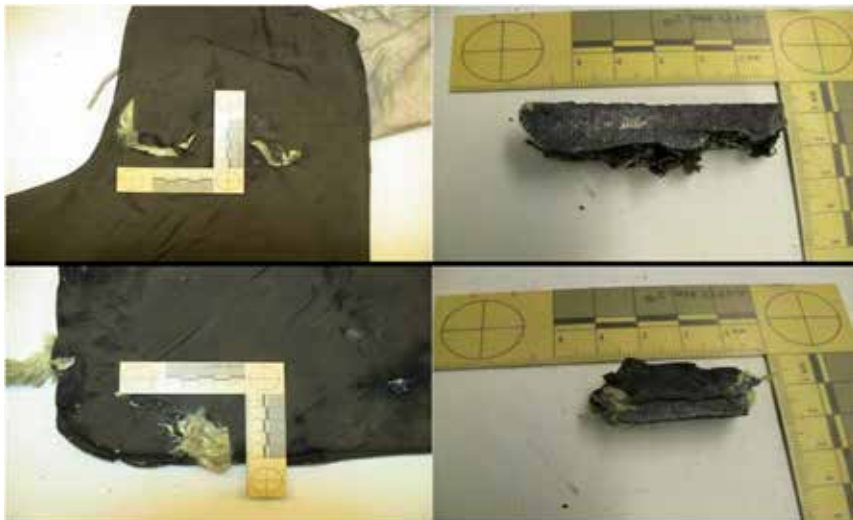


Figura N° 11: Dos de los fragmentos más grandes de granada, encontrados en el chaleco protector del sirviente-cargador. Ambos fragmentos perforaron cuatro capas, de un total de catorce que componían el chaleco. Accidente por Doble Carga en mortero 120 mm en Rovajärvi, Finlandia, Dic.2005 (Photo: © Safety Investigation Authority Finland). [7]



El citado informe [7] incluye además un recuento de accidentes de este tipo registrados en países de Europa del Norte, así como recomendaciones para evitar su reiteración. También se hace referencia a la existencia, desde el año 2001, de un registro referido a situaciones de cuasi-accidentes en las Fuerzas de Defensa de Finlandia.

Es notable que al pie de la portada de este informe elaborado por el Centro de Investigación de Accidentes, se expresa: “El presente informe de investigación tiene como propósito mejorar la seguridad y prevenir futuros accidente. No trata de determinar responsabilidades, culpa ni pago de indemnizaciones. El uso de este informe de investigación no es para fines distintos que la mejora de la seguridad.”



Figura N° 12: Tubo de mortero 120 mm objeto de accidente por DC en Rovajärvi, Finlandia, Dic.2005 (Photo: © Safety Investigation Authority Finland). [7]

La ya presentada figura N° 9.a, corresponde a una filmación realizada por el Centro de Ensayos de Torregorda (CET), Cádiz, España, una instalación técnica militar dependiente del Ministerio de Defensa. Se trata de un estudio del comportamiento de granadas de morteros disparadas bajo condiciones de DC, en una clara manifestación del interés y preocupación por estas situaciones.

En el ámbito institucional, IDIC participó en tres peritajes sobre accidentes relacionados con explosiones prematuras en morteros de 120 mm. Dos de estas situaciones ocurrieron en los últimos diez años, con resultados lamentables para el personal. En todos los casos, los tubos se destruyeron presentando daños generales similares entre sí, ver figura N° 13, y además similares a los del tubo objeto de doble carga presentado en el informe finlandés, ver figura N° 12. Como además en los tres casos nacionales no se detectó evidencia de detonación del alto explosivo ni proyección de esquirlas, se desprende que ellos, como el caso de Finlandia, correspondieron a doble carga con solo deflagración de cargas de proyección dentro del tubo, que es el mecanismo más usual de este tipo de accidentes (ver capítulo 4.2.1).



Figura N° 13: Daños presentados por los tubos de tres morteros 120 mm peritados por IDIC. Los tubos presentan daños generales similares entre sí y también con aquellos del tubo del accidente de Finlandia del año 2005 (ver Figura 12). Estos daños son consistentes con accidentes por doble carga con solo deflagración de cargas de proyección.



6. CAUSAS Y MITIGACIÓN

Para evitar un accidente por doble carga, lo básico es saber y aceptar que es posible que éste ocurra, y que sus consecuencias son muy graves. Complementariamente, es necesario definir y adoptar las mayores precauciones posibles para que: a) Este accidente no ocurra y b) si él ocurriera, atenuar sus consecuencias.

De esta manera, a continuación se exponen algunas causas posibles y medidas de mitigación de un accidente por doble carga.

6.1 Causas posibles de un accidente por DC

- Escaso conocimiento de este tipo de accidente, de sus síntomas, causas y consecuencias.
- Falta de procedimientos y/o entrenamiento para disminuir el riesgo. En particular, insuficiente asignación de responsabilidades individuales y colectivas.
- Incorporación improvisada al tiro de personal no debidamente capacitado.
- Daño o funcionamiento inadecuado del percutor del arma.
- Obstáculos que dificulten la bajada de la bomba por el tubo.
- Existencia de factores que contribuyan a que los sirvientes se confundan: fatiga del personal, presión por la responsabilidad de cumplir lo programado; voces de órdenes y ruidos de tiros provenientes de piezas demasiado cercanas; alta cadencia de tiro; etc.
- Falta de control sensorial directo por parte de los encargados de verificar la salida de los tiros. Además del medio visual directo (los responsables no deben agachar la cabeza) y auditivo, está el control del “remezón” de las patas del trípode por parte de sirvientes que las sujetan.
- Dificultad para la rápida y efectiva verificación de la presencia de una primera bomba dudosa ya posiblemente ubicada en el tubo.
- Insuficientes medidas de prevención de riesgos para situaciones de tiempos de paz, donde estos accidentes son menos aceptables.
- Carácter no progresivo de la instrucción y falta de coordinación entre las exigencias de los ejercicios y el nivel de conocimiento real de cada sirviente.
- Pérdida de la cuenta, por el sirviente responsable, de la cantidad de bombas efectivamente disparadas.
- Insuficiente suministro y uso de municiones de ejercicio.

6.2 Medidas de mitigación de efectos de un accidente por DC

- Incorporación del área de los costados del tubo a la zona de seguridad del mortero.
- Limitación al mínimo de la cantidad de sirvientes próximos al arma en el momento del tiro.



- Mantenimiento de suficiente distancia de seguridad entre las piezas.
- Uso de parapetos o trincheras de protección para los sirvientes que no deban estar próximos al arma en el momento del tiro.
- Uso obligatorio de cascos y chalecos anti-fragmentos estandarizados.
- Servicios efectivos de comunicación, asistencia y evacuación médica.
- Implementación de un sistema de registro y análisis de accidentes y cuasi-accidentes orientado a garantizar la retroalimentación de la información para minimizar la reiteración de ellos.

7. CONCLUSIONES

De la presente investigación acerca de accidentes por doble carga en morteros, realizada por personal del IDIC sobre la base de información de fuentes nacionales y extranjeras, se desprenden las siguientes conclusiones principales:

- a. La doble carga genera un tipo de accidente que, aunque de baja frecuencia, generalmente tiene graves consecuencias para el personal y el material.
- b. La doble carga ha afectado y sigue afectando a prestigiosas organizaciones militares, por lo que es motivo de permanente preocupación.
- c. La doble carga es por su naturaleza producto de un error humano, pudiendo haber factores ambientales, condiciones del servicio y del material que contribuyan a que ella suceda.
- d. El conocimiento de este tipo de accidentes en términos de sus causas, mecanismos y medidas de prevención y de mitigación, es básico para limitar su ocurrencia y efectos. Es así como ejércitos de muchos países han incorporado este conocimiento al desarrollo permanente de procedimientos de operación e instrucción tendientes a proporcionar seguridad a su personal y material.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Onnettomuustutkintakeskus (Accident Investigation Board, Safety Investigation Authority, Finland) por la concesión de permiso para la utilización de parte del material gráfico del informe de accidente B3/2005Y (ISBN 951-836-194-0). En el presente artículo además se han incorporado conceptos contenidos en tal informe.

REFERENCIAS

- [1] Investigation: Mortar explosion that killed 7 Marines result of double-loaded round, Marine Corps Times. Jan. 21, 2014, Hope HodgeSeck. Página electrónica consultada en julio 2014:



<http://www.marinecorpstimes.com/article/20140121/NEWS/301210019/Investigation-Mortar-explosion-killed-7-Marines-result-double-loaded-round>

- [2] Human error caused Nevada depot blast that killed seven Marines: probe, E.M. Hohnson and J. Kaminsky, January 23, 2014, Chicago Tribune (Reuters). Página electrónica consultada en julio 2014: http://articles.chicagotribune.com/2014-01-23/news/sns-rt-us-usa-nevada-explosion-20140123_1_hawthorne-army-depot-seven-marines-human-error
- [3] Mortar Fuze PD DM 111 A5, Junghans Feinwerktechnik, Germany. (Catálogo técnico no fechado; Circa 2005).
- [4] Technical report 4321, Picatinny Arsenal, New Jersey, USA, February 1972.
- [5] TM 9 – 1015 – 215 – 10, Operator’s Manual for 4.2 – inch Mortar, M30 (1015 – 00 – 840 – 1840), Headquarters, Department of the Army, 16 september, 1988.
- [6] Verdicts & Settlements February 12, 2014: Settlement Ends Suit Over Exploded Mortar Shell, VLEX United States. Página electrónica consultada en Julio 2014:
http://law-journals-books.vlex.com/vid/settlement-over-exploded-mortar-shell-492901178?utm_expId=6072114-15.wkYviiCHQw-2rOIOMla-dQ.0 .
- [7] Accidente de Mortero en el área de disparo de Rovajärvi, ocurrido el 2.12.2005, Informe de Investigación B3/2005Y, Onnettomuustutkintakeskus (Accident Investigation Board, Finland), Helsinki, 2007. (Traducción no oficial al castellano desde el finlandés, idioma original). Página electrónica consultada en julio 2012:
<http://www.turvallisuustutkinta.fi/en/index/tutkintaselostukset/muutonnettomuudet/tutkintaselostuksetvuositain/muutonnettomuudet2005/b32005ykranaatinheitinonnettomuusrovajarvenampuma-alueella2.12.2005.html>.