

## Trabajo Fin de Grado

Tendencias de armas contracarro: Implantación  
del misil Spike en el campo de batalla

Autora

D.A.C. INF. DÑA. CRISTINA REQUENA BETEGÓN

Directores

Capitán D. José Alberto Garrido Serrano  
Profesora Dra. María Victoria Sebastián Guerrero

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
Año 2015



# TENDENCIAS DE ARMAS CONTRACARRO: IMPLANTACIÓN DEL MISIL SPIKE EN EL CAMPO DE BATALLA

## Resumen

El Ejército de Tierra tenía la necesidad de reemplazar los misiles contracarro MILAN 2 y TOW 2A por un misil que cumpliera una serie de características conformes al desarrollo de los sistemas de armas presentes en la actualidad. El Ministerio de Defensa finalmente se decantó por el Misil Spike LR. Para conocer si la compra de este misil fue acertada, se ha realizado un estudio mediante análisis DAFO de las carencias y limitaciones que presentaban los dos misiles anteriores, seguido de las oportunidades y ventajas que ofrecían tres misiles presentes en el mercado, el Javelin, el MILAN ER y el Spike LR. Con los resultados obtenidos, se ha confeccionado una matriz de decisión que corrobora la elección del misil Spike LR como el idóneo para formar parte de las unidades españolas. A continuación, se ha explicado el funcionamiento tanto de este misil como de los tres simuladores que permiten mejorar la instrucción y el adiestramiento de los operadores y tiradores. El trabajo se completa con la investigación sobre un nuevo ámbito de aplicación para el Spike. Este sistema de armas contracarro permitiría contribuir a la seguridad de los soldados españoles en conflictos en zonas urbanas, principal núcleo de acción que pone en peligro a los combatientes en misiones internacionales. Finalmente, se han analizado algunas posibles limitaciones que presenta el misil, junto con sus posibles acciones correctivas.

## **Agradecimientos**

*Este trabajo no podría haberse realizado sin el esfuerzo, ayuda y apoyo de muchas de las personas que me han rodeado durante este tiempo.*

*Primero, dar las gracias a los que han puesto de su parte para aportarme todos sus conocimientos sobre la materia, al Brg Enrique Segura Elorza destinado en la ACINF, profesor de la asignatura de sistemas contracarro y al Brg Ángel E. Pessini de la Mata, destinado en la BRIMZ X, que para familiarizarme con el tema me explicaron todo lo que ellos sabían acerca del misil Spike LR.*

*En segundo lugar al Capitán D. José Alberto Garrido Serrano, por ayudarme a guiar mi trabajo hacia nuevos ámbitos de aplicación. A la vez, dar las gracias a la 1ª Cía del 1º Batallón de la Reina, en la BRIMZ X, por hacerme pasar dos meses de prácticas inigualables.*

*Además, agradecer a la Dra. María Victoria Sebastián Guerrero, por la constante dedicación que ha tenido hacia el progreso de mi trabajo.*

*Y por último, a la gente cercana, aquella que me ha rodeado durante este tiempo y ha sufrido conmigo los avances y dificultades del trabajo, gracias por aguantarme, gracias por ayudarme...*

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Ámbito de aplicación	1
1.2. Motivación. Nuevo escenario de combate	1
1.3. Objetivos del trabajo	2
<b>2. Evolución de los misiles contracarro en el Ejército español</b>	<b>3</b>
2.1. Estado del arte	3
2.1.1. Misil MILAN 2	3
2.1.2. Misil TOW 2A	4
2.1.3. Carencias de los misiles	6
2.2. Análisis del mercado	7
2.2.1. Misil Javelin	7
2.2.2. Misil MILAN ER	8
2.2.3. Misil Spike LR-DUAL	10
2.3. Análisis comparativo	11
2.3.1. Matriz de decisión	12
<b>3. Sistema de combate: misil Spike LR-DUAL</b>	<b>13</b>
3.1. Modalidades de funcionamiento	13
3.2. Estructura del sistema de combate	14
<b>4. Instrucción y adiestramiento del sistema Spike</b>	<b>15</b>
4.1. Simulador mecánico	15
4.2. Simulador de campo	15
4.3. Simulador de sala	16
<b>5. Empleo del misil Spike en el campo de batalla</b>	<b>17</b>
5.1. Escenarios actuales	17
5.2. Combate urbano como escenario futuro	19
<b>6. Limitaciones</b>	<b>25</b>
6.1. Limitaciones del sistema	25
6.2. Limitaciones españolas	25
6.3. Líneas futuras para solventar las limitaciones	26
<b>7. Conclusiones</b>	<b>27</b>
<b>8. Bibliografía</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO A. Compra de misil Spike-LR DUAL en España</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO B. Evolución de la Generación de misiles</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO C. Familia de misiles Spike</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO D. Fallos de los misiles Spike</b>	<b>32</b>
<b>ANEXO E. Distribución de misiles y simuladores Spike</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO F. Componentes de los simuladores</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO G. Soporte Spike para VAMTAC</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO H. Comparativa zonas de combate</b>	<b>38</b>

## Abreviaturas

**ALU:** Automatic Lock on Update (*Actualización automática de enganche*)

**AMM,s:** Ametralladoras Medias

**CCD:** Charge-Couple Device (*Dispositivo de carga acoplada*)

**CLU:** Command Launch Unit (*Unidad de comando de lanzamiento*)

**CPU:** Central Processing Unit (*Unidad central de procesamiento*)

**CRU:** Commander Recording Unit (*Unidad de grabación*)

**CVA/WFOV:** Campo de Visión Ancho / Wide Field of View

**CVE/NFOV:** Campo de Visión Estrecho / Narrow Field of View

**DCC:** Defensa Contracarro

**EPMC:** Equipo de Prueba de Misil de Combate

**ERA:** Explosive Reactive Armor (*Blindaje reactivo*)

**HT:** High Trajectory (*Trayectoria alta*)

**ID:** Infrared (*Infrarrojos*)

**F&F:** Fire and Forget (*Dispara y olvida*)

**F&O:** Fire and Observe (*Dispara y observa*)

**F&U:** Fire and Update (*Dispara y actualiza*)

**IDT:** Indoor Trainer (*Simulador de sala*)

**LT:** Low Trajectory (*Trayectoria baja*)

**MMI:** Man-Machine Interface (*Interfaz hombre-máquina*)

**MT:** Mechanical Trainer (*Simulador mecánico*)

**ODT:** Outdoor Trainer (*Simulador de campo*)

**TS:** Thermal Sight (*Visor térmico*)

**UPS:** Uninterruptible Power Supply (*Alimentación ininterrumpida*)

**VAMTAC:** Vehículo de Alta Movilidad Táctico

**WDA:** Weapon Danger Area (*Área peligrosa*)

# 1 Introducción

A lo largo de los años las guerras han ido evolucionando, desde las cargas a caballo o los ataques con combatientes a pie hasta la aparición de carros de combate con blindajes de alta resistencia, lo que ha llevado a que los Ejércitos tengan que ir desarrollando nuevos sistemas de armas para poder contrarrestar e incluso superar las nuevas formas de combate en el campo de batalla. Como ejemplo, la creación de los vehículos blindados ha ido acompañada de la investigación y desarrollo de las minas y misiles contracarro.

En este desarrollo armamentístico el Ejército español adquirió no solamente las minas contracarro, sino además dos sistemas de misiles que en su momento presentaban un gran avance tecnológico, el misil MILAN 2 y el TOW 2A. Pero el I+D+i sigue su avance inexorable, haciendo actualmente que estos dos misiles se estén quedando obsoletos y deban ser sustituidos por misiles de Cuarta Generación. Para seguir con este avance, el Ministerio de Defensa estudió tres misiles que trataran de solventar la mayoría de las necesidades operativas que se echaban en falta en los anteriores misiles del Ejército de Tierra.

Los tres misiles contracarro de características semejantes estudiados fueron: El misil Javelin de origen estadounidense, el misil MILAN ER francés, de la familia de su antecesor y con nuevas características, y por último el misil Spike LR, de fabricación israelí que cumplía con las especificaciones que se estaban buscando.

El Ministerio de Defensa finalmente adquirió del misil Spike LR en noviembre del 2006. Desde entonces, se acordó que la entrega de los mismos se realizaría entre 2009 y 2014, completando los equipos contracarro de las diferentes unidades de España. Y aunque no se ha podido llegar al número acordado, actualmente se dispone de 2350 misiles Spike (ver Anexo A.). No por ello, y hasta que no haya una completa integración de dicho misil, se han retirado los dos anteriores. Ambos siguen disponibles en mucha de las unidades, pero esperando en un futuro cercano su desaparición.

## 1.1 Ámbito de aplicación

En la actualidad, los sistemas de armas contracarro están diseñados para neutralizar o destruir vehículos blindados. Por ello, en cada Brigada de Infantería se encuadran unidades que disponen de equipos de misiles contracarro. Entre ellos se encuentran, las Compañías de Defensa Contracarro, las Secciones de Defensa Contracarro, y por último, equipos de misiles dentro de las Secciones de reconocimiento del Batallón, encargados de dar seguridad en los flancos para evitar la acción de los carros de combate enemigos.

Como misión principal de estos sistemas reside la capacidad de atravesar blindajes de todo tipo, desde vehículos ligeros hasta carros de combate con blindaje reactivo. Como secundaria y poco utilizada, la opción de derribar fortificaciones a gran distancia.

Aunque existan varios campos de aplicación, los sistemas contracarro actualmente se utilizan en ambiente convencional, conflictos en zonas extensas alejados de focos de población en los que disponer de misiles ofrece una ventaja táctica si el enemigo ataca con carros de combate.

## 1.2 Motivación. Nuevo escenario de combate

La motivación de este trabajo reside en la oportunidad de ofrecer al misil Spike LR un nuevo ámbito de empleo todavía no experimentado por el Ejército español. Se pretende introducir el Spike LR en un escenario de actuación diferente, el combate urbano, con el fin de reducir las bajas de personal y ayudar así a mejorar la seguridad en estas zonas de conflicto. Dada la estructura actual de las unidades, no se percibe la opción de introducir un equipo de misil Spike LR en una Sección de Infantería Ligera, por

ello, se va a investigar una reestructuración que permita incluir a este, sin modificar los equipos imprescindibles de la unidad. Antes había que asegurarse que las capacidades del misil en estudio, y por lo tanto, la elección tomada por el Ministerio de Defensa iban a ser de gran ayuda en dichas operaciones. Analizando las oportunidades que ofrece, se puede conseguir sacar partido a aquellas características ventajosas del misil para actuar con mayor confianza.

### **1.3 Objetivos del trabajo**

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es, por un lado analizar los motivos que llevaron al Ministerio de Defensa a adquirir el misil Spike LR como sistema de armas moderno y capaz de ayudar a evolucionar al Ejército español en el campo de batalla. Por otro lado, investigar la implantación del misil en un nuevo escenario de combate que permita velar por la seguridad del Ejército español y ayudar a reducir el número de bajas de personal. Las tareas en las que se desglosa el trabajo son:

- Realizar una serie de análisis DAFO que permitan obtener las limitaciones y carencias de los misiles implantados el Ejército de Tierra hasta la elección del misil Spike, así como diferenciar las oportunidades y debilidades que ofrecen los tres misiles que entraron en estudio antes de la elección del misil Spike LR.
- Confeccionar una matriz de decisión que aplica el método multicriterio de ponderación lineal ([15]) para demostrar que el misil Spike ofrece características ventajosas sobre el resto de sistemas de armas. Gracias a las conclusiones que aporta este estudio, se ratifica que la introducción del misil Spike LR ha ayudado a mejorar las unidades de sistemas de armas contracarro disponibles en el Ejército de Tierra.
- Investigar sobre un nuevo escenario de acción, el combate urbano, como posible ámbito de aplicación para los sistemas de armas contracarro, conociendo inicialmente los métodos de instrucción y adiestramiento que se imparten a través de los tres simuladores adquiridos por el Ejército de Tierra.
- Por último, determinar las limitaciones que presenta el misil en estudio y con ello, las posibles líneas futuras para solventar las carencias.



## 2 Evolución de misiles contracarro en el Ejército español

Alrededor de 1975 se implantaron en el Ejército español los misiles contracarro, sistemas de combate que permiten alcanzar y destruir desde gran distancia vehículos blindados. Desde entonces, estos sistemas son de gran utilidad y se han implementado en la orgánica del Ejército de Tierra para su empleo en el campo de batalla.

### 2.1 Estado del arte

Hasta principios de siglo, el Ejército español disponía de dos tipos de misiles, el misil MILAN 2 y el misil TOW 2A. La aparición de ambos fue todo un éxito, pues se habían implantado en la táctica, sistemas de armas capaces de acabar con carros de combate. Estos misiles principalmente se portaban sobre vehículo, y por ello, era tanto la infantería ligera como la mecanizada las que incluían en sus estructuras orgánicas compañías y secciones contracarro dotadas de estos sistemas.

La instrucción de los soldados era exigente, la limitación que ofrecían los sistemas de misiles a ser alcanzados por carros de combate enemigos obligaba a los instructores a conseguir operarios y tiradores que utilizaran el tiempo imprescindible para disparar el misil y cambiar de asentamiento.

Así, comenzó una nueva evolución en los sistemas de armas, que a pesar de su elevado coste en comparación con los anteriores, ayudaban a combatir contra uno de los principales y temidos enemigos, el carro de combate.

#### 2.1.1 Misil MILAN 2

El misil MILAN 2 (Missile D'infanterie Léger Antichar) es un sistema contracarro fabricado en Francia en 1972 que tiene como misión principal la destrucción de vehículos blindados. El MILAN es un misil filodirigido perteneciente a la Segunda Generación, lo cual quiere decir que es de guiado por hilo, por lo tanto el tirador tiene que tener centrado el objetivo en el retículo del visor hasta que este llegue a su blanco.

Proporciona una fácil y rápida puntería, debido al sistema de infrarrojos que dispone para llevar a cabo la destrucción de cualquier vehículo blindado que se encuentre a una distancia máxima entre 400 m y 2000 m. Su distancia mínima de disparo es de 25 m, aunque los efectos de la explosión no sobrepasan los 10 m siempre viene bien tener una distancia de seguridad mayor. La trayectoria que sigue dicho misil es de tiro tenso, lo que implica el impacto en las zonas más protegidas de los vehículos blindados.

Tiene la capacidad de realizar 3 disparos por minuto a su distancia máxima y ser utilizado únicamente por dos operarios. Está preparado para combatir tanto por tropas aerotransportadas como por tropas de montaña, además de tener capacidad de acción tanto de noche como de día.

Se necesitan dos operarios para manejar este misil que tiene un peso de 18 kg, siendo un total de 22,95 kg con el puesto MILAN al completo. Esto permite utilizarlo tanto individualmente como en vehículo.

El misil tiene cabeza de guerra simple, ocasionando una única detonación e impidiendo así atravesar blindajes reactivos que necesitan dos detonaciones. Esto implica un desfase en el desarrollo de los blindajes actuales puesto que no los atravesaría.

La siguiente tabla recoge las características básicas del misil MILAN 2.

<b>PESO TOTAL</b>	22,95 kg	
<b>LONGITUD MISIL</b>	77 cm	
<b>DISTANCIA</b>	400-2000 m	
<b>CONFIGURACIÓN VUELO</b>	Tensa o Baja (LT)	
<b>GENERACIÓN</b>	Segunda Generación	
<b>MODO DE FUNCIONAMIENTO</b>	Misil filodirigido	
<b>POSICIONES DE DISPARO</b>	Vehículos o a tierra	
<b>CABEZA DEL MISIL</b>	Cabeza de guerra simple	

Tabla 1. Misil MILAN 2.

### Análisis DAFO del misil MILAN 2

El misil MILAN, como ya se ha dicho, fue uno de los primeros misiles que aparecieron en el Ejército español y aunque fue un gran avance para la táctica militar del país, conforme pasan los años se han encontrado carencias que deben ser solventadas con la aparición de nuevos misiles. Con la siguiente herramienta, se buscan tanto las carencias como las oportunidades que ofrece el misil, para facilitar el estudio del mismo.

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligereza de peso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de Segunda Generación, misil filoguiado</li> <li>- Escaso alcance eficaz</li> <li>- Cabeza de guerra del misil simple, no penetra en todos los blindajes</li> <li>- Trayectoria baja.</li> </ul>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad para combatir sobre vehículo o a pie</li> <li>- Económico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aparición de misiles con Generación superior</li> <li>- Posibilidad de ser alcanzado por carros de combate con alcance similar al del misil</li> </ul>

Tabla 2. DAFO del misil MILAN 2.

Como se observa en el análisis, el MILAN actualmente aporta más debilidades y amenazas que ventajas a ofrecer. Es por ello que requiere de un cambio de características que pueden ser solventadas por los nuevos misiles. La principal ventaja de este, dada la situación económica a la que se enfrenta el país, es el ahorro económico que presenta, que permitiría un uso más cotidiano del mismo. Además, en España, casi todas las unidades con misiles a su disposición portan misiles MILAN 2, lo que implica que su desaparición completa supondría una pérdida de coste invertido.

### 2.1.2 Misil TOW 2A

El misil TOW 2A (Tube-launched, Optically tracked, Wire-guided) es el segundo sistema contracarro de origen estadounidense creado en 1970 del que disponía el Ejército español. Tiene una misión principal de destrucción de vehículos blindados y una secundaria contra fortificación. Es un misil filoguiado de Segunda Generación con guía dirigida, por lo tanto el tirador tiene que apuntar, disparar y seguir al objetivo en su trayectoria.

El alcance máximo de este misil es de 3750 m, por ello se puede hablar de un arma de largo alcance, necesario para mantener una distancia de seguridad con los carros de combate del enemigo y una distancia mínima de disparo de 65 m. El gran inconveniente del equipo es su peso de 120 kg en el total del sistema, pesando solo el misil 29 kg, lo que hace que únicamente se maneje desde vehículo o desde helicóptero.

Es un sistema de armas de tiro tenso, con la desventaja de que el impacto no se produce en las zonas más vulnerables, como puede ser la zona superior de los carros de combate, si no que impacta en las zonas laterales donde se encuentra el mayor blindaje.

Además cuenta con cabezas de guerra en tándem, principal ventaja sobre el anterior misil. Esta cabeza permite penetrar en prácticamente cualquier blindaje, gracias a su sistema anti ERA (anti blindaje radiactivo), que perfora los altos blindajes que presentan los carros de combate mediante dos detonaciones.

En la siguiente tabla se pueden observar las características del misil TOW 2A.


<b>PESO TOTAL</b>	120 kg	
<b>LONGITUD MISIL</b>	171,4 cm	
<b>DISTANCIA</b>	65-3750 m	
<b>CONFIGURACIÓN VUELO</b>	Tensa o Baja	
<b>GENERACIÓN</b>	Segunda Generación	
<b>MODO DE FUNCIONAMIENTO</b>	Misil filodirigido	
<b>POSICIONES DE DISPARO</b>	Vehículos y helicópteros	
<b>CABEZA DEL MISIL</b>	Cabeza de guerra en tándem	

Tabla 3. Misil TOW 2A.

#### *Análisis DAFO del misil TOW 2A*

Este misil, al igual que el anterior, apareció hace 40 años, lo que indica que en este tiempo muchas de las características han sido mejoradas considerablemente. Aunque con más ventajas que el MILAN, el TOW sigue presentando debilidades que pueden ser zanjadas por los nuevos sistemas.

<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distancia de alcance eficaz</li> <li>- Cabeza de guerra en tándem</li> <li>- Combate en ambiente nocturno</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de Segunda Generación, misil filoguiado</li> <li>- Elevado exceso de peso, impide combatir a pie</li> <li>- Trayectoria baja</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad para combatir sobre vehículo, helicóptero o a pie</li> <li>- Económico</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aparición de misiles con Generación superior</li> <li>- Nuevos misiles más ligeros</li> </ul>

Tabla 4. DAFO del misil TOW 2A.

El principal inconveniente del TOW, su elevado peso, hace de él un misil poco flexible. A pesar de su adaptación a vehículos, helicópteros o buques, no dispone de un sistema de funcionamiento acorde a los avances enemigos. Dejando a un lado su desventaja, la diferencia de precio con los misiles actuales, su distancia eficaz y la capacidad de sus cabezas de guerra hacen que este misil se encuentre todavía en bastantes unidades del Ejército.

### 2.1.3 Carencias de los dos misiles

En la primera década del siglo XXI, España vio la necesidad de introducir en sus materiales nuevos sistemas de armas que se asemejasen a aquellos que usaban otros Ejércitos. Requería de una adaptación a las nuevas tácticas del combate.

Los dos misiles anteriores empezaban a quedarse obsoletos, en los conflictos ya se veían misiles de Cuarta Generación, misiles guiados electrónicamente o con sistemas optrónicos que portan en ellos cámaras que permiten un seguimiento del misil en vuelo, y si fuese necesario, cambiar su trayectoria. Mientras tanto, España seguía con misiles de Segunda Generación, filoguiados, los cuales dependían de un hilo, evitando así obtener alcances mayores y anulando la posibilidad de apuntar sobre un nuevo objetivo cuando el misil estuviese en vuelo. Con esta nueva capacidad, la probabilidad de impacto sobre el objetivo aumentaría casi en un 100%.

Otra limitación que tenían los misiles usados hasta ese momento era su trayectoria baja o de tiro tenso. Esta propiedad implica que el impacto sobre el carro de combate recaiga lateralmente o frontalmente, lo que hace que el misil penetre sobre la parte del vehículo con mayor blindaje. A raíz de este inconveniente, los nuevos misiles consiguen una trayectoria alta o curva que favorecen el impacto del misil sobre la parte superior del carro, es decir, la parte más vulnerable del mismo. En la siguiente figura se observan los tipos de trayectoria.

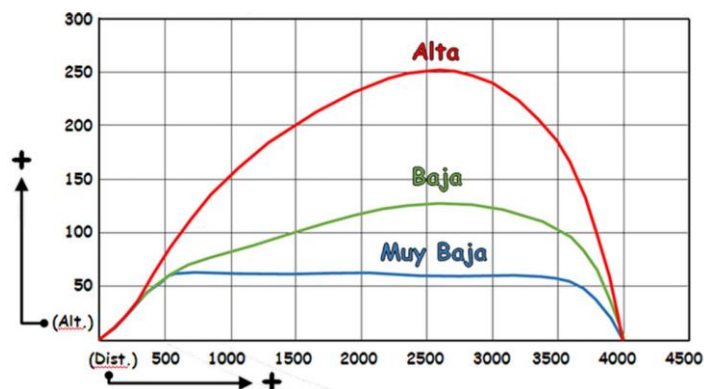


Figura 1. Gráfica trayectoria HT y LT.

Para solventar el problema de penetración, se ha realizado un cambio en la evolución de las cabezas de combate, pasando de carga simple, a cabezas de doble carga en tándem, con doble detonación. Los carros de combate actuales incluyen un blindaje reactivo que evita la penetración de aquellos misiles que contengan una única cabeza de guerra, es decir, aquellas que solo hagan una detonación. Así, con la implantación de la carga en tándem como porta el misil TOW 2A, se destruye cualquier vehículo por medio de una doble detonación, la primera activa el blindaje reactivo del carro dejando a este con un blindaje desprotegido y la segunda consigue la penetración hasta la parte interna del vehículo.

Por último, la ventaja de disparar desde una distancia que no sea alcance eficaz de las armas de los carros de combate, ayudó a decantarse por otros tipos de misiles con mejores características y que favoreciesen el combate.

Es por ello que en 2007 España comenzó a investigar acerca de tres posibles misiles que cumpliesen ciertas cualidades, el misil Spike LR, el MILAN ER y el Javelin.

## 2.2 Análisis del mercado

La necesidad de sustituir los misiles MILAN y TOW, ante el surgimiento de nuevos materiales que implican la garantía de obtener mayores capacidades, hace que se comiencen a buscar sistemas que mejoren las características de combate contra vehículos con alto blindaje y a su vez, una mejora funcional de los sistemas que España dispone. Se estudian nuevos sistemas que den la posibilidad de actuar tácticamente sin preocuparse sobre el blindaje de los vehículos enemigos.

De entre las características novedosas que ofrecen los nuevos misiles, cabe destacar el cambio de generación, o lo que es lo mismo, el nuevo modo de funcionamiento de los misiles actuales. Se da paso así a una Tercera Generación dotada de misiles con funcionamiento dispara y olvida (F&F), esto permite un seguimiento automático del misil sin la actuación de ningún operario, una vez apuntado y disparado, el misil se dirige al objetivo de manera automática. Como más avanzado, aparece la Cuarta Generación que añade al modo F&F los modos dispara y observa (F&O) y dispara y actualiza (F&U), capacitados para cambiar de objetivo una vez que el misil se encuentra en vuelo.

El Ejército de Tierra entonces estudió tres misiles para sustituir por uno de ellos los presentes hasta el momento. Además de ofrecer una mejora tanto en alcance, peso, trayectoria o sistema de cabezas de combate, demostraban una mejora en el modo de funcionamiento, el misil Javelin y MILAN ER de Tercera Generación y el Spike LR de Cuarta.

### 2.2.1 Misil Javelin

El misil Javelin es un sistema de armas creado en 1996 por Estados Unidos. Este misil está formado por la CLU (unidad de comando de lanzamiento), sistema pasivo de adquisición de blancos, con posibilidad de acción tanto de noche, con imagen térmica de Segunda Generación y acción de día, con una mira de 4 aumentos. El proyectil, segunda parte del sistema, está compuesto por el misil Javelin y el montaje del tubo de lanzamiento.

Este misil es de Tercera Generación (ver Anexo B.), es decir, de tipo dispara y olvida, equipado con un buscador infrarrojo y tiene un alcance máximo de 2500 m. Tiene una cabeza de guerra doble, importante hoy en día para penetrar todo tipo de vehículos con blindaje reactivo gracias a las dos detonaciones que se producen.

Se necesita solo un operario para cargar y disparar el misil, pero siempre van 2 operarios más para el transporte de este. Está diseñado para ser disparado en menos de 30 segundos. Gracias a esto, este misil tiene una gran cadencia de disparo, solo se necesitan 20 segundos para volver a cargarlo. Además cuenta también con una trayectoria alta (HT) que permite mediante el vuelo curvo, penetrar en la parte más vulnerable de los carros de combate, la parte superior.

Puede ser disparado desde el hombro o desde un vehículo portando un afuste añadido. El sistema tiene dos modos de uso. El primero, el modo de ataque directo, utilizado para objetivos secundarios.

En la siguiente tabla se muestran las características del misil.

<b>PESO TOTAL</b>	29 kg	
<b>LONGITUD MISIL</b>	110 cm	
<b>DISTANCIA</b>	75-2500 m	
<b>CONFIGURACIÓN VUELO</b>	HT y LT	
<b>GENERACIÓN</b>	Tercera Generación	
<b>MODO DE FUNCIONAMIENTO</b>	Dispara y olvida	
<b>POSICIONES DE DISPARO</b>	Sin trípode, tendido, rodilla, sentado, en vehículo	
<b>CABEZA DEL MISIL</b>	Cabeza de guerra en tándem	

Tabla 5. Misil Javelin.

*Análisis DAFO del misil Javelin*

Como primer misil actual en estudio, el misil Javelin solventa muchas de las características ya obsoletas que presentaban el MILAN 2 y el TOW 2A. La nueva generación de misiles implementa características que impiden a las unidades enemigas llevar la ventaja con sus carros de combate. De esta forma, se estudian las fortalezas y mejoras que incluye este misil en la actualidad, y además, las debilidades que aún quedan por mejorar.

<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Misil de Tercera Generación, función dispara y olvida</li><li>- Cabeza de guerra en tándem</li><li>- Combate en ambiente nocturno y condiciones adversas</li><li>- Trayectoria Alta y Baja</li></ul>	<p><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Existencia de misiles de Cuarta Generación, tres modos de funcionamiento</li><li>- Distancia de alcance escasa</li></ul>
<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Liger peso, capacidad de combatir a pie</li><li>- Adaptado a vehículos incluyendo buques y helicópteros</li></ul>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Situación económica del país, poco presupuesto en Defensa</li></ul>

*Tabla 6. DAFO del misil Javelin.*

Se observa que las mejoras han sido sobretodo en el cambio de un misil filoguiado, a uno de Tercera Generación electroóptico. Además, se pasa de un único modo de trayectoria baja o tensa, a una trayectoria alta que permite impactar sobre las partes superiores de los vehículos, normalmente las más vulnerables. Por último y como gran inconveniente, las mejoras de estas características han supuesto que el precio de los misiles se dispare y dado el presupuesto destinado a Defensa, sea difícil adquirir numerosos ejemplares.

**2.2.2 Misil MILAN ER**

El misil MILAN ER (Missile D'infaterie Léger Antichar – Extended Range) es un sistema contracarro de MBDA Missiles Systems, fabricación francesa de 1997, tiene un peso del equipo completo de 34 kg con un alcance máximo y eficaz de 3000 m, siendo la mínima distancia permitida de disparo de 200 m.

Es un sistema de Tercera Generación, por tanto, su modo de funcionamiento es dispara y olvida, una vez que el tirador apunte al objetivo y dispare, no se puede modificar la trayectoria del misil. Consta de sistema de guía térmico que le permite visualizar el objetivo y además operar tanto de día, como de noche o en condiciones adversas, la gran diferencia con respecto a su predecesor el MILAN 2.

La cabeza del misil es de doble carga en tándem, con doble detonación, lo que permite una mayor perforación de los carros de combate llegando así a traspasar hasta un metro de profundidad. Además, gracias a la trayectoria alta (HT) el misil penetra por la parte superior del vehículo donde hay menor blindaje.

Finalmente, este misil está preparado para ser operado tanto por combatientes a pie como portado encima de un vehículo. Esto permite establecerse en el nuevo asentamiento del equipo MILAN ER con mayor rapidez.

En la siguiente tabla se ven las características del misil MILAN ER.

<b>PESO TOTAL</b>	34 kg	
<b>LONGITUD MISIL</b>	120 mm	
<b>DISTANCIA</b>	200-3000 m	
<b>CONFIGURACIÓN VUELO</b>	HT y LT	
<b>GENERACIÓN</b>	Tercera Generación	
<b>MODO DE FUNCIONAMIENTO</b>	Dispara y olvida	
<b>POSICIONES DE DISPARO</b>	Vehículos o a tierra	
<b>CABEZA DEL MISIL</b>	Cabeza de guerra en tándem	

Tabla 7. Misil MILAN ER.

### Análisis DAFO del misil MILAN ER

Como otro posible misil de estudio para ser adquirido por el Ejército español, se encuentra el misil MILAN ER, de la familia del anterior misil MILAN 2. Esta familia de misiles ha mejorado sus características consiguiendo que vuelva a plantearse elegir la casa MILAN como actual misil contracarro. Con las mismas características que el Javelin prácticamente, el MILAN ha evolucionado favorablemente.

<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Misil de Tercera Generación, función dispara y olvida</li> <li>- Cabeza de guerra en tándem.</li> <li>- Combate en ambiente nocturno y condiciones adversas</li> <li>- Trayectoria Alta y Baja</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia de misiles de Cuarta Generación, tres modos de funcionamiento</li> <li>- Distancia de alcance media</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligero peso, capacidad de combatir a pie</li> <li>- Adaptado a vehículos incluyendo buques y helicópteros</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situación económica del país, poco presupuesto en Defensa</li> </ul>

Tabla 8. DAFO del misil MILAN ER.

Con características muy parecidas al misil Javelin, el MILAN ER, se convierte en una posible opción de compra para el Ejército español. Este misil, se diferencia de su compañero principalmente en el alcance, con diferencia de medio kilómetro, el MILAN ER se alejaría un poco del alcance de las armas contracarro. Este a su vez, aumenta en 5 kg el peso total del equipo, que aunque se nota, no es de gran relevancia. Como ya se ha dicho con anterioridad, gracias al aumento de la generación, este misil se distancia del MILAN y TOW en cuanto a modo de funcionamiento y posibilidad de combatir con un misil que no esté guiado por un hilo.

### 2.2.3 Misil Spike LR-DUAL

El misil Spike LR-DUAL, es un sistema de combate portátil de misiles contracarros creado en 1997, de fabricación israelita por la empresa Rafael ([12]). Este sistema de Cuarta Generación, guiado electroópticamente mediante una cámara dual, permite un uso tanto diurno como nocturno, contando con tres modos de funcionamiento, dispara y olvida (F&F), dispara y observa (F&O) y por último, dispara y actualiza (F&U). Estos modos de funcionamiento permiten cambiar la trayectoria del misil cuando está en vuelo hacia un nuevo objetivo.

Su alcance máximo son 4000 m, además de esto, su ligero peso de 26,8 kg ayuda al tirador a cambiar su posición sin ser alcanzado por las armas que portan los carros de combate enemigos. Se puede disparar en trayectoria alta (HT) o trayectoria baja (LT), eligiendo cada uno de estos dependiendo de si se necesita velocidad, o en cambio prevalece el impacto en la parte superior del objetivo.

Por último, los misiles están dotados de cabezas de doble carga en tándem lo que permite la penetración en blindajes radiactivos, llevando así a destruir la gran mayoría de carros de combate existentes. Estos pueden ser disparados desde vehículo, helicóptero o por combatientes a pie, existiendo en el Ejército español solo la posibilidad de hacerlo desde tierra. El gran inconveniente es su precio 100.000 \$.


<b>PESO TOTAL</b>	26.8 kg	
<b>LONGITUD MISIL</b>	114 cm	
<b>DISTANCIA</b>	200-4000 m	
<b>CONFIGURACIÓN VUELO</b>	HT y LT	
<b>GENERACIÓN</b>	Cuarta Generación	
<b>MODO DE FUNCIONAMIENTO</b>	Dispara y olvida; Dispara y observa; Dispara y actualiza	
<b>POSICIONES DE DISPARO</b>	Sin trípode, tendido, rodilla, sentado en vehículo, en helicóptero, en buque	
<b>CABEZA DEL MISIL</b>	Cabeza de guerra en tándem	

Tabla 9. Misil Spike LR.

#### Análisis DAFO del misil Spike LR

En este misil se solventan, prácticamente al completo, todas aquellas carencias y limitaciones que tenían los misiles españoles anteriores. Como se ve a continuación, son muchas las ventajas que se ganan al trabajar con la familia israelita (ver Anexo C.).

<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Misil de Cuarta Generación, función dispara y olvida, dispara y observa y dispara y actualiza</li> <li>- Cabeza de guerra en tándem</li> <li>- Combate en ambiente nocturno y condiciones adversas</li> <li>- Trayectoria alta y baja</li> <li>- Alcance máximo</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fallo en el disparo (ver Anexo D.) supone el descubrimiento de la posición y una ralentización la misión</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de disparar con obstáculos entre el objetivo y puesto de tiro</li> <li>- Adaptado a vehículos incluyendo buques y helicópteros</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situación económica del país, poco presupuesto en Defensa</li> </ul>

Tabla 10. DAFO del misil Spike LR.



El resultado de este último análisis DAFO muestra una gran evolución en cuanto a características se refiere. A pesar del excesivo precio del Spike en relación a los anteriores, son muchas las oportunidades que el misil ofrece a cambio. El gran avance en el modo de funcionamiento ha permitido que la maniobra de las unidades sea más ágil y flexible, pudiendo cambiar de asentamiento sin preocuparse de la trayectoria que siga el misil una vez disparado. Esta ventaja además, ofrece la posibilidad de manejar el sistema en terreno escarpado o peligroso, es decir, la necesidad que tienen el resto de misiles de actuar en terreno llano donde se intercepte a simple vista el objetivo, desaparece con este nuevo sistema. Junto a estas fortalezas, se une la mejora en el alcance eficaz del misil, llegando a conseguir hacer blanco a 4000 m. Estas son el conjunto de características que hacen resaltar al Spike de entre el resto.

### 2.3 Análisis comparativo

España necesitaba un sistema eficaz y eficiente pero a la vez sencillo, que permitiese a las unidades del Ejército español garantizar la supremacía en combate. Puesto que los misiles MILAN 2 y TOW 2A se habían quedado obsoletos en cuanto a su modo de funcionamiento principalmente, había que recurrir a uno de los siguientes misiles: Javelin, MILAN ER y Spike para terminar con el problema. Así fue como el misil Spike LR fue elegido como actual sistema contracarro de las FAS españolas.

Tras el estudio y análisis individual y pormenorizado de cada uno de los misiles mencionados, se ha realizado una comparativa general que por un lado permite extraer la relación existente entre la evolución de las propiedades de los misiles y por otro, determinar cuáles son las características que hacen más ventajoso al misil Spike.

Las características a tratar en el análisis son: La diferencia entre los alcances de los distintos misiles, el peso de cada uno de los sistemas, el modo de funcionamiento que ofrecen, la trayectoria que dibuja cada uno hasta el impacto y las cabezas de guerra que portan.

El Spike se diferencia del resto por la distancia eficaz que alcanza. Consigue hacer impacto exacto a 4000 m, una distancia bastante superior a la del resto de misiles, siendo ideal para no entrar en la zona de muerte del enemigo, es decir, si el alcance de las armas de un carro de combate es de 2500 m, es prácticamente imposible que el puesto del misil sea alcanzado por ninguna de ellas. Comparando con el resto de misiles estudiados, el único que cumple la misma característica es el TOW 2A.

Otra propiedad a estudiar aunque con menor importancia es el peso de los misiles. La posibilidad de transportar a pie un misil o no, reside en la ligereza del misil. Cabe destacar el TOW 2A como misil pesado y únicamente transportado por vehículos, buques o helicópteros. Mientras tanto, el resto tiene la opción de transporte a pie.

La capacidad para trabajar con un modo de funcionamiento u otro facilita el movimiento de una unidad. El modo manual filoguiado tiene diversos inconvenientes que no pueden predecirse con anterioridad como por ejemplo, la imposibilidad de actuar con meteorología adversa o con terreno abrupto. En cambio, los nuevos métodos pertenecientes a las nuevas generaciones solventan ese problema. Por un lado la opción dispara y olvida (F&F) permite actuar en cualquier condición y unido a esta, si se tiene un misil de Cuarta Generación como el Spike con función dispara y observa (F&O) o función dispara y actualiza (F&U) se puede operar en cualquier ambiente y cualquier terreno.

Una de las características actuales es el cambio de trayectoria, antiguamente los misiles dibujaban una trayectoria baja que impedía penetrar en la parte vulnerable de los vehículos, la parte superior. Con los sistemas actuales, esta limitación se ha resuelto dando paso a una nueva trayectoria, la alta (HT).

La falta de poseer cabeza de guerra doble en tándem que se observaba en el misil MILAN 2, impedía al misil penetrar en carros de combate con blindaje reactivo. Sin embargo, el resto de sistemas estudiados habían renovado sus cabezas por las de tándem, atravesando así cualquier blindaje por medio de una doble detonación.

Vista una a una las propiedades que ofrece cada misil, se puede corroborar que la elección del Ejército español en cuanto al misil israelita supone una mejora a nivel táctico y técnico de las capacidades contracarro del Ejército de Tierra.

### 2.3.1 Matriz de decisión

Como medio para extraer los resultados estudiados de cada uno de los misiles, se ha recurrido a evaluar todas las características mencionadas anteriormente en una matriz de decisión mediante el método multicriterio ([15]). Esta herramienta analiza la relación existente de las características de cinco misiles diferentes. Como resultado final, se debe escoger aquel misil con mayor suma total.

Las características a evaluar son, alcance, peso, Generación o modo de funcionamiento, trayectoria, cabezas de los misiles y por último el precio. Sobre estas características se aplica una ponderación, siendo el 3 la más importante y el 1 la menos. Dicha ponderación ha sido decretada por la experiencia de expertos encuadrados en el BRIMZ X y en la ACINF de Toledo, los cuales han ayudado a establecer el orden de preferencia en la búsqueda de aquellas aptitudes que debe incluir el futuro misil español. Además, en la tabla se ve el resumen de las propiedades adaptadas a cada uno de los misiles con su correspondiente puntuación (entre 0 y 1) realizada por simples reglas matemáticas. Para conocer el resultado y saber qué misil es el que más ventajas ofrece, se multiplica la ponderación con la puntuación de cada misil y se realiza la suma total. Viendo los resultados, se puede determinar cuál es el misil que mejor se adapta a las preferencias.

A continuación se adjunta la tabla con los resultados obtenidos:

Grupo Atributos	Ponderación (1-3)	Producto en estudio			Productos anteriores						Productos del mercado					
		Misil Spike			Misil TOW 2A			Misil MILAN 2			Misil Javelin			Misil MILAN ER		
		Caract.	Punt.	Total	Caract.	Punt.	Total	Caract.	Punt.	Total	Caract.	Punt.	Total	Caract.	Punt.	Total
Alcance (m)	2	4.000	0,8	1,6	3.750	0,75	1,5	2.000	0,4	0,8	2.500	0,5	1	3.000	0,6	1,2
Ligero (kg)	1	26,8	0,7	0,7	120	0	0	22.95	0,9	0,9	29	0,6	0,6	34	0,4	0,4
Generación	3	4ª	1	3	2ª	0,5	1,5	2ª	0,5	1,5	3ª	0,8	2,3	3ª	0,8	2,3
Trayectoria	2	HT y LT	1	2	LT	0,5	1	LT	0,5	1	HT y LT	1	2	HT y LT	1	2
Cabezas misil	3	Tandem	0,9	2,7	Simple	0,4	1,2	Simple	0,4	1,2	Tandem	0,9	2,7	Tandem	0,9	2,7
Precio (\$)	2	100.000	0,1	0,2	15.000	0,7	1,4	7.000	0,8	1,6	80.000	0,3	0,6	75.000	0,3	0,6
<b>Total</b>				<b>10</b>			<b>6,6</b>			<b>7</b>			<b>9,2</b>			<b>9,1</b>

Tabla 11. Matriz de decisión con método de multicriterio.

Gracias a la tabla realizada, se puede observar como el misil Spike, es el que obtiene mayor puntuación, coincidiendo de esta manera con la compra realizada por el Ejército de Tierra. Este resultado se debe principalmente a la elevada puntuación que obtiene el Spike en características como alcance, Generación o la cabeza de guerra que porta el misil. Por el contrario en el ítem de precio este misil es el que menor puntuación consigue, aunque no afecta negativamente a su resultado.

Al misil Spike le siguen en orden de puntuación el Javelin y el MILAN ER con prácticamente la misma puntuación. Como se ha explicado, estos dos misiles tienen características muy parecidas, diferenciándose sobre todo en el alcance y peso. Ambas propiedades se ven mejoradas en el misil Spike considerablemente lo que consigue un aumento de puntuación y por consiguiente un mayor resultado.

Finalmente, los dos misiles anteriores a esta generación, el MILAN 2 y el TOW 2A, se quedan bastante atrás respecto al misil en estudio. Pero al contrario que el Javelin y el MILAN ER, entre ellos hay una diferencia de puntos considerable. Mientras que el MILAN 2 es bastante más ligero y más barato que el TOW, la importancia que se le da al alcance de este y a la posibilidad de penetración en blindajes más potentes, consigue que exista una diferencia de 0,4 puntos entre ambos.

En resumen, gracias a esta herramienta se puede apoyar el motivo por el cual se seleccionó el misil Spike como equipo contracarro en el Ejército. Dada la situación económica y necesidades actuales, este misil no ha podido implantarse en todas las unidades como se había previsto. Se puede ver la evolución temporal de su implantación hasta junio 2015 (ver Anexo E.).

### 3 Sistema de combate: Misil Spike LR-DUAL

Una vez conocido el nuevo sistema de armas contracarro que se encuadra en las unidades españolas actuales, se ha de explicar a fondo cuál es su funcionamiento. Puesto que el misil Spike LR ofrece dos modos de funcionamiento más que sus competidores, el misil Javelin y el misil MILAN ER, se explica a continuación cual es la ventaja que ofrece.

Principalmente, esta diferencia viene determinada por el tipo de generación de cada misil. Mientras que el Javelin y el MILAN ER son misiles de Tercera Generación, el misil Spike LR ha evolucionado considerablemente adquiriendo una versión superior, la Cuarta Generación. Estos cambios van unidos a la evolución de los modos de funcionamiento. La Tercera Generación ofrece la ventaja de acabar con los misiles filoguiados que tenían el inconveniente de que en bastantes ocasiones el hilo se enganchaba con el terreno. Esta, presenta un modo de funcionamiento nuevo, dispara y olvida (F&F) que permite olvidarse del problema anterior. Pero no solo se ha conseguido evitar el misil filodirigido si no que la Cuarta Generación ha conseguido fabricar misiles que sean capaces de cambiar su trayectoria en vuelo e impactar en nuevo objetivo.

A continuación se explican en detalle los diferentes modos de funcionamiento que se pueden encontrar hoy en día en las nuevas generaciones de misiles.

#### 3.1 Modos de funcionamiento

- **Dispara y olvida (F&F):** En este modo se permite un seguimiento automático, el misil se guía por si solo de forma autónoma sin la intervención del operador. Por ello, primero se engancha el misil, luego se lanza y una vez en el aire, el operador puede cambiarse de posición. En menos de medio minuto el operador es capaz de disparar un proyectil y cambiar de posición, tardando en recargar el siguiente 20 segundos, lo que lleva a la conclusión de que la cadencia entre un disparo y otro, en la misma posición, estaría en menos de un minuto.

- **Dispara y observa (F&O) y Dispara y actualiza (F&U):** Estos dos modos van prácticamente unidos. Una vez enganchado el misil y lanzado, el Spike tiene la posibilidad de cambiar de objetivo cuando está en vuelo, es por ello que el tirador puede apuntar a un objetivo inicial y si en vuelo observa que existe un blanco alternativo más vulnerable (F&O), bien pueda ser un puesto de mando o un vehículo con mayor capacidad de destrucción, el operador puede actualizar el punto de enganche a un nuevo blanco (F&U). El misil se comunica con la CLU a través de la fibra óptica bidireccional y cambia su trayectoria impactando así sobre el nuevo objetivo.

- **Modo manual:** Si por algún casual no se puede enganchar el blanco, se selecciona la opción de modo manual, lanzar el misil sin estar apuntado. El seguidor automático no está activado y es el operador el que debe dirigir visualmente la trayectoria del tiro. Esto permite el lanzamiento del misil en condiciones de visibilidad adversas. Este sistema es bastante empleado cuando la acción se produce con lluvia, con ambientes con mucho polvo o de noche, ya que la visión nocturna del mismo no tiene la suficiente capacidad para enganchar el objetivo. El modo manual solo debe ser utilizado cuando sea imposible utilizar el resto.



Figura 2. Misil Spike LR en el momento del disparo.

### 3.2 Estructura del sistema de combate

Conocidos los modos de funcionamiento, se pasa a explicar escuetamente cuales son los componentes que forman parte del misil Spike LR. Puesto que se ha dicho que este sistema es capaz de ser transportado por operarios a pie, es necesario conocer que elementos conforman el puesto de tiro y cuáles son los medios para transportarlos.

- a. **Misil Spike LR Dual:** Misil contracarro electroópticamente guiado, que se encuentra dentro del tubo lanzador.
- b. **Sistema de Lanzamiento:**
  - **Visor térmico (TS):** Permite la observación y adquisición de blancos en cualquier condición meteorológica y tanto de noche como de día. Trabaja sobre la creación de imágenes térmicas poseyendo dos campos de visión, el Campo de Visión Ancho (CVA) que observa y detecta los blancos, y el Campo de Visión Estrecho (CVE) que reconoce e identifica los blancos. El visor térmico solo puede operarse una vez adaptado a la CLU.
  - **Unidad de Control de Lanzamiento (CLU):** Es la interfaz Hombre-Máquina (MMI) del sistema Spike, en esta se encuentran los indicadores, controles e interfaces de visualización que permiten el funcionamiento del sistema. Tiene la posibilidad de observar y adquirir objetivos previos al lanzamiento, mira óptica durante el día (Modo DIURNO) y la mira electrónica para operar con el visor térmico por la noche (Modo IR).
- c. **Trípode:** Permite al operador lanzar el misil desde diferentes posiciones, tendido, rodillas, sentado. Es adaptable a terreno irregular debido a la longitud de las patas, al cambio de ángulo de abertura de estas o a la rotación del mismo. En el caso de adaptarse a un vehículo o a un helicóptero, lleva en vez de un trípode un afuste.
- d. **Mochila para Puesto de Tiro:** Necesaria para el transporte del TS y CLU, el trípode y las dos baterías de reserva.
- e. **Mochila para Misiles:** Se emplea para el transporte de uno o dos misiles. Se pueden transportar 3 misiles si fuese necesario, el inconveniente de esto es que los tubos tienen que ir sin las tapas protectoras, esto implica que podría dañarse alguna de las partes más importantes del sistema.

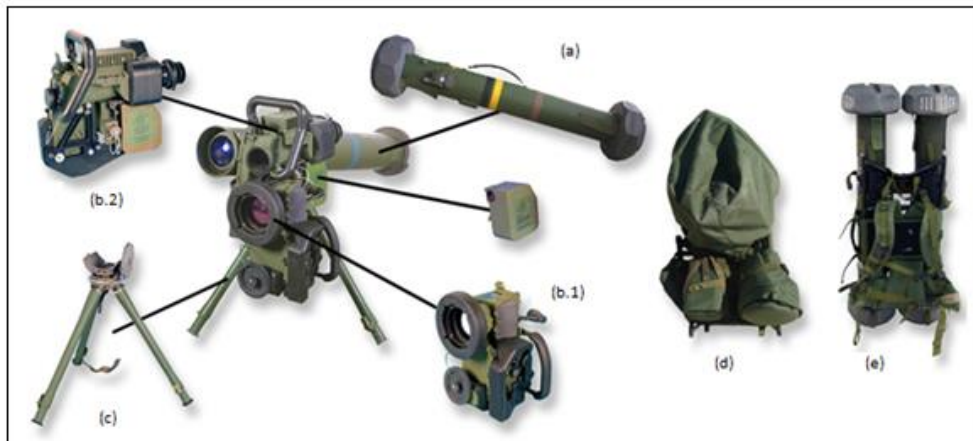


Figura 3. Componentes del misil Spike LR.

## 4 Instrucción y adiestramiento con el sistema Spike

No vale con disponer de un sistema eficaz y preciso, lo importante es que los operadores y tiradores conozcan este misil a fondo, y por consiguiente, que la efectividad del impacto sea mayor gracias a su preparación.

Un equipo de misil Spike LR, se compone de cuatro personas. El Jefe del equipo y a su vez Jefe de pelotón y tirador, que debe conocer el misil al completo, tanto sus características, como su funcionamiento y posible solución ante cualquier incidente. Otra figura del equipo es el sirviente del tirador, encargado de ayudar al tirador a corregir el tiro desde la CLU. Y por último, el radio y el conductor, excluyentes del manejo del misil.

Aunque no es un sistema complejo, el misil Spike cuenta con tres simuladores, Simulador mecánico (MT), Simulador de campo (ODT) y Simulador de sala (IDT), que permiten al personal instruirse prácticamente al máximo sin necesidad de realizar tiros reales con el Spike. Esto es una gran ventaja debido al exceso de presupuesto que sería necesario si tuviesen que realizarse constantemente tiros prácticos con dicho misil.

A continuación se resume el modo de funcionamiento de los tres sistemas de adiestramiento disponibles, en el orden siguiente, MT, ODT e IDT. Este es el orden en que los tiradores u operadores deben instruirse, puesto que el primero es el más sencillo y el último engloba prácticamente todos los pasos necesarios para conocer al completo el manejo del misil Spike LR. Su explicación detallada se encuentra en el Anexo F.

### 4.1 Simulador mecánico (MT)

Para la instrucción inicial de cualquier soldado, es necesario conocer tanto el cuerpo del misil, como las dimensiones y peso del equipo al completo. Este sistema inerte simula la estructura del misil Spike y facilita el aprendizaje básico de cualquier soldado a la hora de conocer sus dimensiones, peso y estructura.

<b>Componentes del equipo:</b>	
Misil	
CLU	
Visor Térmico	
Trípode	

Tabla 12. Simulador mecánico.

### 4.2 Simulador de Campo (ODT)

El sistema y las secuencias de operación del Equipo de Adiestramiento en Campo, son muy parecidas al sistema de combate. Este misil de entrenamiento está preparado para entrenar al completo a los operadores del Spike en todos los ejercicios de lanzamiento, incluye las cámaras tanto diurnas como las nocturnas de infrarrojos, además de estar equipado con un buscador dual.

Los mensajes e indicaciones que se encuentran en el Sistema de Combate, son exactamente los mismos que aparecen en este sistema de entrenamiento. Es por ello que las diferencias que ofrecen son mínimas, lo cual permite una correcta instrucción del personal.

El sistema porta una unidad de grabación (CRU) desde donde el instructor puede dar las indicaciones necesarias al alumno. La CRU tiene las opciones tanto de grabar el ejercicio, como de reproducir las imágenes y videos de este.

La gran diferencia del sistema de entrenamiento con el real se observa a la hora de practicar con el buscador IIR para entrenamientos nocturnos. En este caso, el buscador se enfría mediante gas presurizado desde una botella de presión de 6 L. A la hora de su uso, es igual que el sistema de combate y también puede ser grabado por la CRU.


<b>Componentes del equipo</b>	
CLU	
Visor Térmico	
Trípode	
Misil de entrenamiento	
Fuente alimentación externa	
Botella presión 6 L	
CRU	

Tabla 13. Simulador de campo.

### 4.3 Simulador de Sala (IDT)

Su utilización va encaminada a entrenar a los operadores del sistema en todas las etapas de lanzamiento, observar, identificar objetivos, enganchar el blanco, lanzar el misil y si es necesario cambiar el enganche en vuelo. Además de este modo de funcionamiento, también pueden instruirse en tiro manual por si fuese necesario con condiciones adversas u oscuridad.

A pesar de que todas las imágenes que permite utilizar el sistema son simuladas, cuenta con un alto grado de realismo, a diferencia del entrenador de campo, este tiene la opción de instruir a los tiradores en el cambio de objetivo y enganche en vuelo.

La mayor ventaja que tiene este entrenador, es la posibilidad de la simulación tanto de distintas condiciones atmosféricas, provocar incidencias o fallos del misil o simular contramedidas enemigas. Además, el instructor de sala, puede evaluar la instrucción del tirador.

Durante los ejercicios el simulador muestra por pantalla el estado real del sistema, incluidos los mensajes e indicadores de fallos. El instructor también puede intervenir durante el ejercicio y crear mensajes de fallo que simulan uno o varios fallos del misil, además de poder modificar ciertos aspectos meteorológicos y otro tipo de parámetros que influyen en la dificultad y variedad de estos ejercicios.

<b>Componentes del equipo</b>	
<b>Puesto de instructor:</b>	
Ordenador	
UPS	
Interfaz eléctrica	
<b>Puesto de alumno:</b>	
CLU	
Visor Térmico	
Trípode	
Misil	
Unidad sensores del IDT	

Tabla 14. Simulador de Sala.

## 5 Empleo del misil Spike en el campo de batalla

Todos los escalones de las Fuerzas Terrestres deben estar preparados para luchar contra la amenaza acorazada, uno de los oponentes principales del Ejército de Tierra y una de las preocupaciones existentes en combate. Por ello, la guerra contracarro va unida a la defensa contracarro (DCC), que se plantea siempre para evitar que los carros de combate enemigos alcancen a las unidades.

Hasta ahora, el uso de misiles contracarro estaba pensado para ser utilizados en combate convencional. Estos misiles se encuadraban principalmente en una sección de apoyo, la cual está constituida de un pelotón de LAG 40, un pelotón de AMM, un pelotón de morteros y finalmente un pelotón de misiles contracarro.

En este trabajo se explica inicialmente el combate en el que hoy en día, las unidades de DCC están trabajando. Posteriormente, se investiga acerca de un nuevo posible escenario de acción, el combate urbano. Mientras que el Ejército español despliega unidades de infantería ligera para el combate en estos focos de población, el Ejército de Israel ha introducido el misil Spike para evitar bajas de personal. Dado que este tipo de operaciones no están previstas por las FAS españolas, se pretende contribuir a la implantación de una nueva misión para el equipo de misil Spike. Su introducción en este ambiente, aportaría una mayor seguridad para las tropas españolas reduciendo así la pérdida de vidas humanas.

### 5.1 Escenarios actuales

Actualmente, el encuadramiento del equipo de misil Spike LR, se encuentra dentro de una Sección de Defensa Contracarro (DCC) de las unidades de Infantería Ligera o en la Sección de reconocimiento de Batallón de las mismas unidades. En estas, hay un pelotón DCC, en el que se dispone de dos equipos de misil Spike LR con la siguiente composición ([7]):

- Jefe de equipo: Sgto/Cbo 1º que a su vez, es el jefe de pelotón y tirador de uno de los equipos
- Sirviente del lanzador y operador radio
- Conductor del vehículo (Si este fuese portado en un VAMTAC)

#### Misiones de empleo del misil

El pelotón de misil Spike, es el que más potencia proporciona dentro de la Sección de DCC, es por ello que la seguridad aumenta cuando se cuenta con uno de estos. El hecho de ser capaces de con un único disparo destruir a vehículos con alto blindaje, hace que sea necesario hoy en día incluir este equipo dentro de la orgánica de las unidades de Infantería.

Entre los objetivos enemigos que se suele encontrar una unidad, el misil Spike es capaz de derribar y neutralizar a los siguientes:

- Carros de combate
- Vehículos de combate y transportes blindados
- Helicópteros
- Fortificaciones y edificaciones

Además, en beneficio de la Unidad si hiciese falta, ocupa puestos de observación y escucha en las líneas de vigilancia amigas, adquisición de objetivos o formando parte de destacamentos retardadores, aprovechando las capacidades de su visor óptico.

#### Modos de empleo de la unidad

La DCC es el modo de combate usual en condiciones de inferioridad acorazada, es decir, que el terreno no permite el paso de carros de combate, que no se disponga de superioridad aérea o que exista superioridad de formaciones acorazadas enemigas. En estas condiciones, la DCC es la preocupación primaria de los escalones de mando.

El momento crucial para los equipos de DCC aparece cuando se divisan las unidades acorazadas enemigas, en ese momento lo más importante es un rápido eficaz planeamiento para acabar cuanto antes con la amenaza enemiga.

A continuación se muestra la imagen que el operador observa al apuntar al carro de combate enemigo.

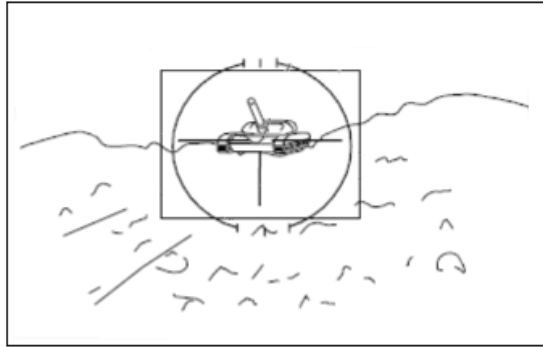


Figura 4. Objetivo del misil: Carro combate.

El uso de la DCC se presenta tanto en movimiento como en combate ofensivo y defensivo.

A la hora de realizar un movimiento con la unidad, se presentan tres casos, el primero cuando la probabilidad de encuentro enemigo es prácticamente nula, se habla de orden de marcha. En el segundo caso, el orden de aproximación, aparece un componente mayor de riesgo, la unidad contraria se encuentra cerca. Y por último, el orden de combate, se le llama así al movimiento realizado para entrar en combate, es decir, el movimiento hacia el ataque ofensivo.

A continuación se explica donde se coloca el equipo contracarro en cada uno de los casos.

En orden de marcha, la posibilidad de encuentro con el enemigo es escasa, se utilizan estos sistemas principalmente a vanguardia y a los flancos, su misión es la de cerrar las posibles avenidas de aproximación de los carros de combate enemigos.

En orden de aproximación, se tiene un frente más amplio, dispersión de las unidades y mayor riesgo de encuentro con el enemigo, se tiende así a aislar a los sistemas contracarras en los flancos para tomar posiciones ventajosas que ayuden a encontrar asentamientos y posiciones de tiro más ventajosas.

En combate ofensivo, el empleo de los misiles se prevé en las zonas cercanas a los carros enemigos, soliendo ser en profundidad y orientado a los flancos. Apoyan el movimiento del resto de las unidades en posiciones de tiro y asentamientos favorables, que tienen que abandonar a la hora de efectuar los disparos para no ser alcanzados por las armas de los vehículos enemigos.

Tras el combate, estos sistemas de armas tienen que buscar otras posiciones de tiro ventajosas para volver a cubrir las posibles vías de aproximación.

En combate defensivo, normalmente su distribución suele ser en las posiciones defensivas fundamentales, escalonados normalmente en profundidad. Si el terreno impide la visión, deben situarse en posiciones alternativas en las que su posición de tiro y los asentamientos les permitan hacer un blanco eficaz. Se comienza la acción de fuego en el momento que se ven aparecer los carros de combate enemigos para evitar su avance.



## 5.2 Combate urbano como escenario futuro

Actualmente expertos militares prevén que en un futuro próximo más del 70% de los conflictos tendrán lugar en escenarios urbanos. Por otro lado, el desarrollo armamentístico va dirigido no solo a la destrucción de carros de combate sino también a la de fortificaciones. Aunando los dos puntos, se pretende utilizar los nuevos sistemas de armas en combate urbano, dando supremacía a aquel que sepa introducir en su táctica urbana los nuevos misiles anteriormente nombrados.

A pesar de su gran importancia los conflictos en zonas urbanas acarrearán mayores consecuencias. La seguridad en estos conflictos debe aumentarse al máximo. Son zonas multidimensionales donde el enemigo puede estar vigilando desde cualquier zona, además, las distancias de detección son cortas, lo que impide un ágil movimiento y por consiguiente una difícil zona de escape en caso de emboscada. Es por ello que el número de bajas de personal crecen en estos escenarios, pero gracias al desarrollo armamentístico las soluciones para evitarlas aumentan (ver Anexo G).

Dentro de esta modalidad de combate existen diferentes tipos de operaciones en ZURB ([8]). Los ataques inmediatos, previstos cuando el enemigo no ha tenido tiempo a organizarse, permiten una estrategia ventajosa por parte de la unidad, pues las tropas que van a entrar a la edificación saben que se pueden encontrar insurgentes poco preparados para el combate y con ningún planeamiento táctico. Esto origina un menor número de bajas amigas. Pero el mayor problema se establece en el momento que el ataque es premeditado (ver Anexo G, apart. 3), en este caso, el enemigo se encuentra organizado y por consiguiente, no se pueden aprovechar los efectos sorpresa. Para ocasionar el menor número de bajas posibles se necesita un exhaustivo conocimiento de la zona, de los edificios, una coordinación extrema y tener a disposición los medios requeridos. Este problema podría llegar a su fin utilizando los nuevos sistemas de misiles operados desde la distancia y los cuales incorporan una cámara interna capaz de divisar el objetivo en toda su trayectoria. Así, la probabilidad de que las tropas sufran contraataques por parte del enemigo se reduce prácticamente a cero.

El misil Spike es uno de los sistemas de armas más precisos en la actualidad, por ello la investigación sobre su implantación en combate urbano ayudaría bastante en el desarrollo de las nuevas misiones. Además de obtener mejores resultados frente a la destrucción de edificios de interés táctico, se proporcionaría una mayor seguridad a las tropas españolas, es decir, el hecho de que los soldados no tuviesen que entrar a reconocer o limpiar un edificio acarrearía una disminución en el número de bajas de combate. Gracias a la precisión del misil Spike, se podría disparar al interior de la fortificación objeto y explotar. Por lo tanto, su uso reduciría considerablemente la peligrosidad que supone el encontrarse dentro de un edificio, sufrir una emboscada o un ataque con granadas o por inmolación. Todo ello ha llevado a desarrollar y a aplicar con más ahínco el nuevo misil dentro del combate en población.

Para poder conseguir esto, la nueva generación de sistemas de armas incluye cabezas de combate con sistemas optrónicos. Este sistema consiste en una cámara térmica incorporada en el misil, lo que permite visualizar durante el vuelo los objetivos a batir y además rectificar su trayectoria. El impacto de este misil será lo más exacto posible, intentando disminuir los efectos colaterales dentro de la población civil.

El sistema de misil Spike no requiere ser activado desde cotas elevadas, ya que gracias a su sistema de funcionamiento (F&U) se puede rectificar en vuelo su trayectoria. El único requisito que debe cumplir el tirador es posicionarse no más lejos de 4000 m del objetivo.

Por lo tanto, sería una buena solución introducir este sistema de armas, al menos para aquellos ataques premeditados en los que la posibilidad de ser atacados por el enemigo aumente considerablemente.

Dado que el Ejército español no ha tratado sobre este tema y ante la falta de documentación tanto gráfica como táctica en combate urbano, se han diseñado una serie de imágenes que ayudan a entender los posibles casos en los que el operador de misil Spike puede encontrarse. Lo que se expone en cada uno de ellos, son las pautas que debería seguir el operador para conseguir el éxito de la misión conocidas ciertas circunstancias.

Como se ha explicado anteriormente, el misil Spike ofrece una serie de características ventajosas que ayudan a ser indetectable por el enemigo. Como en combate urbano existe una mayor posibilidad de ser alcanzado por armas hostiles, la implementación del misil Spike aumentaría la seguridad de las tropas. La reducción de bajas en combate, no solo afectaría a la moral de los soldados que luchan en este tipo de ambiente, sino que ayudaría a conseguir un Ejército profesional cada vez más moderno.

A continuación se presentan tres posibles casos de actuación en combate urbano: Tiro desde una cota sin objetos ni terreno que obstaculice la visión, tiro con obstáculo entre medias y por último, tiro desde el interior de una edificación.

**1º CASO:** El operador no encuentra obstáculo entre su posición de tiro y el objetivo, desde la CLU apunta directamente a la casa deseada. A continuación se presenta la figura de la posición de tiro del equipo Spike junto con la imagen que se proyecta a la hora de apuntar.

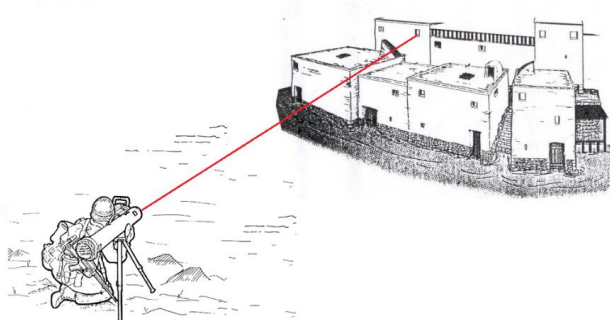


Figura 5. El operador se encuentra posicionado a 4000 m viendo directamente el blanco.

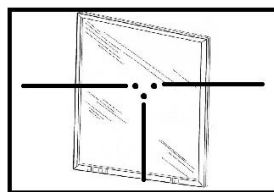


Figura 6. Imagen que el operador ve desde su posición.

Por lo tanto, el tirador al no encontrar ningún obstáculo, visualiza perfectamente el blanco, engancho en un primer momento el objetivo y aumentando considerablemente las probabilidades de éxito. En este caso, una vez disparado, el tirador puede aprovechar para cambiar su posición de tiro.

**2º CASO:** Que hubiera un obstáculo entre el tirador y el blanco, como por ejemplo una cota, otra fortificación o edificación que no queremos derribar, entre otros. Por lo tanto el tirador, gracias a los modos de funcionamiento del misil, apuntaría al obstáculo anterior en la dirección del blanco, rectificando posteriormente su trayectoria en vuelo una vez superados los obstáculos existentes. Esta operación constaría de dos pasos.

En el paso inicial se apunta al obstáculo anterior a la ventana, tomando la cota como objetivo.

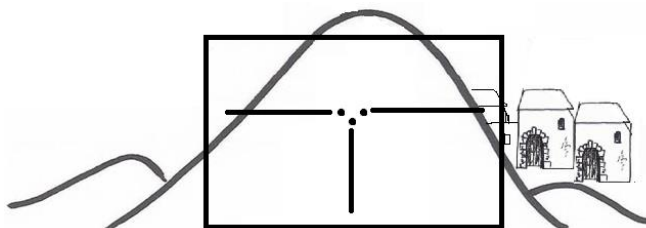


Figura 7. Imagen que ve el tirador y obstáculo sobre el que apunta inicialmente en el modo F&F.

Una vez que se ha apuntado al obstáculo, el misil sale con trayectoria alta. Cuando la visión de la cámara del misil está en dirección al obstáculo enganchado anteriormente pero se divisa por detrás el objetivo principal, el tirador con el modo F&U cambia de objetivo.

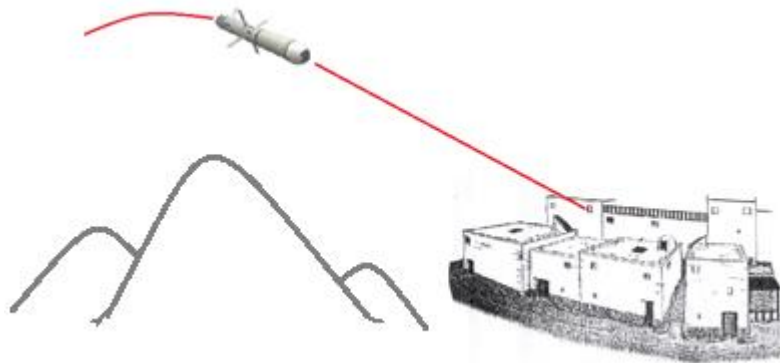


Figura 8. El misil tras superar el obstáculo, se dirige hacia su nuevo objetivo.

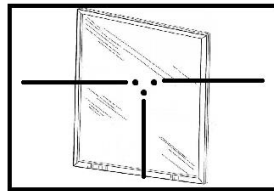


Figura 9. Tras la rectificación en vuelo, el operador vuelve a ver la imagen del objetivo deseado.

El hecho de que el misil cuente con el sistema optrónico le da una gran ventaja sobre los anteriores. La capacidad de introducir por una ventana un misil con la máxima garantía de impacto se hacía inviable. Gracias a las características y funcionalidades del Spike LR esta oportunidad se hace posible.

**3º CASO:** El operador se encuentra dentro de un edificio. En este caso existe un área peligrosa cercana (WDA Cercana), zona comprendida tanto a los costados como a la vanguardia y retaguardia del puesto tiro en el que hay que tener unas medidas de seguridad y precauciones. En la edificación debe haber dos aperturas por lo menos. Las dimensiones de la habitación deben ser las siguientes, 5 m de largo, 3 m de ancho y 2 m de alto, teniendo que estar el tirador a un metro de cada una de las paredes.

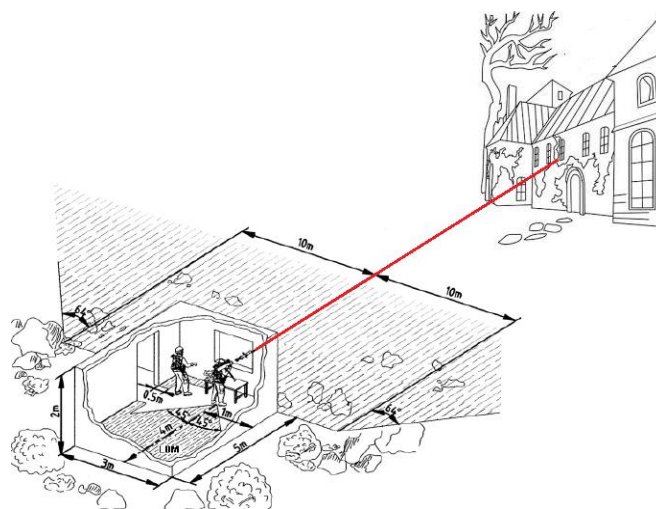


Figura 10. Tiro al objetivo desde un espacio cerrado.

## Tendencias de armas contracarro: Evolución del Misil Spike en el campo de batalla

En este último caso a la hora de apuntar al objetivo se trabajaría igual que en el primer caso citado. El único inconveniente son las dimensiones requeridas ya mencionadas y la posibilidad por parte del enemigo de interceptar de donde viene el disparo y atacar contra el puesto de tiro.

Pero el gran inconveniente de esta nueva táctica es el elevado coste de cada misil, aproximadamente unos 100.000 \$, que con la situación económica actual de España es inviable utilizarlo de forma cotidiana. La ventaja que se presenta al recurrir al misil Spike en este escenario es, que mientras los métodos utilizados hasta el momento exponen más la vida de los combatientes, el Spike, a pesar del gasto económico que supone, lo evitaría. Hay que hacer todos los esfuerzos posibles para mejorar la seguridad de las tropas españolas.

Dado que en la actual táctica militar no se ha empleado misiles contracarro en zonas urbanizadas, no ha sido estudiada la posibilidad de encuadrar un equipo de misil Spike en una Sección de Infantería Ligera. Esta unidad es la encargada de trabajar en combate urbano, consta de tres pelotones de fusiles y un pelotón de apoyo, dentro de este pelotón, se encuentran dos escuadras de ametralladoras medias (AMM,s) y una de lanzagranadas. El propósito que se plantea en esta sección es, reestructurar la orgánica actual para incluir en sus medios un equipo de misil Spike.

No es fácil decidir que elemento sustituir para introducir el equipo contracarro, lo que está claro es que es necesario encuadrarlo dentro del pelotón de armas de apoyo. Este pelotón opera dando apoyo desde la distancia sin involucrarse en la población, esta ventaja sería aprovechada por el misil Spike puesto que tiene 4000 m de alcance eficaz. Una vez tratado este cambio con el personal experto de la BRIMZ X, se ha llegado a la conclusión de que el nuevo núcleo de apoyo debe estar formado por: Un equipo de misil Spike, una escuadra de AMM,s y una de lanzagranadas. Si el misil Spike tuviese que actuar, serían las otras dos escuadras las que le darían el apoyo desde los flancos.

A continuación, se presenta una comparativa de las dos orgánicas, la actualmente implantada y la propuesta tras el estudio con el misil Spike LR.

<b>ORGANICA ACTUAL</b>	<b>ORGANICA PROPUESTA</b>
<b>3 Pelotones de fusiles:</b>	<b>3 Pelotones de fusiles:</b>
- Jefe de pelotón	- Jefe de pelotón
- 2 Jefes de escuadra	- 2 Jefes de escuadra
- 2 Sdos granaderos	- 2 Sdos granaderos
- 1 Sdo AML	- 1 Sdo AML
- 1 Sdo LAG40	- 1 Sdo LAG40
- Conductor y radio	- Conductor y radio
<b>1 Pelotón armas de apoyo:</b>	<b>1 Pelotón armas de apoyo:</b>
- 2 Escuadras de AMM,s	- 1 Escuadra de AMM,s
- 1 Escuadra de lanzagranadas	- 1 Escuadra de lanzagranadas
	- 1 Equipo de misil Spike
<b>Plana Mayor:</b>	<b>Plana Mayor:</b>
- Tirador selecto	- Tirador selecto
- Radio operador y conductor	- Radio operador y conductor

Tabla 15. Diferencia entre la orgánica actual y la propuesta.

Tal y como se ha planteado, la sección de fusiles sigue disponiendo de los tres pelotones de fusiles encargados de dar seguridad y entrar al poblado. El cambio reside en el pelotón de armas de apoyo. De esta manera, si la misión se complicase y las tropas fuesen incapaces de entrar a la vivienda deseada, los pelotones de fusiles relevarían la misión al pelotón de armas, donde la tarea principal recaería sobre el equipo Spike. Sería este equipo, con el apoyo de las dos escuadras, el encargado de completar la operación desde una distancia considerable y sin ser vistos, evitando el posible riesgo de perder bajas de la sección y ofreciendo una seguridad lejana.

A continuación se han representado el cambio que se produciría dentro del pelotón de armas de apoyo, al incluir en su estructura el equipo misil Spike.

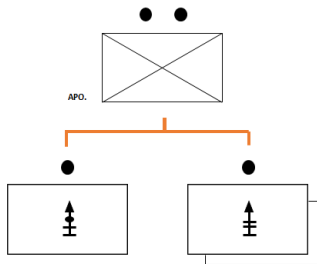


Figura 11. Orgánica Pn. Armas apoyo actual.

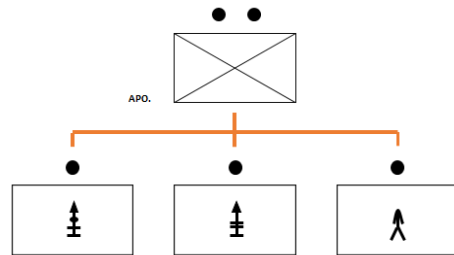


Figura 12. Orgánica Pn. Armas apoyo propuesto.

### Ambiente nocturno

Los ataques nocturnos suelen ser los más empleados cuando hay que atravesar zonas al descubierto. En combate convencional, los ataques por la noche ayudan en la ofensiva, ocurre lo mismo en ataques inmediatos en zonas urbanas, donde encontrar al enemigo durmiendo da una gran ventaja. En cambio, el hecho de realizar una operación nocturna con combatientes a pie si está premeditada, beneficia al enemigo, puesto que reaccionar ante un ataque desde un edificio sin apenas visibilidad se convierte en un gran peligro ([6]). Por ello, estos misiles pueden ayudar bastante a facilitar el éxito de la misión.

El misil Spike puede aportar una ventaja importante cuando se trata de combatir en la oscuridad. Como se ha explicado anteriormente, el misil porta una cámara dual que permite tanto obtener las imágenes en vuelo de día, como utilizar la cámara térmica de noche.

Así, gracias a esta cámara térmica, se podrá obtener incluso el número de personas que se encuentran en el edificio a batir. Como se observa en la siguiente imagen.

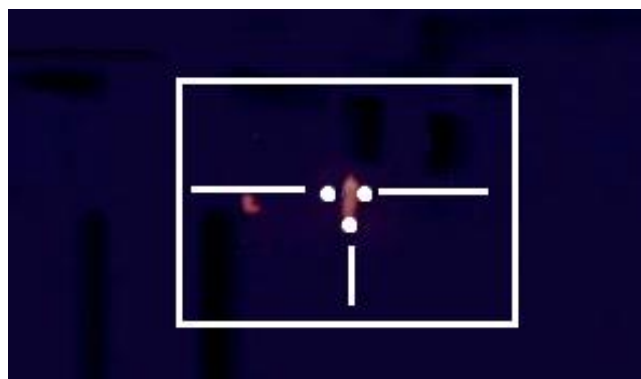


Figura 13. Visión nocturna de una persona dentro de un edificio.

De esta forma, con la utilización del sistema térmico se puede apuntar al objetivo para que el misil se dirija directamente a la habitación donde existe enemigo, diferenciando como se ve en la imagen, si se trata de un niño o un adulto, incluso entre varones y mujeres. La acción de apuntar a personal residente en la casa objeto se emplea cuando es el único elemento en el interior que desprende calor y por lo tanto, que pueda ser interceptado por la cámara del misil. Pero si en su caso hubiese una chimenea por ejemplo, también se podría tomar como objetivo del misil.

Una vez que el misil ha enganchado al objetivo, solo queda disparar y que este alcance el blanco. Una gran ventaja que esto aportaría, es que de noche se podría disparar desde menos distancia, ya que debida a la escasa visibilidad aumentan las dificultades por parte del enemigo de conocer la procedencia del misil.

La orgánica de la Sección de fusiles sería la misma que la anteriormente explicada, solo sería necesario un equipo Spike que actuara en el caso que la misión se complicase o que el enemigo supiese que iban a ser atacados.

Si se utilizase la táctica explicada con el equipo de misil Spike LR se ampliaría la probabilidad de éxito. La eficaz ventaja que ofrece su cámara térmica a tanta distancia no la presentan otros sistemas disponibles en el Ejército de Tierra.

## 6 Limitaciones

Una vez estudiado el misil Spike, se encuentran características ventajosas que han conseguido aumentar las mejoras de los misiles y por consiguiente que el combate con este misil sea más fácil, más seguro y más flexible. Pero a pesar de estas ventajas, y tras haber realizado un estudio del misil, en este trabajo se recopilan tanto las limitaciones que presenta el Spike con su correspondiente solución, como aquellas que se dejarán como retos futuros. El misil muestra tanto problemas en su sistema de combate, como problemas surgidos al implantarse en España. Estos últimos han aparecido por dos motivos, primero por no adquirir al completo todos los componentes ligados al sistema Spike y segundo, por no continuar avanzando dentro del país con la evolución en tecnología contracarro.

### 6.1 Limitaciones del sistema

Un inconveniente de este misil, es la velocidad de vuelo. Si las condiciones meteorológicas son demasiado adversas, podrían desviar la trayectoria del misil. El viento es un factor negativo que perjudica la trayectoria del misil, de hecho, está recomendado no disparar con un viento superior a 50 km/h.

Unido a la limitación anterior, las fuertes rachas de viento afectarían considerablemente en otro serio caso. El misil cuenta con dos motores, el primer motor es el de accionamiento que permite expulsar al misil del tubo de lanzamiento, el segundo es el motor de vuelo que dirige el misil hacia su objetivo. En el intercambio de un motor a otro existen escasas milésimas de segundo en las que el misil planea sin ninguna acción externa que le lleve a ello. Si en ese instante hubiese una racha de viento a gran velocidad, podría ocasionar el desvío del misil hacia otro objetivo, lo que afectaría negativamente a la misión.

El problema que incluye la cámara térmica infrarroja (IIR) es el sistema de buscador por enfriamiento de IIR. En el momento que se detecta el objetivo y se engancha, este sistema enfría un gas durante 90 segundos, tiempo indispensable para que el tirador pulse el disparador. La falta de tiempo transcurrido desde que se apunta al objetivo hasta que se dispara, si no se tiene experiencia suficiente, puede ocasionar que el impacto no sea efectivo, o bien una detección incorrecta porque el sistema haya enganchado en otro objeto diferente.

Los nuevos sistemas de funcionamiento de los misiles actuales y la mejora en la trayectoria de los mismos, añadiendo la HT como innovación, han facilitado la penetración en altos blindajes. Aunque con el misil Spike LR se ha conseguido la actualización del objetivo cuando el misil esté en vuelo, este nuevo enganche es manual. Esto quiere decir, que al divisar un carro de combate y apuntar, es imposible conocer a 4000 m si se ha enganchado en una zona vulnerable o no. Lo aconsejable sería que una vez apuntado y disparado, se estuviese seguro de que el misil se dirige a la torre del vehículo, zona con menor blindaje.

### 6.2 Limitaciones españolas

España adquirió el misil israelita Spike LR-DUAL como sistema contracarro. De toda la familia de misiles Spike, era este el que mejor se adaptaba a las necesidades. Aunque su adquisición fue un gran acierto, de los israelitas solo se adquirió el equipo Spike, (CLU, TS, Trípode a tierra y Misil), pero componentes como mochilas o afustes para vehículos no entraron en la compra.

Unido a esto, una de las importantes limitaciones, es la inexistencia en el Ejército español de un afuste para vehículo, impidiendo así que el sistema Spike pueda ser operado desde el VAMTAC (Vehículo de Alta Movilidad Táctico) y menos en movimiento. Por lo cual, la instrucción que reciben los operarios y tiradores, es la de desembarcar del vehículo y colocar lo más rápido posible el misil en tierra.

Una ventaja que ofrecen las mochilas portamisiles que tiene el Ejército español, es que resultan bastante cómodas y prácticas para el transporte de los mismos. Pero estas impiden la posibilidad de transportar el material individual de cada combatiente. Mientras tanto se conoce la existencia en otros países de mochilas en las que transportan tanto los misiles, como el material propio de cada soldado.

### 6.3 Líneas futuras para solventar las limitaciones

Es difícil encontrar solución en sistemas de armas tan desarrollados, pero sí que es verdad que en ciertas ocasiones aun sabiendo que existen posibilidades de conseguir un producto mejor, por falta de dinero, o bien porque no es necesario, se fabrica con materiales o componentes menos eficaces.

El primer inconveniente que se ha detectado durante el estudio del misil es la velocidad del mismo. Puesto que el sistema cuenta con dos motores, el de accionamiento y el de vuelo, conseguir una mayor velocidad para el misil recaería en la opción de mejorar el segundo motor. Se tiene que conseguir un motor más potente que evite cualquier posibilidad de cambio de trayectoria procedente de las malas condiciones meteorológicas. Además de su velocidad, si se consiguiese la coordinación de los motores de accionamiento y vuelo, permitiría evitar esas pequeñas milésimas, causantes en ciertas ocasiones, de la desviación del Spike. Se presentan entonces, dos retos futuros para mejorar la trayectoria del misil.

El insuficiente tiempo transcurrido de 90 segundos entre el enganche del misil sobre el objetivo y el disparo del mismo, se puede solucionar incorporando con un sistema bolométrico. Este sistema consiste en un buscador de IIR, como tiene la cámara térmica actual del Spike LR, pero en este caso no trabaja por enfriamiento, si no que dispone de una cámara térmica que utiliza un sensor. Esta mejora no dispone de tiempo necesario entre la opción de apuntar y la de disparar. El nuevo sistema se está comenzando a estudiar en los misiles en desarrollo como el Spike XR, con características casi idénticas al LR, pero con una mejora en el alcance eficaz y con la incorporación del sistema bolométrico (ver Anexo A.).

Para erradicar el problema de estar pendiente de a que parte del objetivo se dirige el misil, se debería estudiar la implantación del sistema Hidden Target Pointer. Este sistema permite la actualización automática del enganche (ALU), que ofrece cambiar de objetivo automáticamente en el momento que el misil divise que en la silueta del carro de combate hay una torre. Una vez disparado se autocorriga y se dirige a ella, como se puede observar en la siguiente imagen. Sería una solución sencilla puesto que no necesita un cambio de Software, sino una actualización del mismo.

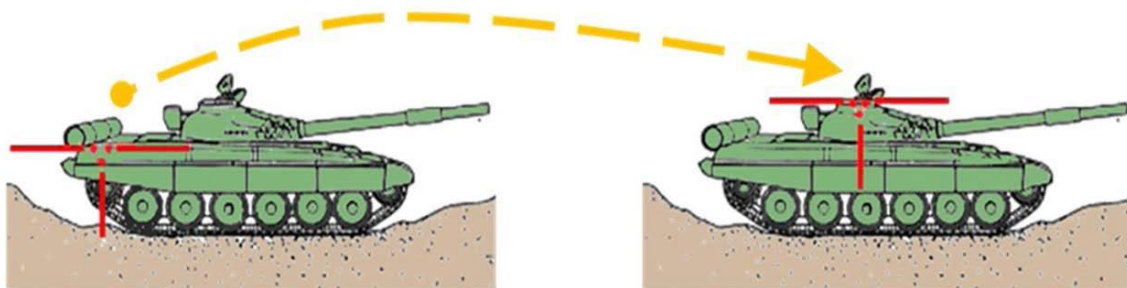


Figura 14. Actualización automática a la torre del carro de combate.

En cuanto a los problemas españoles con el misil, resalta la falta de material auxiliar al equipo. El trípode para disparar el misil desde un vehículo era alta prioridad en el Ejército. Esta necesidad se encuentra en estudio y se espera de ella un resultado eficaz. Se está diseñando con material español un afuste para vehículo VAMTAC que permita operar en movimiento (ver Anexo F.)

El problema de la falta de mochilas que porten tanto los misiles como el material de combate tiene fácil solución, conociendo el diseño de las extranjeras, es de esperar, que en un futuro cercano se creen mochilas parecidas en las FAS españolas con ambas capacidades.

Como se puede observar, el conjunto de limitaciones que presenta el misil Spike están acompañadas de una posible solución. Dado que el misil Spike LR-DUAL lleva implantado alrededor de una década en España, se espera, que en la medida de lo posible, todas estas limitaciones consigan ser solventadas. A esto se le tiene que añadir un crecimiento en la economía del país que permita hacer un mayor gasto en materia de Defensa.



## 7 Conclusiones

Tras todo lo expuesto en el trabajo, se ha concluido que la elección del Spike LR ha sido un acierto a la hora de sustituir a los dos misiles contracarro existentes hasta entonces, MILAN 2 y TOW 2A. Estos dos misiles estaban quedándose obsoletos y era necesario el estudio de nuevos misiles que ofreciesen características novedosas para los escenarios de combate emergentes en la actualidad.

Dado que los blindajes cada vez eran más potentes y los carros de combate portaban consecuentemente armas con mayor alcance, los misiles antecesores dejaban en el aire la posibilidad de combatir eficazmente contra esta nueva era de armas.

Tras el estudio detallado realizado en este trabajo para conocer cuales iban a ser las nuevas propiedades que solventasen los problemas existentes en el Ejército español, se ha constatado que el misil Spike no solo supera en gran medida a los anteriores si no que supone un salto cualitativo en su concepto operacional. Añadido a esto, el estudio entre tres misiles de nuevas generaciones, Javelin, MILAN ER y Spike LR, ha determinado que es el Spike el que presenta un mayor avance tanto a nivel técnico como a nivel táctico.

Gracias a este misil, se teme menos al enemigo acorazado. Sus tres funciones, dispara y olvida, dispara y observa y dispara y actualiza, reconocen una mayor flexibilidad en el movimiento de la maniobra y un resultado excepcional en los impactos. Tanto en ofensiva como en defensiva se establece una relación entre fuego y vigilancia que permite, gracias a la cámara térmica, tener noción de cómo se encuentran las tropas oponentes.

Pero era necesario sacarle partido a ciertas propiedades en otros escenarios. Ya que actualmente, la mayoría de los conflictos se llevan a cabo en terrenos urbanos, era una buena opción investigar el combate en esta zona implementando el misil Spike. La ventaja que ofrece en este terreno, viene determinada por la capacidad de controlar un misil a una distancia de 4000 m sin que el enemigo intercepte al tirador. Se recrea entonces una nueva orgánica de una Sección de Infantería Ligera. La nueva sección consta de tres pelotones de fusiles y uno de armas de apoyo (Escuadra AMM,s, escuadra de lanzagranadas y equipo Spike LR). Si la misión fuese demasiado arriesgada, el jefe de sección relevaría la operación al pelotón de armas de apoyo. El equipo Spike, desde la distancia y con la ayuda de las otras dos escuadras de armas de apoyo, batiría la edificación enemiga de un solo impacto.

Es decir, la seguridad de la unidad sería lo primordial en la misión. Las numerosas bajas de personal que pueden darse en un conflicto urbano, serían solventadas con la intervención del misil. Si el enemigo conociese los movimientos de la unidad, su estrategia y el material que portan, sería casi imposible concluir con la misión sin arriesgar vidas humanas. Desde mi punto de vista, y aun con el inconveniente de la situación económica actual, creo que el cambio a esta nueva orgánica implicaría tener un apoyo imprescindible si la misión se complicase.

Finalmente, como consecuencia del inexorable desarrollo tecnológico y armamentístico, los sistemas de armas no frenan su carrera. Por eso, las pequeñas carencias que presenta el misil Spike LR comparadas con la evolución de los misiles contracarro, se han presentado como limitaciones y junto a ellas, se ha estimado la línea futura que podrían seguir para erradicar el problema. Estudiando estos déficits, se ha comprobado que existen soluciones ya estudiadas o en pleno desarrollo para la nueva era de misiles contracarro. El avance contracarro sigue su evolución y con ello nuevos sistemas de funcionamiento cada vez más capaces.

## 8 Bibliografía

- [1] MI4-115, Publicación Militar del Ejército de Tierra (PMET): *Pelotón y Equipo Misil Contracarro SPIKE LR-Dual*, de la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM) del Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC).
- [2] MT4-901, Publicación Militar del Ejército de Tierra (PMET): *Sistema SPIKE LR-Dual. Manual de Operador*, de la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM) del Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC).
- [3] MT4-903, Publicación Militar del Ejército de Tierra (PMET): *Sistema SPIKE LR-Dual. Manual de Operador del Equipo de Adiestramiento en Sala*, de la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM) del Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC).
- [4] AGM – FM – 018, Mando de Adiestramiento y Doctrina: *Táctica y Logística I*. 2011-2012
- [5] MA4-106, Mando de Adiestramiento y Doctrina, Dirección de Doctrina, Orgánica y Materiales. Manual de Adiestramiento: *Sección de Defensa Contracarro de la Cía. DCC de Infantería Ligera*. 2007.
- [6] O-0-4-29, Estado Mayor del Ejército, Orientaciones: *Combate Nocturno*, 1990.
- [7] OR7-014, Mando de Adiestramiento y Doctrina. Orientaciones: *Guerra Contracarro*, 1999.
- [8] OR7-023, Mando de Adiestramiento y Doctrina, *Combate en zonas urbanizadas*, 2003.
- [9] Segura Elorza, Alberto. 2013. *Sistemas de misiles contracarro Spike LR-Dual*.
- [10] Segura Elorza, Alberto. 2014. *Misil Contracarro Spike LR-Dual*.
- [11] Documentación del Curso de Operación del Sistema Spike LR-Dual impartido por personal de la empresa RAFAEL y del curso impartido en la BRIMZ X (Cerro Muriano).
- [12] Página web de la empresa Rafael, RADS (Rafael Advanced Defense Systems). <http://www.rafael.co.il>
- [13] [http://defense-update.com/products/s/spike\\_enhanced\\_31122010.html](http://defense-update.com/products/s/spike_enhanced_31122010.html).
- [14] Joint Publications 3-06, *Doctrine for Joint Urban Operation*, 2002.
- [15] Romero López, Carlos. *Métodos de análisis basados en el paradigma de la decisión multicriterio*.

## Anexo A. Compra de Misil Spike LR-DUAL en España

EQUIPMENT	PLANNED	BOUGHT
LAUNCHERS	260	235
MISSILES	2550	2350
IDT	13	13
ODT	32	32
MT	30	30

Tabla 17. Diferencia de misiles planeados y recibidos.

## Anexo B. Evolución de Generación de misiles

### Misiles de Primera Generación

Son misiles filoguiados en su mayoría, en los que el operador tiene bajo su mirada tanto el misil como el blanco y guía de forma manual el primero hacia el segundo mediante un hilo que une el misil al puesto de tiro.

Como ejemplos de estos misiles; tenemos el COBRA (Alemania), misil portátil, antitanque, guiado manualmente, de Primera Generación que se emplaza en tierra, preferiblemente orientado en la dirección del blanco. El operador puede lanzar hasta 8 misiles que están unidos por cables de 20 m a una caja de conexiones y de ésta al sistema de control que, a su vez, puede ser instalado a una distancia de 50 m. El operador utiliza este sistema para elegir y lanzar por vez el misil que está en la mejor posición para alcanzar el blanco. Una vez lanzado, el misil recibe un impulso vertical para alzarse en el aire, donde pone en marcha el cohete de crucero. Entonces el servidor adquiere rápidamente el misil en su punto de mira y lo guía hasta el blanco con la ayuda de la palanca de control y las bengalas situadas en la cola del misil.

Las desventajas de los misiles de Primera Generación son las siguientes:

- Velocidad de vuelo baja, como para permitir que el apuntador cuente con suficiente tiempo como para percibir las desviaciones del blanco y realizar las correcciones requeridas. Como resultado, el empleo a grandes distancias, requiere que el apuntador mantenga el control del blanco y el misil por 20 segundos o más, lo que en el campo de batalla moderno se torna muy difícil.
- Distancia mínima: La primera fase de su vuelo es crítica, ya que el apuntador tiene que ubicar el misil, dentro de su aparato de puntería, en tanto lo mantiene apuntado al blanco. Esta ubicación no se produce antes de los 300 metros.
- Instrucción: Larga y difícil, requiriendo además, una práctica continua.

### Misiles de Segunda Generación

También guiado por hilo, pero en lugar de que el operador deba mantener la vista, tanto en el blanco como en el misil, todo lo que debe hacer es mantener su mira en el objetivo. Esto establece una línea de visión que llega a una computadora. Los misiles cuentan con emisores infrarrojos, y un aparato seguidor automático que recibe las emisiones infrarrojas del misil y mide la desviación del misil de la línea

de visión. La computadora genera entonces órdenes, que hacen volver el misil a la línea y éstas llegan en forma automática al misil a través del cable de enlace.

Las ventajas de estos misiles son las siguientes:

- La velocidad es mayor que los de Primera Generación, por lo que el apuntador estará expuesto menos tiempo.
- La guía semiautomática requiere menos capacitación de los operadores.

Las desventajas de estos misiles es que la mira debe estar alineada exactamente con la trayectoria de lanzamiento, lo que lo hace más vulnerable a las contramedidas luego de ser detectado el misil.

El método para evitar ser alcanzado por un misil antitanque de Segunda Generación es abrir fuego hacia el lugar desde donde fue observado el fogonazo del misil, ya que el operador debe estar alineado con el vuelo del mismo, el cual no podrá cubrirse a menos que abandone el hilo que guía el misil. Como ejemplo de este misil tenemos el MILAN y el TOW (este último ha demostrado ser de gran compatibilidad con los helicópteros)

**FUTURO:** en los Ejércitos más modernos los misiles de Segunda Generación se consideran anticuados, a pesar de las mejoras introducidas en algunos de ellos (sistemas de guías, cargas en tándem, visores nocturnos, etc). En consecuencia, ya se encuentran en avanzado estado de desarrollo diferentes modelos de Tercera Generación, entre los que cabe destacar los de guía por fibra óptica (FOG-M, MACAM-3, MAC-MP, POLIPHEM 20/60, ETC), y los de tipo dispara y olvida dotados de sistema de guías láser o con auto directores infrarrojos (TRIGAT de medio y largo alcance, SABLE, MAF, MPIM/SRAW, HELLFIRE, Javelin, etc). Por otra parte, algunos de estos misiles tienen la capacidad de poder atacar el blanco desde arriba, bien de forma opcional, o bien, porque fueron diseñados para hacerlo así. Este último caso es el del MAC-MP que ataca en picada, y la versión PREDATORS/RARW que dispone de una carga hueca colocada transversalmente al misil, de forma similar a la del BILL sueco.

Por su parte el misil KEM, además de disponer de un sistema de guía láser, no dispone de un proyectil de carga hueca sino que es de energía cinética similar a la de los proyectiles FLECHA de los tanques con una velocidad de 1500 m/s.

### Misiles de Tercera Generación

La Tercera Generación de misiles contracarro es objeto de un intenso desarrollo en muchos países, pero todavía no está muy bien definida. Originalmente el término Tercera Generación, tuvo por finalidad designar sistemas de comando sobre líneas de mira con guiado por haces, que mejoraba el sistema utilizado hasta ese momento en los de Segunda Generación.

Se llamaban así a misiles en los que el operador debe continuar apuntando al blanco hasta que el misil lo alcanza y en caso que se abra fuego contra él, no podrá cubrirse a menos que abandone el guiado. Las ventajas así alcanzadas no eran verdaderamente significativas. Es necesario aclarar este punto ya que muchas publicaciones señalan a estos misiles como de Tercera Generación como por ejemplo al TOW del Ejército Norteamericano.

Abandonando entonces esos misiles como el tipo de Tercera Generación, se definen a éstos como los que responden a la clase dispara y olvida (F&F), permitiendo al apuntador iluminar brevemente el blanco, disparar el misil e inmediatamente tomar cubierta o empeñarse en otro blanco.

Son empleados por tropas a pie o lanzados desde vehículos ligeros, blindados, tanques y helicópteros, difiriendo entre sí principalmente en alcance, tamaño y capacidad de penetración.

### Misiles de Cuarta Generación

Los actualmente fabricados, son los misiles de Cuarta Generación, con las características de la Tercera Generación, estos misiles amplían sus modos de funcionamiento a dispara y olvida (F&F), dispara y observa (F&O) y dispara y actualiza (F&U). Son capaces de desviar su trayectoria en vuelo e ir cambiando de objetivo si fuese necesario. Destaca la nueva familia de misiles Spike.

## Anexo C. Familia de misiles Spike

El concepto original consistía en tres lanzadores de misiles con un sistema similar de guiado por fibra óptica y con doble buscador CCD e IIR dando lugar a los tres primeros componentes de la Familia Spike:

Spike MR (Medium Range). 200 – 2500 m.

Spike LR (Large Range). 200 – 4000 m.

Spike ER (Extended Range). 400 – 8000 m.

Finalmente se han ido añadiendo otros sistemas de misiles, algunos de ellos todavía en un proceso de desarrollo muy avanzado, dando lugar a la configuración actual de la Familia de misiles Spike.

Spike SR (Sort Range). 100 – 1000 m.

Spike NLOS (Non Line Of Sight). 500-25000 m.

Mini Spike (Contra personal). Hasta 1500m.

Spike XR (Extended Range). 200- 6000 m.

- **Spike SR (Sort Range).** El Spike SR tiene un alcance desde 100 hasta 1000 m y sólo puede ser lanzado en la modalidad dispara y olvida (F&F). La alta probabilidad de impacto contra blancos fijos y en movimiento se consigue por medio de su buscador IIR electroóptico no enfriado (utiliza un sistema bolométrico) y un seguidor automático de enganche sobre el objetivo, además de tener una imagen estabilizada en el ocular. Posee una doble cabeza de guerra en tándem, es desechable y pesa menos de 9 kg, siendo operado por un solo hombre.

- **Spike MR (Medium Range).** El misil contracarro Spike MR se puede considerar el primer misil fabricado de la familia Spike. Su misil tiene un alcance desde 200 hasta 2500 m y el sistema permite el lanzamiento tanto en la modalidad dispara y olvida (F&F) como en dispara y observa (F&O), sin embargo no puede ser lanzado en modo manual. Gracias a su doble buscador electroóptico (CCD e IIR) tiene una alta probabilidad de impacto en el objetivo.

El Spike MR dispone de un enlace de comunicación de datos de fibra óptica que proporciona al operador la capacidad única de atacar blancos ocultos, actualizar o cambiar a un blanco más valioso después del lanzamiento, obtener precisión milimétrica, evitar el fuego amigo, llevar a cabo vigilancia/evaluación de daños y obtener inteligencia táctica en tiempo real.

- **Spike LR (Long Range).** Ya se han descrito anteriormente las capacidades y características de este sistema, sólo cabe recordar su alcance comprendido entre 200 y 4000 m, además de sus tres modalidades de lanzamiento; Dispara y olvida (F&F), dispara y observa (F&O) y manual.

Hay una versión de prueba del Spike LR mejorada, mediante la cual se modifican ciertos componentes del misil para que este alcance un máximo de 5000 m, para ello se le proporciona una bobina de fibra óptica de 6000 m (el Spike LR convencional tiene 4500 m de fibra óptica) y un motor de vuelo de mayor potencia.

- **Spike ER (Extended Range).** El misil contracarro Spike ER es el tercer integrante de la familia inicial de misiles Spike. De los tres es el que tiene mayor capacidad con un alcance desde 400 hasta 8000 m. Es un sistema de misiles contracarro está diseñado para ser montado en vehículos de combate, helicópteros y patrulleras debido a su peso (33 kg la munición y 55 kg el puesto de tiro), aunque también puede ser operado desde tierra si fuese necesario.

El Spike ER posee también un doble buscador electroóptico (CCD e IIR) que garantiza una alta probabilidad de impacto a cualquier distancia dentro de su rango de acción. Utiliza la misma Unidad de Control de Lanzamiento (CLU) que el Spike LR y permite hacer fuego en las mismas tres modalidades: dispara y olvida (F&F), dispara y observa (F&O) y manual.

- **Spike NLOS (Non Line Of Sight).** El misil Spike NLOS es el hermano mayor de la familia de misiles contracarro Spike. Tiene un alcance desde 500 m hasta 25 km con una exacta precisión. Su instalación se puede realizar sobre múltiples plataformas, ya sea en vehículos terrestres (Vehículos ligeros, mecanizados o acorazados), aéreos (helicópteros de ataque) o marítimos (patrulleros). Lleva integrado el sistema TAS (Target Adquisition System) de adquisición de objetivos y control de fuego, el sistema C4I (Command, Control, Communications, Computers and Inteligence) y el sistema UAV (Unmanned Aerial Vehicle), pudiendo impactar en blancos fuera de la línea de visión (NLOS), además de proporcionar inteligencia táctica y evaluación de daños en tiempo real.

- **Mini Spike.** Es el miembro más pequeño y ligero de la Familia Spike a excepción hecha del Spike SR. Posee una Unidad de Control de Lanzamiento en Miniatura (MICLU). La particularidad de este misil radica en que está diseñado para batir vehículos ligeros y personal poco protegido, por lo que no se trata de un misil contracarro. Por ello, dispone de una carga rompedora en vez de carga hueca, a diferencia del resto de la familia, además su espoleta se puede desactivar durante el vuelo, garantizando en caso de necesidad unos "daños colaterales mínimos". El misil Mini Spike proporciona a la unidad una capacidad de ataque de gran precisión hasta una distancia de 1500 m. La munición miniaturizada ligera Mini Spike tiene un peso de 4 kg, el mismo peso que tiene la MICLU, gran ventaja a la hora del transporte de una mayor cantidad de misiles.

- **Spike XR (EXtended Range).** El Spike XR no consiste en un sistema completo, sino en la adaptación de un misil Spike LR-Dual. Se trata del Sistema LR, con la capacidad de obtener un mayor alcance, llegando a un alcance eficaz de 6000 m. Puede ser lanzado con la CLU del Spike LR o con la nueva iCLU (Integrated Comand Launch Unit), además utiliza la misma cámara térmica y el mismo trípode que el Spike LR. Utiliza a diferencia del anterior, el sistema bolométrico en su buscador. Actualmente se encuentra en fase de desarrollo pero se han realizado diversas pruebas y lanzamientos con resultados satisfactorios.

## Anexo D. Fallos en los misiles Spike

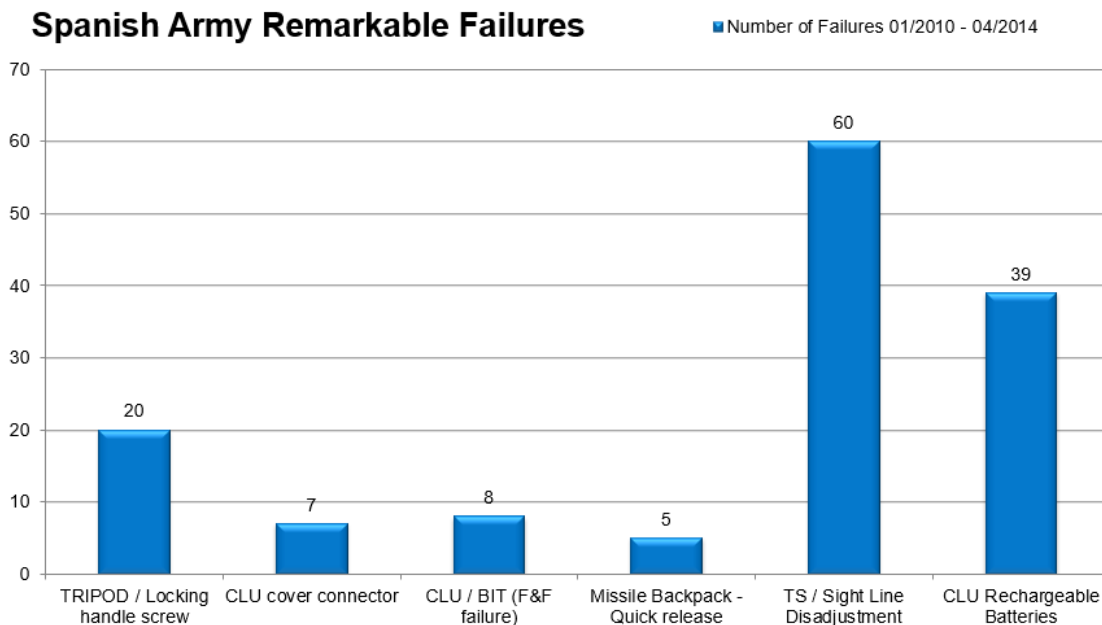


Tabla 16. Fallos Misil Spike LR en España.

## Anexo E. Distribución de misiles y simuladores Spike

AÑO	CLU Y CÁMARAS TÉRMICAS	MISILES	OTROS
MAR 2009	10	-	6 IDT, 10 ODT, 10 MT
JUN 2009	5	150	CURSOS OPERADOR Y MANTO.
DIC 2009	24	240	CURSOS OPERADOR Y MANTO.
JUN 2010	24	240	CURSOS OPERADOR Y MANTO.
DIC 2010	24	240	3 IDT. 2 ODT
JUN 2011	24	240	10 ODT, 10 MT
DIC 2011	24	240	CURSOS MANTO.
JUN 2012	25	250	-
DIC 2012	25	250	-
JUN 2013	25	250	-
DIC 2013	15	250	-
ENE 2014	10	-	-
JUN 2015	25	200	-
<b>TOTAL</b>	<b>260</b>	<b>2550</b>	<b>13 IDT, 32 ODT, 30 MT</b>

Tabla 18. Reparto evolutivo de los simuladores del misil.

GU	UCO	COD UCO	LOCALIDAD	DISTRIBUCION PROG. SPIKE			
<b>BRIAC XII</b>	<b>BIMZ I/31</b>	50001157	EL GOLOSO (MADRID)	PT SPIKE	ODT	IDT	MT
<b>BRIL II</b>	<b>BILLEG X/4</b>	50009692	RONDA (MÁLAGA)	PT SPIKE	ODT		MT
	<b>BILLEG VII/3</b>	50000127	VIATOR (ALMERÍA)	PT SPIKE	ODT		MT
	<b>BILLEG VIII/3</b>	50000134	VIATOR (ALMERÍA)	PT SPIKE	ODT		MT
	<b>PLMM TERCIO 3</b>	50000126	VIATOR (ALMERÍA)			IDT	
<b>BRIL VI</b>	<b>BCG BRIPAC VI</b>	50003707	PARACUELLOS (MADRID)			IDT	
	<b>BILPAC I</b>	50003708	PARACUELLOS (MADRID)	PT SPIKE	ODT		MT
	<b>BILPAC II</b>	50003749	PARACUELLOS (MADRID)	PT SPIKE	ODT		MT
	<b>BILPAC III</b>	50003750	SAN JAVIER (MURCIA)	PT SPIKE	ODT		MT
<b>BRIL VII</b>	<b>BIL I/3</b>	50000551	POLA DE SIERO (ASTURIAS)	PT SPIKE	ODT		MT
	<b>BIL II/3</b>	50000558	POLA DE SIERO (ASTURIAS)	PT SPIKE	ODT		MT
	<b>BIL III/29</b>	50000566	PONTEVEDRA	PT SPIKE	ODT	IDT	MT
<b>JTM</b>	<b>BCZM I/64</b>	50000633	JACA	PT SPIKE	ODT	IDT	MT
	<b>BCZM III/62</b>	50000218	SAN CLEMENT SASEBAS (GERONA)	PT SPIKE	ODT		MT
		50002756	EL BRUCH (BARCELONA)	PT SPIKE	ODT		MT
	<b>BCZM IV/62</b>	50002756	EL BRUCH (BARCELONA)	PT SPIKE	ODT		MT
	<b>BCZM II/66</b>	50000646	AIZOAIN (PAMPLONA)	PT SPIKE	ODT		MT

**Tendencias de armas contracarro: Evolución del Misil Spike en el campo de batalla**

<b>COMGEBAL</b>	<b>BIL I/47</b>	50000483	PALMA DE MALLORCA	PT SPIKE	ODT	MT	
<b>BRIL XVI</b>	<b>BIL I/9</b>	50000303	PTO. ROSARIO (FUERTEVENTURA)	PT SPIKE	ODT	MT	
	<b>BIL II/49</b>	50000709	HOYA FRIA (TENERIFE)	PT SPIKE	ODT	MT	
	<b>BIL III/50</b>	50000732	LAS PALMAS	PT SPIKE	ODT	IDT	MT
<b>COMGECEU</b>	<b>RCAC 3</b>	50016206	CEUTA	PT SPIKE	ODT	MT	
	<b>TABOR I/54</b>	50002155	CEUTA	PT SPIKE	ODT	MT	
	<b>BILPR IV/2</b>	50000786	CEUTA	PT SPIKE		IDT	
<b>COMGEMEL</b>	<b>TABOR I/52</b>	50002489	MELILLA	PT SPIKE	ODT	IDT	MT
	<b>BILPR I/1</b>	50000843	MELILLA	PT SPIKE	ODT	MT	
	<b>RCAC 10</b>	50017208	MELILLA	PT SPIKE			
<b>BRIL V</b>	<b>BIL I/67</b>	50000883	LOYOLA (SAN SEBASTIAN)	PT SPIKE	ODT	MT	
	<b>BIL III/45</b>	50000423	MUNGUIA (VIZCAYA)	PT SPIKE	ODT		
	<b>BINF IV/45</b>	50000663	ARACA (VITORIA)	PT SPIKE		IDT	
<b>BRC II</b>	<b>GCLAC 4</b>	50003941	ZARAGOZA	PT SPIKE	ODT	MT	
	<b>GCLAC I/11</b>	500SE061	ZARAGOZA	PT SPIKE	ODT	IDT	MT
	<b>GCLAC I/8</b>	50003946	MARINES (VALENCIA)	PT SPIKE	ODT		
<b>BRIMZ XI</b>	<b>BIMZ I/6</b>	50001248	BOTOA (BADAJOZ)	PT SPIKE	ODT	IDT	MT
	<b>BIMZ II/6</b>	50001249	BOTOA (BADAJOZ)	PT SPIKE			
<b>BRIMZ X</b>	<b>BIMZ I/2</b>	50002279	CORDOBA	PT SPIKE	ODT	IDT	MT
	<b>BIMZ II/2</b>	50002280	CORDOBA	PT SPIKE			
<b>MADOC</b>	<b>ACAB</b>	55107701	VALLADOLID	PT SPIKE		MT	
	<b>ACINF</b>	55101713	TOLEDO	PT SPIKE		IDT	
	<b>ACLOG</b>	55100035	CALATAYUD (ZARAGOZA)	PT SPIKE			
<b>BRIOLOG</b>	<b>GMANTO VI/11</b>	50071053	COLMENAR VIEJO (MADRID)				GSU
	<b>GMANTO VI/21</b>	50072053	SEVILLA				GSU
	<b>GMANTO VI/41</b>	50073053	ZARAGOZA				GSU
	<b>BIAMUN 112</b>	50071042	TALAVERA DE LA REINA (TOLEDO)				EPMC
	<b>GABTO/SV I/41</b>	50073052	ZARAGOZA				EPMC
<b>MALE</b>	<b>PCMASACOM</b>	57200011	POZUELO ALARCON		ODT	IDT	MT

Tabla 19. Distribución de Equipos y simuladores Spike LR.



## Anexo F. Componentes de los simuladores de Spike LR

### Entrenador mecánico (MT)

#### Componentes del equipo:

**Misil MT:** Presenta únicamente las interfaces externas del mismo, con el mismo peso que el misil real y con igual centro de gravedad. Permite entrenar al personal en el transporte del mismo, así como en la destreza a la hora de introducir el misil en su correspondiente tubo.

**CLU del MT:** Externamente similar a la CLU del sistema de combate incluyendo además internamente unos pesos para la simulación del mismo. Las interfaces externas son exactamente iguales, y viene equipada con una batería de simulación.

**TS del MT:** Conectada a la CLU, similar al visor térmico operacional, externamente igual al mismo e incluye unos pesos simulados para reemplazar los conjuntos internos del visor.

**Trípode del MT:** El mismo trípode que lleva el sistema real. En este caso no es simulado.

### Simulador de Campo (ODT)

#### Componentes del equipo:

**CLU:** Unidad de control de lanzamiento.

**Visor térmico (TS):** Igual al real.

**Trípode:** El mismo que el utilizado en el equipo Spike.

**Misil de entrenamiento:** El misil incluye buscador diurno y un buscador infrarrojo, a diferencia del real, no incluye ni cabezas de guerra ni motores.

**Fuente de alimentación externa:** Suministra la potencia eléctrica al equipo.

**Botella de presión de 6L:** Utilizada para enfriar el detector de infrarrojos del buscador del misil de entrenamiento.

**Manguera de la botella de presión:** Conecta la botella al misil de entrenamiento.

**Unidad de grabación (CRU):** Puede ser conectada a la CLU, de tal manera, que se graba la imagen de video que observa el operador. Se puede adaptar tanto al Sistema de Entrenamiento, como al Sistema de Combate.

### Simulador de Sala (IDT)

Consta de dos estaciones, la del instructor y la del alumno.

- **Puesto del Instructor.** Se trata de un contenedor que incluye un ordenador de sobremesa, una pantalla del ordenador, un teclado, un ratón, un par de altavoces, una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) para todo el Equipo de Instrucción en Sala y la interfaz eléctrica necesaria que permite la comunicación entre el Puesto del Instructor y el Puesto del Alumno.

Gracias al Puesto del Instructor se pueden crear nuevos escenarios o seleccionar uno desde una base de datos, editar un escenario existente, ejecutar un escenario seleccionado que muestre blancos estacionarios o en movimiento, monitorizar y calificar el rendimiento de los alumnos (mientras estos utilizan el IDT), grabar los ejercicios en la memoria del IDT y reproducir los ejercicios grabados.

- **Puesto del Alumno.** Incluye los siguientes componentes:

**CLU del IDT:** Es una CLU simulada que incluye únicamente los controles y componentes de visualización que existen en la CLU operacional. Estos controles sirven para simular el funcionamiento real del sistema SPIKE.

**TS del IDT:** Simula un visor térmico real, pero sólo tiene los controles e interruptores. Junto con la CLU del IDT intercambian información con el Puesto del Instructor a través de la interfaz eléctrica gracias al software específico que posee este sistema de instrucción.

**Trípode.** Es el mismo que el de combate.

**Misil.** Es el mismo misil que se utiliza en el entrenador mecánico MT, es decir, es totalmente simulado. Incluye la interfaz mecánica similar al de misil Spike LR-Dual.

**Unidad de Sensores del IDT.** Hace el muestreo de todos los movimientos del lanzador.

## Anexo G. Soporte Spike para VAMTAC

### Generalidades

Los vehículos portamisiles, se adquieren, para poder incorporarles el sistema de armas correspondiente. Así a este vehículo se le ha incorporado un rack de misiles, y sujeciones para los diferentes elementos, toma de corriente y soporte para fuente de alimentación, así como de un anillo giratorio capaz de incorporar un puesto de tiro. Por otro lado se ha diseñado un prototipo de puesto de tiro, en base a un puesto de tiro probado en combate por el Ejército Holandés.

### Ámbito de aplicación

Es aplicable al prototipo de Camión Ligero todo Terreno (CNLTT) 1,5 TM URO VAMTAC ST5 BN1 SPIKE con NOC 2355332116710, del que se han adquirido 10 unidades en el 2013 mediante el contrato CD-0286/13-V.

### Pruebas del soporte

#### *Vehículo parado*

Con el vehículo parado, se comprobará la ergonomía de las operaciones sobre el vehículo y se tomarán los tiempos.

Carga del vehículo.

Montaje del puesto de tiro.

Operación del puesto de tiro (con y sin misil).

Municionamiento.

Desmontaje del puesto de tiro.

Descarga del vehículo.

Estas operaciones se efectuarán con el vehículo sin instrumentación.

De cada una de estas acciones se tomará nota de forma que se pueda aportar información a los procedimientos operativos.

#### *Vehículo en marcha*

Con el vehículo en marcha se comprobarán las capacidades de visión del sistema.

### Resultados

Las operaciones se podrán realizar sin esfuerzos por el personal que desarrolle las funciones.



Figuras 15 y 16. Soporte VAMTAC.

## Anexo H. Comparativa zonas de combate

### Comparison of Operations in Urban and Other Environments

Aspect	Urban	Desert	Jungle	Mountain
Number of civilians	High	Low	Low	Low
Amount of valuable infrastructure	High	Low	Low	Low
Multidimensional operational environment	Yes	No	Some	Yes
Restrictive rules of engagement	Yes	Some	Some	Some
Detection, observation, engagement ranges	Short	Long	Short	Medium
Avenues of approach	Many	Many	Few	Few
Freedom of vehicular movement and maneuver	Low	High	Low	Medium
Communications functionality	Degraded	Fully Capable	Degraded	Degraded
Logistics requirements	High	High	High	Medium

Tabla 20 .Joint Publication 3-06, Joint Urban Operations.

1. Combat operations in urban areas may result in large ratios of civilian to military casualties.

2. Urban terrain and infrastructure impact weapons employment and munitions effectiveness. Targets are easily masked by structures. The composition of buildings and surrounding structures changes weapons effects. The layout of the city (streets and building structure) tends to channelize the blast effects of munitions. Weapons systems have been used more effectively in a direct fire mode (e.g., artillery), and others used for different purposes (e.g., antitank weapon, used to breach walls or provide openings to buildings). In urban battles since World War II, artillery, antitank weapons, and anti-aircraft weapons have proven more valuable in a direct fire role against targets than in their primary roles. Precision munitions can be employed during a joint urban operation to prevent friendly fire, minimize civilian casualties, and limit collateral damage. Consideration should be given to the method of marking of targets within the potentially restrictive urban terrain. The impact of the urban environment on weapons employment makes the inclusion of joint intelligence preparation of the operational environment and human intelligence in the planning process that much more critical. The results of both of them may minimize the need to employ weapons or may lead to more accurate targeting, thereby reducing collateral damage.

3. Urban areas provide advantages to defenders. Urban areas reduce the advantages in numbers and equipment of attacking forces. In both combat and limited contingency operations, urban areas provide benefits to those who could use the civilian population and infrastructure to their advantage. Conversely, isolation of an urban defender affords the attacker a significant, often decisive advantage.

4. Urban areas generally have a concentration of media outlets representing all types of format (print, broadcast, Internet) with a variety of allegiances. This concentration makes it easy to cover operations without relying on outside assistance, including that of the US military. Real-time reporting from the urban battlefield and subsequent public and political reaction can limit the options available to commanders particularly with regard to use of force. Media hostile to the US can misrepresent or lie about the results of military operations to further their agenda. Additionally, mass information dissemination is no longer the sole purview of commercial media. Any individual observing military operations with access to the Internet can post information and images that have the potential to reach millions of people, influencing their perceptions about military operations. This is particularly true in urban environments where operations are often conducted under the observation of the citizenry. The on-scene commander has the responsibility to understand the media situation and ensure that it is addressed in the planning process and that troops are prepared for these eventualities.