

# SISTEMA CONTRACARRO SPIKE LR2

*Subteniente D. Alberto Segura Elorza*

## INTRODUCCIÓN

La inclusión dentro de las Fuerzas Armadas del sistema de misiles contracarro (MCC) Spike LR-Dual surgió ante la necesidad de sustituir los anteriores sistema ya que, tal y como van apareciendo nuevos materiales, con mejores y mayores capacidades, los actuales se van quedando obsoletos y no son suficientes para garantizar su plena operatividad.

Hasta entonces, el material contracarro del que disponían las Fuerzas Armadas se resumía en los siguientes sistemas:

- **Sistema de misiles MILAN.** Anteriormente en dotación en unidades de Infantería y de Caballería del Ejército de Tierra (E. T.). Son sistemas ligeros que pueden ser transportados por personal a pie y que tienen un alcance máximo de 2000 metros. El mayor inconveniente de este sistema es que no se adquirieron elementos que permitiesen realizar su uso durante la noche o en condiciones de escasa visibilidad. Posteriormente, se llegaron a adquirir algunos misiles 2T, los cuales tenían mayor capacidad de perforación.
- **Sistema de misiles TOW-LWL** (Tube launched Optically tracked, Wire guided)-(Light Weight Launcher). Este sistema sí permite hacer fuego en todo tipo de condiciones hasta una distancia de 3750 metros, gracias a su cámara térmica. Este sistema de armas contracarro de largo alcance necesita ser transportado en vehículo, debido a su volumen y peso, llegando a realizarse diferentes configuraciones que permiten hacer fuego desde vehículos tales como Nissan Patrol ML-6, Uro VAMTAC, BMR-600 y TOA M-113. Poco a poco se han ido poniendo solución a ciertos problemas de efectividad real en el tiro, aunque no deja de ser un sistema que pronto iba a quedar falto de capacidad, debido al cambio de las actuales circunstancias y de los nuevos escenarios.
- **Sistema de misiles M47 DRAGON.** Es de dotación en unidades de Infantería de Marina (I. M.). Posee un alcance efectivo de hasta 1000 metros y máximo de hasta 1500 metros. Su característica principal es que puede ser disparado por un solo hombre, apoyando el sistema sobre el hombro.

Una vez se tomó la decisión de adquirir el sistema de misiles Spike LR-Dual, por parte del Ministerio de Defensa, el día 24 de noviembre de 2006 el Consejo de Ministros acuerda autorizar la adquisición de 260 puestos de tiro (236 E. T. y 24 I. M.) y 2600 misiles contracarro (finalmente 2550; 2315 E. T. y 235 I. M.), además de apoyo logístico integrado. Estos sistemas se entregaron de forma escalonada a lo largo de 13 hitos entre el año 2009 y el 2014.

La inclusión del sistema MCC Spike LR-Dual pretendía la sustitución tanto de Milán, en una primera fase, como de TOW, en una segunda. De esta forma, actualmente se ha completado esta primera fase, por lo que están conviviendo en el Ejército de Tierra TOW y Spike LR-Dual. En un futuro próximo, para completar la segunda fase, se pretende sustituir TOW por una versión más moderna de misiles guiados electroópticamente.

El sistema de misiles contracarro Spike, considerado como una familia de misiles y no como un solo sistema aislado, está logrando una considerable cifra en cuestión de sus ventas en todo el mundo, siendo representada en Europa por Eurospike GmbH, empresa conjunta formada por Diehl BGT Defence GmbH & Co. KG (Überlingen, Alemania), Rheinmetall Defence Electronics GmbH (Bremen, Alemania) y Rafael Advanced Defense Systems Ltd. (Haifa, Israel), disponiendo de su centro de operaciones en Röthenbach (Alemania). Su éxito se debe a múltiples factores que hacen que el producto final sea de gran calidad ya que, además, cuenta con una amplia gama de misiles contracarro que cubren las necesidades y requerimientos de los distintos países usuarios del sistema, los cuales mantienen en permanente evolución. De esta forma, aquí es donde entra a jugar el sistema MCC Spike LR2.



MCC Spike LR-Dual

Unas pocas unidades del Ejército de Tierra han recibido, durante el pasado mes de junio, diferente material relacionado con el nuevo sistema de MCC Spike LR2, ofertado por Rafael Advanced Defense Systems Ltd., aunque tan solo se trata de una pequeña muestra. En concreto, y por unidades, la distribución ha sido la siguiente:

- BIMZ «Asturias» n.º 31: tres LZ Spike LR2.
- BCG Brigada «Almogávares» VI: tres LZ Spike LR2, actualización de un IDT, un ODT, un MT y un SUDOCU.
- BIPAC I/4: dos LZ Spike LR2.
- PLMM TERLEG 3: actualización de un IDT y un ODT.
- BIP VII/3: tres LZ Spike LR2 y un SUDOCU.
- ACINF: un LZ Spike LR2 y un misil MT Spike LR2.
- PCMASACOM: dos LZ Spike LR2.



MCC Spike LR2

Por otra parte, se han convocado cuatro cursos, ya concluidos, uno para cada uno de los ámbitos de aplicación relacionados con el MCC Spike LR2. Estos cursos han sido impartidos por dos instructoras de la empresa RAFAEL y han sido materializados por parte de la empresa Pap-Tecnos. Los cursos han sido los siguientes:

- Curso de «Operador del Sistema».
- Curso de «Operador del IDT».
- Curso de «Mantenimiento».
- Curso de «EOD (desactivación de munición Spike LR2)».

En un futuro próximo se prevé la firma de un contrato de unos 160 puestos de tiro Spike LR2, junto con el material de entrenamiento y de simulación complementarios a este sistema, además de unos 1600 misiles Spike LR2. El REM (Requisitos de Estado Mayor) se confeccionó en el año 2018 y como consecuencia del mismo se decidió efectuar la compra del sistema Spike LR2. La previsión es que el subcontratista principal sea la empresa Pap-Tecnos, representante de Rafael en España, teniendo como otros contratistas menores a empresas como Tecnobit, que ya participó en la fabricación del Spike LR-Dual, y EXPAL Systems, para ensamblaje de la munición, entre otros.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SPIKE LR2.

El SPIKE LR2 es un sistema de lanzamiento de misiles de quinta generación, con guiado electroóptico y basado en una unidad de medición inercial (IMU), que le permite un nuevo modo de lanzamiento, denominado «Auto», que facilita el guiado intermedio del misil a coordenadas.

El sistema MCC Spike LR-Dual ha ido evolucionando a lo largo de los últimos años, de tal forma que en el año 2004 la empresa RAFAEL presentó una nueva dirección de tiro que integraba la propia CLU, una cámara térmica y un sistema de adquisición de objetivos. Esta nueva CLU se denominó iCLU (Unidad de Control de Lanzamiento integrada), siendo la antecesora la nueva dirección del tiro del nuevo sistema MCC Spike LR2.

Este nuevo sistema Spike LR2 se compone básicamente de los siguientes elementos:

- **Puesto de tiro completo Spike LR2.** Es una iCLU (Unidad de Control de Lanzamiento integrada) compuesta por una dirección de tiro, una cámara térmica y un sistema de adquisición de objetivos integrados en un solo elemento, además de un trípode, que es exactamente igual que el del Spike LR-Dual. La iCLU tiene mayores capacidades que la CLU del Spike LR-Dual, de tal forma que integra una cámara térmica mejorada con cuatro campos de visión, una cámara en color con los mismos campos de visión que la térmica (en lugar del visor óptico de la antigua CLU), un GPS (Global Position System), un láser y una brújula. El



iCLU Spike LR2

software es totalmente diferente al de la CLU, siendo mucho más intuitivo en su manejo, por lo que mediante un *joystick* situado en la empuñadura izquierda, el operador puede navegar a través de un sistema de ventanas e iconos emergentes, a modo de una tableta convencional. El sistema Spike LR2 es compatible no solo para el lanzamiento de misiles específicos Spike LR2, sino también para el lanzamiento de los misiles de su antecesor, el Spike LR-Dual. Por otra parte, la futura estación remota de armas con lanzadores Spike, que montará el nuevo vehículo del Ejército de Tierra 8x8 «Dragón», será totalmente compatible con los misiles de ambos sistemas.

- **SUDOCU (Smart Unit Display for Operational Commanding Use).**

Sustituye a la actual UGD (Unidad de Grabación Digital). Es una pantalla inteligente para empleo por parte del jefe de equipo, con el que se puede comunicar con la iCLU. El SUDOCU permite visualizar todas las imágenes que ve el tirador, enviar coordenadas de lanzamiento para un objetivo sin línea de visión directa (modo «Auto» de lanzamiento), visualizar la situación de objetivos enemigos y equipos propios en un mapa digital, registrar datos de telemetría y grabar imágenes de vídeo provenientes de la iCLU.



SUDOCU

- **Misil Spike LR2.** Hay dos tipos de munición, un misil HEAT, o contracarro, y otro misil multipropósito (MP) que tiene doble funcionalidad, pudiendo configurarse como antibunker/PBF («Penetration, Blast, Fragmentation») o como fragmentación para personal al descubierto.

La instrucción adquirida con el sistema Spike LR-Dual no es suficiente para poder estar instruido en el nuevo Spike LR2. Un operador que tenga que formarse en el nuevo sistema partirá con algo de ventaja si está familiarizado con el Spike LR-Dual, pero necesitará recibir igualmente una instrucción completa con el Spike LR2, ya que la filosofía de funcionamiento es muy similar, pero los procedimientos, operaciones, modos de funcionamiento y manejo del sistema es nuevo y diferente, implementando nuevas herramientas, un software de funcionamiento novedoso y nuevas posibilidades de empleo que requieren de una instrucción todavía más específica y completa que con el sistema Spike LR-Dual. De esta forma, se puede afirmar que la instrucción en Spike LR-Dual no es suficiente para estar en condiciones de manejar el Spike LR2 y, además, requiere de una mayor dedicación y especialización, por lo que para formar un operador en Spike LR2 se necesita más tiempo que el que se empleaba para instruir un operador del Spike LR-Dual.

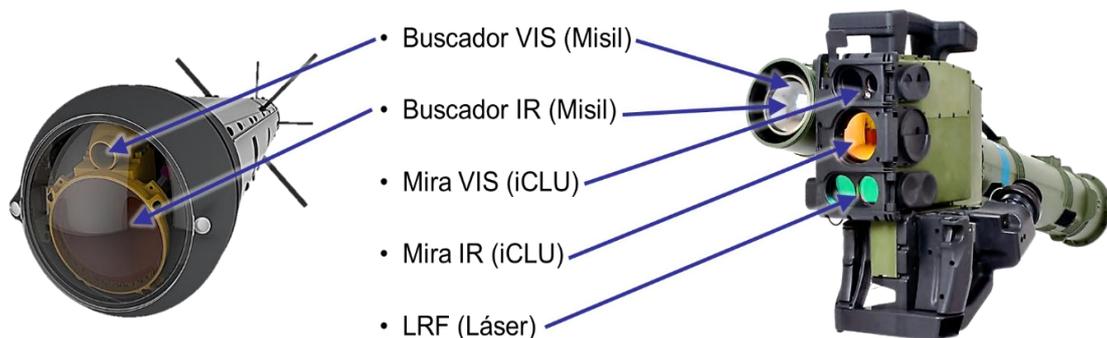
El sistema Spike LR2 es eficaz contra varios tipos de blancos (con cargas HEAT/MP) en alcances de 200 a 5500 metros de día, de noche o en

condiciones de visibilidad reducida, con un explosivo mejorado, que permite la penetración de 950 mm en blindaje ERA y con la posibilidad de lanzamiento con tres trayectorias (Alta, Media o Baja), permitiendo ángulos de ataque de hasta 70°, con un perfil «Top Attack».

Gracias a sus miras de observación diurna y nocturna de alta calidad, y a su capacidad de adquisición de blancos, el sistema SPIKE LR2 se puede emplear para misiones de reconocimiento y de obtención de información, pudiendo emplazar la iCLU directamente sobre el trípode, sin necesidad de colocar el misil previamente.

Las características principales del sistema de combate Spike LR2 son:

- **Poco peso (~28 kg).** Permite que pueda ser transportado por 2 soldados, aunque en plantilla el equipo lo componen 3 hombres, que llevarían un total de cuatro misiles y el puesto de tiro en sus mochilas normalizadas. A pesar de ello, la composición ideal del Equipo Spike LR2 debería ser de 4 hombres, mientras que la composición del pelotón completo debería ser de 9 hombres. Por otra parte, y a pesar de ser un equipo portátil, su personal operador debe ser transportado en vehículo, para que pueda tener la movilidad suficiente que le permita cambios rápidos de una posición de tiro a otra.
- **Sensores de observación de alta calidad** tanto en el lanzador, gracias a su cámara en color y a su cámara térmica integradas, como en el misil, mediante los dos buscadores, uno diurno y otro IR bolométrico (no refrigerado), para asegurar la observación durante las 24 horas del día.
- **Sistema de guiado de alta precisión para impacto puntual en el blanco, gracias a un seguidor o *tracker* más eficaz.**



Buscadores y miras del Spike LR2

- **Guiado autónomo del misil, basado en seguimiento óptico e inercial.**
- **Guiado del misil por el operador durante el vuelo.**
- **Trayectorias ideales del misil para un efecto máximo.**
- **Cabezas de guerra para blancos específicos:**

- **HEAT** (High Explosive Anti-Tank), con doble cabeza de guerra en tándem, de carga «hueca», que permiten destruir carros de combate y vehículos blindados.
- **MP** (Multi Purpose), con cabezas de guerra con carga «BIC» (carga de penetración) y carga «FTB» (bomba de seguimiento), configurable por el operador y que permiten destruir blancos blandos y vehículos dentro de estructuras de hormigón o al aire libre.

CARACTERÍSTICAS	DATOS TÉCNICOS	OBSERVACIONES
<b>Alcance</b>	200 a 5500 metros	Mantenerse fuera del alcance enemigo
<b>Penetración</b>	<b>HEAT</b> - Doble cabeza de guerra de carga hueca.	Dstrucción de carros de combate con o sin blindaje reactivo.
	<b>MP</b> - Cabeza de guerra PBF.	Destruye blancos y vehículos dentro de estructuras de hormigón o al descubierto.
<b>Configuración de vuelo</b>	<b>Trayectoria Alta:</b> se eleva a ~15% del alcance <b>Trayectoria Media:</b> se eleva a ~9% del alcance <b>Trayectoria Baja:</b> Elevación hasta 100 metros	La trayectoria predeterminada del misil mejora el ángulo de impacto y optimiza el efecto de la cabeza de guerra.
<b>Observación</b>	Aumento de las <b>Miras VIS e IR:</b> x2, x5, x10, x20	Permite la observación de día, de noche y en condiciones de visibilidad reducida.
<b>Adquisición de blancos</b>	GPS, brújula, telémetro láser (LRF)	Permite una mejor orientación en el campo de batalla y la confirmación de la posición del blanco.
<b>Buscadores del misil</b>	Buscador: <b>VIS</b> <b>IR</b>	Permite el disparo de día, de noche y en condiciones de visibilidad reducida. El cambio entre los buscadores está habilitado durante todo el vuelo.
<b>Seguimiento del blanco</b>	Seguimiento electroóptico del 'seguidor' (Tracker mejorado)	Un software de ordenador que permite al operador seguir automáticamente un blanco con el buscador del misil.
<b>Modos de operación</b>	Dispara y Olvida (F&F)	Permite la supervivencia del operador y una cadencia de tiro alta.
	Dispara y Observa (F&O)	Permite controlar el punto de puntería del misil durante todo el vuelo, asegurando así un impacto preciso.
<b>Modos de lanzamiento</b>	<b>Enganche:</b> Seguidor activado y guiado autónomo al blanco. <b>Manual:</b> Guiado continuamente por parte del operador <b>Auto:</b> Lanzamiento a coordenadas a blancos NLOS	El modo Auto permite el lanzamiento a coordenadas a blancos que estén fuera de la línea de visión directa. El operador enganchará en vuelo en el blanco cuando tenga visión directa sobre el mismo o, en su defecto, podrá finalizar el vuelo del misil en modo manual.
<b>Velocidad del misil</b>	130 a 180 metros por segundo	1500 m de distancia – aprox. 13 seg 2500 m de distancia – aprox. 22 seg 4000 m de distancia – aprox. 35 seg 5500 m de distancia – aprox. 55 seg
<b>Grabación y reproducción</b>	Grabación de video y datos durante la observación y el vuelo del misil, con capacidad de reproducción incorporada o conexión a una unidad de grabación	Permite recolectar información de reconocimiento y de inteligencia del campo de batalla, y documentar eventos significativos. También se emplea para información de tareas y repaso de resultados en combate o en instrucción.

Estas características determinan que el sistema Spike LR2 mantenga todas las capacidades de su antecesor, el Spike LR-Dual; sin embargo, una de las capacidades más destacables del Spike LR2 es su posibilidad de ataque a blancos ocultos, facilitado en gran medida por su vuelo en una trayectoria alta mucho más elevada, pero sobre todo en conjunto con su nuevo modo de operación «Auto», mediante el cual el operador introduce las coordenadas y altitud del blanco, junto con la confirmación de la posición del lanzador (mediante el GPS integrado) y de su orientación (mediante su brújula magnética). De esta manera se tiene una vista privilegiada del campo de batalla y de todos aquellos posibles objetivos que en visión directa desde el asentamiento quedan ocultos, pudiendo realizar un fuego más eficaz que con el Spike LR-Dual. Esta circunstancia no solo permite batir un objetivo adquirido previamente y que se oculte detrás de una divisoria, sino que permite batir aquellos otros que el operador ni siquiera tenía en su línea de visión directa desde su asentamiento y que, antes de lanzar el misil, no había llegado a observar; es decir, le permite hacer fuego NLOS (Non Line Of Sight), sin línea de visión directa sobre el blanco, con una mayor precisión. A pesar de ello, sigue siendo fundamental la instrucción del operador para poder actualizar partiendo desde ese guiado a coordenadas en modo Auto hasta el blanco final; además, requiere de un planeamiento muy detallado, y de unas capacidades del operador y del jefe de equipo muy notables, sobre todo a nivel técnico.

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE COMBATE SPIKE LR2

El sistema de combate SPIKE LR2 incluye los siguientes componentes:

- **Unidad de Control de Lanzamiento integrada–iCLU:** es la unidad de mando y control del sistema de combate que combina las siguientes capacidades:
  - Sistema de observación tecnológicamente avanzado con miras VIS e IR para empleo diurno, nocturno y en condiciones de visibilidad reducida.
  - Sistema de adquisición de blancos para estimación de distancia, azimut y coordenadas del blanco (GPS, telémetro láser y brújula integrados).
  - Operación del misil antes del lanzamiento.
  - Lanzamiento y operación del misil durante el vuelo.
  - Grabación manual de vídeo con las miras VIS e IR de hasta 3' a 1 FPS.
  - Grabación automática de vídeo con los buscadores VIS e IR al lanzar el misil, de hasta 4' 30" a 30 FPS.
  - Autocomprobación (BIT) y ajustes del sistema.



iCLU Spike LR2

- **Misil SPIKE LR2:** es un misil guiado portátil de quinta generación, alojado dentro de un tubo lanzador. El sistema de guiado se basa en el seguimiento electroóptico (EO) y de IMU (unidad de medición inercial). Existen dos tipos de misiles de combate:



Alto Poder Explosivo Contracarro (HEAT)



Multipropósito (MP) PBF / FRAG

- **Trípode:** es un aparato mecánico de tres patas telescópicas que sirve para apoyar la iCLU y el misil. Permite desplegar el sistema en varias posiciones de disparo y superficies. Es el mismo trípode que se emplea con el Spike LR-Dual.
- **Batería no recargable:** es una batería de Li-SO2 que suministra tensión de corriente continua a la iCLU y al misil antes del lanzamiento. La batería no recargable tiene una vida útil extendida de 5 años (85 % de la capacidad total –cada año más allá de los 5 años– reducción del 5 % de la capacidad).
- **Batería recargable:** es una batería de Li-Ion que sirve como alternativa de la batería no recargable (hasta 500 ciclos de recarga). Tanto la batería recargable como la no recargable son compatibles con el Spike LR-Dual y viceversa.
- **Mochila para el puesto de tiro:** es una mochila específica para transportar la iCLU, el trípode y hasta tres baterías (una puesta en la iCLU). Tiene compartimentos adicionales que permiten que el operador pueda llevar una pequeña parte de su equipo personal.
- **Mochila para misiles:** es una mochila específica para transportar 1 o 2 misiles SPIKE. Tiene compartimentos adicionales que permiten que el operador pueda llevar sus artículos personales. Es compatible con la mochila para misiles del Spike LR-Dual.
- **Unidad de grabación CRU/SUDOCU:** se conecta a la iCLU, y permite la visualización y grabación de audio y de vídeo de la iCLU, tal y como la ve el operador; además, permite la asignación de blancos directamente al lanzador al que está conectado, lo que facilita sobre todo el modo Auto.



Mochilas Spike LR2

## SECUENCIA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

La operación del sistema Spike LR2 incluye las siguientes fases:

- 1) **Entrada al asentamiento:** al llegar al asentamiento, se descargan los componentes del sistema de combate de las mochilas y se entra en posición. Además, conecta la fuente de alimentación externa (FAE), o la batería, al sistema y activa la iCLU.
- 2) **Observación:** el operador emplea la mira visible (VIS-cámara en color) o la mira térmica (IR-cámara térmica) para reconocer el campo de batalla:

- **Mira VIS:** es una cámara de video a color que funciona en el espectro visual. Normalmente se emplea durante el día. Posee cuatro campos de visión progresivos (2x, 5x, 10x y 20x). Gracias a esta cámara en color (mira VIS) el jefe de equipo puede ver en el SUDOCU todo lo que observa el operador, algo que con el Spike LR-Dual no se puede, ya que en lugar de cámara en color posee una mira óptica.



- **Mira IR:** es una cámara térmica en blanco y negro que funciona en el espectro infrarrojo. Básicamente, representa la señal de calor de los objetos en el campo de batalla, estando operativa en tan solo 8 minutos. Posee los mismos cuatro campos de visión que la mira VIS, de tal forma que, si estando en una de las miras cambiamos a un campo de visión determinado, cuando cambiamos a la otra mira se muestra el mismo campo de visión que hemos seleccionado anteriormente, y así sucesivamente. Por otra parte, los cambios de campo de visión son progresivos, es decir, al cambiar de uno a otro se congela la imagen, hace un zoom y finalmente muestra la imagen del nuevo campo de visión,



lo que evita la pérdida del blanco durante el cambio de un campo a otro.

- 3) **Adquisición de blancos:** el operador utiliza los elementos integrados de GPS, telémetro láser y brújula para una mejor orientación en el campo de batalla. La antena de **GPS** proporciona la posición actual, el **LRF** (telémetro láser) proporciona una estimación precisa de la distancia a un blanco o a una referencia, y la **brújula** proporciona el rumbo hacia el que está orientado el lanzador (iCLU). Estos tres componentes juntos pueden calcular las coordenadas de un blanco.
- 4) **Operación del misil antes del lanzamiento:** el operador adquiere el blanco y activa el misil con el buscador VIS o IR del misil (cámara del misil). Seguidamente, elige el modo de lanzamiento y la trayectoria del misil. Una vez que el misil se ha activado, el operador puede cambiar de una mira de observación a otra para asegurar la identificación del blanco. Este cambio entre el buscador VIS e IR se puede realizar cuantas veces quiera el operador, incluso durante el vuelo del misil, sin límite de tiempo ni de número de activaciones, ya que el buscador IR del misil es bolométrico, es decir, no necesita ser enfriado. Al no necesitar gas para enfriar los sensores del buscador IR no hay límite de tiempo para lanzar, ni tampoco límite en el número de activaciones con el buscador IR, de tal forma que se puede operar de la misma manera que lo hacemos con el buscador VIS del misil.



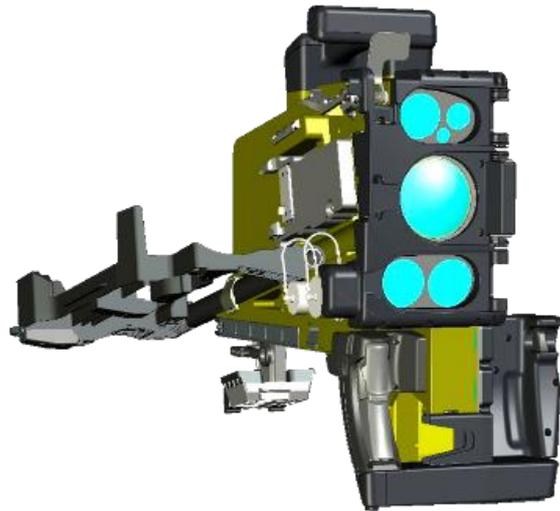
Buscador VIS (CMOS)



Buscador IR (bolométrico)

- 5) **Lanzamiento del misil:** el operador pulsa el disparador y, si se cumplen todas las condiciones, la iCLU lanza el misil. El lanzamiento del misil se puede efectuar en modo Enganche, modo Manual o en modo Auto. El modo Enganche y el modo Manual se seleccionan de la misma forma que con el Spike LR-Dual, mientras que para lanzar en modo Auto hay que seleccionar este modo antes de activar el misil. De esta forma, si queremos lanzar en modo Auto, previamente debemos tener calibrada nuestra brújula con el rumbo correcto, tener introducidas las coordenadas y altitud del blanco, y tener actualizadas las coordenadas del lanzador; a continuación, pulsamos el interruptor Auto de la iCLU, orientamos el lanzador hacia un icono indicador de la posición del blanco, y activamos el misil pulsando SEGEMP y levantando el MAS. Una vez hecho esto tendremos el misil activado en modo Auto.

- 6) **Operación del misil durante el vuelo:** el operador puede observar la señal de vídeo transmitida por el buscador (cámara del misil) durante el vuelo. Puede cambiar los modos del misil (Enganche, Manual, Auto), los buscadores (VIS, IR) y el punto de puntería (con el *joystick* de control). En caso de que se pierda la comunicación con el misil, este seguirá volando hacia el punto de puntería en modo Enganche.
- 7) **Fin del vuelo:** cuando el misil impacta en el blanco, la comunicación de datos entre el misil y el lanzador se detiene y la iCLU vuelve a la imagen de la mira que teníamos seleccionada. La iCLU también iniciará el fin del vuelo si el cable de fibra óptica se rompe durante el vuelo y/o el operador libera el interruptor de activación del misil (MAS). A pesar de que el Spike LR2 tiene más alcance, se mantienen los mismos límites de seguridad para el Área Peligrosa que con el Spike LR-Dual (8 km de largo x 2,5 km de ancho a cada lado). Esto es debido a que el IMU, o sistema de navegación inercial del misil, es capaz de detectar si este sobrepasa los límites de seguridad, en cuyo caso envía una señal a las espoletas que activarían la secuencia de detonación de las cabezas de guerra. Por otra parte, si el software de la tarjeta MMC (Ordenador Principal del Misil) detecta un problema crítico en los datos de la IMU, detecta una caída en el nivel de tensión de la batería térmica, o falla el propio software de la MMC, también se envía una orden a las espoletas para que detonen las cabezas de guerra mientras vuela el misil, es decir, que un fallo crítico de la IMU puede provocar que el misil detone en pleno vuelo.
- 8) **Recarga:** el sistema permite recargar misiles sin interferir la observación y adquisición de los blancos. Después de recargar un misil, el operador puede repetir los procedimientos de activación y lanzamiento. Gracias al diseño de la iCLU se puede montar el sistema en dos configuraciones, una tradicional o de bandeja cerrada, en el que el misil se monta sobre el trípode y la iCLU sobre el misil, y otra de bandeja abierta, en la que la iCLU se monta sobre el trípode y el misil se coloca sobre una bandeja en la iCLU, lo que permite un cambio de munición y una recarga mucho más rápida.



Posición de bandeja abierta

- 9) **Apagado:** al terminar la misión, el operador puede desactivar rápidamente el sistema, y cambiar de asentamiento o de posición de tiro.

## MEDIOS DE SIMULACIÓN Y ENTRENAMIENTO

Los equipos de instrucción Spike LR2 (MT, ODT, IDT) se emplean para el entrenamiento y la práctica en todas las etapas de la secuencia de disparo (despliegue, observación, adquisición de blancos, operación, lanzamiento e impacto del misil en el blanco).

Estos equipos son similares en forma, peso e interfaz mecánica a los componentes de combate, y son empleados sobre todo a nivel de instrucción individual, por lo que se echa en falta algún otro simulador que pueda cubrir esta necesidad de operar varios sistemas de manera simultánea sobre un mismo escenario: Aunque no se han adquirido estos sistemas que incluyen este componente táctico, el fabricante, Rafael Advanced Defense Systems, ofrece su propia solución, mediante el STT (Spike Team Trainer).

Los tres sistemas de entrenamiento del Spike LR2 de dotación en las Unidades del Ejército de Tierra son los siguientes:

### 1) Entrenador Mecánico (MT):

Se utiliza para que el personal usuario del Sistema Spike LR2 se entrene en el transporte, montaje y desmontaje de dicho sistema. Los componentes del MT son similares a los componentes del sistema de combate en cuanto a interfaz mecánica y peso, pero no incluyen las interfaces eléctricas. La ventaja del MT es poder realizar ejercicios que no requieran el tener que realizar ninguna operación del sistema de combate, con el riesgo que implica esto al exponer dicho sistema a un golpe o desgaste innecesario que pudiera ocasionar una avería que inutilizara el puesto de tiro.

#### Componentes del Entrenador Mecánico (MT):

- **Misil MT.** No contiene ningún elemento del misil de combate, siendo totalmente inerte, y solamente presenta las interfaces mecánicas externas que se requieren para su conexión en el trípode y con la iCLU del MT. El peso del misil y el centro de gravedad son idénticos al del misil de combate. Las interfaces mecánicas son reforzadas para que puedan resistir muchos ciclos de montaje y desmontaje.
- **iCLU del MT.** Es externamente similar a la iCLU operacional, incluyendo unos pesos que simulan los conjuntos internos de esta. Además de tener las mismas interfaces mecánicas que las de la iCLU operacional, está equipada con una batería simulada. La iCLU del MT es totalmente inerte,



Entrenador Mecánico MT

La iCLU del MT es totalmente inerte,

aunque mantiene operacionales los interruptores de las empuñaduras izquierda y derecha, pero no realizan función alguna.

- **Trípode del MT.** El Entrenador Mecánico utiliza el trípode de combate, ya que no se suministra como parte del conjunto del kit entrenador mecánico.

## 2) Equipo de Instrucción en Campo (ODT):

Se utiliza para que el personal del Sistema Spike se instruya en todos los ejercicios de lanzamiento (montaje y desmontaje del sistema, observación de blancos, adquisición del blanco y enganche del mismo) sin incluir el lanzamiento del misil.

El ODT incluye partes del sistema de combate y otras adicionales diseñadas exclusivamente para este equipo. El entrenamiento que se realiza es de forma idéntica al sistema operacional, al integrar partes de este, permitiendo su operación hasta el momento de presionar el disparador tal y como si fuera el sistema de combate. Una vez que se presiona dicho disparador se vuelve a la secuencia de inicio del proceso de adquisición de blancos.

La gran ventaja que tiene este entrenador es que la simulación es real en todo momento, ya que utiliza los mismos componentes del sistema de combate (iCLU, trípode y doble buscador del misil Spike LR2); sin embargo, el mayor inconveniente es que el ejercicio finaliza una vez que se presiona el disparador, por lo que no se puede realizar el entrenamiento del vuelo del misil hasta el posterior impacto (fundamental en este arma contracarro). Otra particularidad es que se puede emplear con baterías recargables o con la fuente de alimentación externa conectada a un vehículo pero, a diferencia con el Spike LR-Dual, no se impone la necesidad de conectar una botella de presión de 6 litros de gas nitrógeno para poder enfriar el buscador IIR del misil, ya que el buscador IR del misil Spike LR2 es bolométrico y no necesita ser enfriado, como ya se ha explicado.

### Componentes del Equipo de Instrucción en Campo (ODT):

- **Unidad de Control de Lanzamiento Integrada (iCLU).** Se utiliza la iCLU del sistema de combate.
- **Trípode.** Se utiliza el trípode del sistema de combate.
- **Misil de Entrenamiento.** Incluye un doble buscador (CMOS e IR) igual que en el misil SPIKE LR2 pero este no incluye las cabezas de guerra ni los motores, además de otros pequeños componentes.



Entrenador en Campo ODT

- **Unidad de grabación (SUDOCU).** Se utiliza la unidad de grabación de combate, aunque actualmente tan solo se han adquirido dos ODT y se han entregado cada uno de ellos con un SUDOCU. El instructor puede utilizar el SUDOCU para evaluar el trabajo del alumno durante el ejercicio. Permite la grabación y reproducción de las imágenes de vídeo que aparecen en este ocular, además de permitir la asignación de blancos a la iCLU. De esta manera, el escenario grabado puede ser empleado para sesiones formativas, entrenamientos, estudios y evaluación del rendimiento de los tiradores, independientemente de la ventaja que supone su empleo en lanzamientos reales, ya sean en combate o en instrucción.
- **Fuente de Alimentación Externa (FAE).** Es un convertidor de potencia de 24 Vcc a 21 Vcc, que suministra energía eléctrica para la iCLU y para el misil de entrenamiento durante los ejercicios.
- **Batería Recargable.** Permite la alimentación de la iCLU de forma autónoma a través de una batería recargable. Viene de dotación un cargador para cargar de forma simultánea dos baterías.

### 3) Equipo de Instrucción en Sala (IDT):

Se utiliza para que los operadores del Sistema Spike LR2 se entrenen en todas las etapas del lanzamiento, desde la observación, identificación y Enganche del blanco, pasando por el propio lanzamiento y actualización del enganche, antes y después del mismo, en el modo Manual antes del lanzamiento y dirección manual después del lanzamiento del misil, e incluso en el nuevo modo Auto, permitiendo realizar todas las operaciones de introducción de coordenadas del blanco y del lanzador, además de la calibración de la brújula. Igual que con los anteriores entrenadores, solo permite la instrucción de un solo operador.

A diferencia del sistema de instrucción en campo (ODT), todas las operaciones son simuladas mediante imágenes diurnas e IR, aunque la gran ventaja es que permite realizarlas de la misma forma que con un sistema operacional, contando además con un alto grado de realismo ya que, además de poder emplear una iCLU específica para el IDT, también permite la conexión de la iCLU de combate, por lo que se opera directamente con el puesto de tiro de guerra, aunque, eso sí, con un misil MT conectado.

Se pueden crear diversos escenarios con diferentes situaciones atmosféricas, incluyendo precipitaciones en forma de agua o nieve, provocar fallos del misil, practicar los procedimientos ante diversos mensajes del sistema o incidencias provocadas por el instructor en tiempo real. También permite realizar evaluaciones de los operadores de forma individual y personalizada. Debido a estas características es el simulador más completo de los tres que ha recibido el Ejército. También cuenta con un editor de escenarios más potente y con más posibilidades que el empleado en las anteriores versiones de IDT correspondientes al Spike LR-Dual.

El Equipo de Instrucción en Sala incluye dos estaciones de trabajo diferenciadas: el Puesto del Instructor y el Puesto del Alumno, que es un simulador del sistema de lanzamiento real.

- **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 Instructor

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

- **iCLU del IDT o iCLU de Combate.** La iCLU del IDT es una réplica diseñada para su empleo en el Equipo de Adiestramiento en Sala, mientras que la iCLU de combate también se puede emplear, pero en «modo entrenamiento».

- **Trípode.** Es un trípode de combate con una unidad de *encoders* (codificadores) en el mecanismo de giro e inclinación. La unidad de codificadores mide el movimiento del mecanismo durante el entrenamiento y envía la información al puesto de instructor. El puesto de instructor recibe la información de los codificadores y actualiza el ángulo del punto de vista del lanzador simulado en la forma correspondiente.



Puesto del Alumno

- **Misil.** Es el mismo misil que se utiliza en el entrenador mecánico MT, es decir, es totalmente inerte. Incluye la interfaz mecánica similar a la del misil Spike LR2.

## SPIKE TEAM TRAINER (STT)

Cabe destacar y hacer una especial mención a este simulador colectivo, que permite la instrucción y el adiestramiento desde un Pelotón hasta tres Pelotones de forma simultánea, cuya principal característica es que aúna la instrucción (más técnica e individual) y el adiestramiento (más táctico y colectivo), pudiendo además interactuar con otros simuladores de otras armas.

El STT es un producto del tecnólogo responsable de la fabricación de los sistemas de misiles Spike, Rafael Advanced Defense Systems.

A primeros del año 2011 las Fuerzas de Defensa israelí pusieron en marcha el STT para instrucción y adiestramiento hasta nivel Sección de defensa contracarro, empleando por aquel entonces simuladores basados en el Spike LR-Dual, permitiendo hacer ejercicios de entrenamiento, según los procedimientos operativos, a nivel individual, Equipo, Pelotón y Sección, dando en cada escalón la oportunidad a los respectivos jefes de dirigir y coordinar la preparación de los ejercicios. Hoy en día se dispone de hasta tres salas coordinadas en un mismo ejercicio, en las que en cada una de ellas se instruye un Pelotón orgánico, aunque también existe la opción de una sola sala para una Sección.

Actualmente el STT está basado en un sistema táctico de entrenamiento, que permite la operación con Spike LR-Dual o con Spike LR2, y que incluye desde el despliegue de la unidad a pie durante el procedimiento de una operación real, el desarrollo de la misma, la adquisición de objetivos y la evaluación de daños a través de una grabación de la acción. Funciona a partir de varios IDT (dos por cada nivel pelotón en cada sala y con un máximo de seis) interconectados para ofrecer un campo de batalla simulado en la que interactúan varios equipos de combate Spike LR2. Cada pelotón de Spike lleva a cabo su sesión de entrenamiento en una sala de formación separada, con el fin de ajustarse a la realidad, desplegando sin contacto físico entre estos pelotones, pero manteniendo la dependencia mutua entre ellos.



STT Spike Team Trainer de Sección en Letonia

El paisaje del campo de batalla es simulado, y se transmite por el ocular de la iCLU del tirador y por los prismáticos del jefe de pelotón, que también cuentan con telémetro láser y GPS. La imagen, además, está proyectada en una pantalla panorámica para simular el verdadero paisaje visto desde el asentamiento

Los jefes de pelotón y sección pueden comunicarse a través de una radio simulada empleando un microauricular táctico y pueden situarse en diferentes lugares para ver el campo de batalla desde varios asentamientos.

Más de un millar de tiradores de las Fuerzas de Defensa israelíes (IDF), junto con sus jefes de sección y pelotón, se han entrenado con el STT desde 2011, habiendo destacado los siguientes aspectos:

- Es muy ventajosa la instrucción, y el adiestramiento, del Pelotón y de la Sección con el STT, siendo un factor fundamental para la capacidad operativa de las unidades.
- Después del entrenamiento son fundamentales los juicios críticos en la sala de *debriefing*.
- El STT representa el campo de batalla de forma real con un alto grado de dificultad en sus operaciones y escenarios de entrenamiento.
- Permite unificar criterios en los procedimientos operativos de las unidades, proporcionando un alto grado de nivel en la instrucción de sus componentes.
- El nivel de entrenamiento de las unidades aumenta de forma considerable.

## MODOS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA Y DEL MISIL

El sistema Spike LR2 puede operar en los mismos modos de funcionamiento que el sistema Spike LR-Dual, pero con algunas salvedades:

- **Dispara y Olvida («F&F»).** En este modo, el operador engancha en el blanco y luego lanza el misil. El misil se guía por sí solo de forma autónoma hacia el objetivo mediante el seguidor enganchado, sin la intervención del operador, por lo que el vuelo del misil hasta el blanco es totalmente autónomo. El seguidor es un software informático que analiza la imagen que recoge proveniente del buscador del misil (independientemente que sea el buscador VIS o el buscador IR), siendo capaz de hacer el seguimiento con mayor facilidad si existe un mayor contraste de la imagen entre el objetivo y el entorno que rodea a este. El Modo F&F es el modo básico y permite al operador realizar otro lanzamiento o cambiar de asentamiento mientras el misil está en vuelo hacia el objetivo.

El enganche en el Spike LR2 se ve mejorado respecto al del Spike LR-Dual, ya que el misil posee un seguidor o *tracker* más potente y reforzado, que permite seguir al blanco, aunque este desaparezca durante 4 segundos de la imagen, por ejemplo, al pasar detrás de un muro. Además, este seguidor recibe de forma simultánea la imagen de ambos buscadores del misil, independientemente del que tenga seleccionado el operador que,

aunque cambie el mismo, el *tracker* siempre se apoya en ambos para mantener identificado el punto de enganche sobre el blanco.

- **Dispara y Observa («F&O»).** En este modo el operador también engancha el objetivo y luego lanza el misil. Durante el vuelo, el seguidor automático se mantiene enganchado en el blanco durante todo el vuelo, tal y como ocurre en el modo F&F, pero en este caso el operador permanece observando la imagen del buscador a través de la pantalla del ocular, de tal modo que puede actualizar (modificar) el punto de enganche dentro del propio blanco o cambiar a otro objetivo mientras continúa observando. Durante el vuelo, el misil se comunica con la iCLU a través del enlace por fibra óptica bidireccional. Gracias a la trayectoria elevada del misil, el operador puede ver la parte más vulnerable de los blancos y actualizar el punto de enganche del blanco final hacia esta.

En el modo de Dispara y Observa no solo se puede operar el misil en modo Enganche, también se puede operar en modo Manual o en el modo Auto, nuevo modo en el Spike LR2.

Si el operador no puede enganchar un blanco (debido a un bajo contraste en la imagen) y no puede seleccionar el modo Auto, puede seleccionar el modo manual y lanzar un misil sin estar enganchado al objetivo. En este modo el seguidor automático no está activo, debiendo el operador dirigir de forma manual el misil hacia el área donde se encuentran los blancos. Cuando el misil se acerca del objetivo, el operador debe realizar el enganche en el punto del blanco deseado lo más pronto posible.

Independientemente del modo de funcionamiento del sistema Spike LR2 que se utilice, Dispara y Olvida, o Dispara y Observa, debemos diferenciar entre los cuatro modos de operación del misil:

- **Estado de Puntería.** Cuando el misil se activa inicialmente con el buscador VIS o el buscador IR, se pone automáticamente en estado de puntería. El estado de puntería es un estado inicial seguro en el que se muestra la imagen del buscador del misil, pero el lanzamiento no está habilitado. Corresponde al Estado de Funcionamiento Mínimo del misil Spike LR-Dual.

En el estado de puntería:

- El buscador del misil está fijo en un ángulo horizontal de 0° y en un ángulo vertical de -10° en relación con el tubo lanzador.
  - El seguidor o tracker del misil está desactivado.
  - La cruz filar aparece fija en el centro de la imagen.
  - El joystick está deshabilitado.
  - El lanzamiento del misil está desactivado.
- **Modo de Enganche.** Cuando está en modo Enganche, el seguidor del misil engancha el buscador en el blanco. Una vez que se ha enganchado, el buscador se mueve de acuerdo a las órdenes recibidas del seguidor para seguir al blanco.

El seguidor o *tracker* es un software de ordenador que analiza la imagen del buscador, a fin de seguir los píxeles del blanco, aun cuando este se mueva.



Misil HEAT en Modo Enganche

Para activar el modo de enganche, se procede de la siguiente manera:

- Apuntar el centro de la cruz filar al blanco.
- En la empuñadura de control derecha, pulsar y mantener pulsado el interruptor de enganche.

Cuando el buscador del misil se engancha en el blanco:

- El indicador de enganche aparece en el medio de la cruz filar.
- El rectángulo de restricciones (rectángulo de seguridad en el Spike LR-Dual) aparece alrededor de la cruz filar.
- El blanco permanece en el centro de la imagen.

El indicador de calidad de enchanche es la posición de los cuatro puntos dinámicos alrededor del blanco. La posición indica el objeto en el que el seguidor está realmente enganchado:

- Mayor calidad de enganche: es cuando los puntos de enganche están más cerca del blanco. El seguidor reconoce el blanco y, por lo tanto, se engancha en dicho blanco.
- Menor calidad de enganche: es cuando los puntos de enganche están más lejos del blanco. El seguidor no reconoce el blanco y, por lo tanto, también se podría enganchar en el escenario detrás del blanco.

Si la calidad del enganche es insuficiente este podría romperse, por lo que el misil pasaría automáticamente al modo de Estado de Puntería.

- **Modo Manual.** Cuando está en el modo manual, el operador navega manualmente el misil mediante órdenes del *joystick* (el seguidor está inactivo). El seguidor se mueve acorde a las órdenes del *joystick*, y el misil se mantiene constantemente alineado con el buscador.

El modo manual no es recomendable, y debe ser empleado únicamente si la situación de combate exige este modo de lanzamiento, por ejemplo, ante rupturas repetidas del enganche o si no hay suficiente contraste en todo el escenario. Una vez lanzado el misil en modo Manual el operador debe enganchar el blanco lo antes posible.

- **Modo Auto.** El modo Auto está diseñado para destruir blancos sin línea de mira (NLOS). Es un modo del misil en el que la unidad de guiado del misil utiliza la Unidad de Medición Inercial (IMU) para hacer navegar al misil hacia un área de blancos predefinidos. El alcance mínimo del modo Auto es de 2000 m, y termina a ~1 km del blanco predefinido.

La unidad de medición inercial (IMU) es un dispositivo electrónico que mide e informa de las fuerzas físicas (velocidad angular, orientación, etc.) que influyen en el vuelo del misil. Los datos informados por la IMU son enviados a la unidad de guiado:

- o La unidad de guiado calcula la altitud, la velocidad y la posición del misil.
- o La unidad de guiado deduce la velocidad de desplazamiento y la distancia desde la posición de lanzamiento.



Misil MP (configurado como PBF) en vuelo en Modo Auto

La activación del modo Auto comienza antes de activar el misil, y este modo está diseñado para que el operador tenga una referencia clara, representado por un pequeño icono, de la zona de blancos en el campo de batalla, mediante la navegación autónoma del misil hacia estos blancos. Para activar el modo Auto se procederá de la siguiente manera:

- 1) Introducir las coordenadas del blanco en la iCLU.
- 2) Comprobar que la posición propia, la posición del blanco y el rumbo de la brújula son exactos, ya que afectaría directamente a la precisión del misil.
- 3) Pulsar el interruptor Auto.
- 4) Si el lanzamiento es posible, las coordenadas del blanco permanecen fijas en la barra superior junto con un rótulo con la palabra «AUTO».
- 5) Apuntar el lanzador hacia el blanco por medio de las flechas indicadoras de la brújula y de dirección del blanco.
- 6) Activar el misil de forma convencional (SEGEMP+MAS).
- 7) El misil se activa directamente en modo Auto, y no en Estado de Puntería.
- 8) El buscador del misil apunta hacia el área del blanco.

Hay que considerar que el misil Spike LR2 puede ser lanzado en tres posibles trayectorias:

- **Trayectoria Alta.** Es la selección predeterminada para el misil HEAT y para el misil MP en modo fragmentación. Normalmente se utiliza esta trayectoria, que proporciona ángulos de impacto altos, unos 70°, para penetrar en las áreas menos protegidas del blanco y para permitir que la fragmentación del misil MP se distribuya con mayor uniformidad en todas direcciones.
- **Trayectoria Media.** Es la selección predeterminada para el misil MP en modo PBF. Permite impactos con ángulos de unos 20°, que facilita el impacto lateral del misil MP en modo PBF para la destrucción de búnker o de otras fortificaciones.
- **Trayectoria Baja.** La trayectoria Baja se emplea cuando el lanzamiento del misil en trayectoria Alta y Media no es posible, debido a la presencia de un techo bajo de nubes o si se imponen otro tipo de restricciones físicas en la trayectoria de vuelo del misil (por ejemplo, cuando el blanco se encuentra oculto debajo de un puente o debajo de un árbol). En este modo el misil no sube por encima de 100 metros a lo largo de toda la trayectoria, finalizando con un ángulo de penetración al blanco de unos 10°.

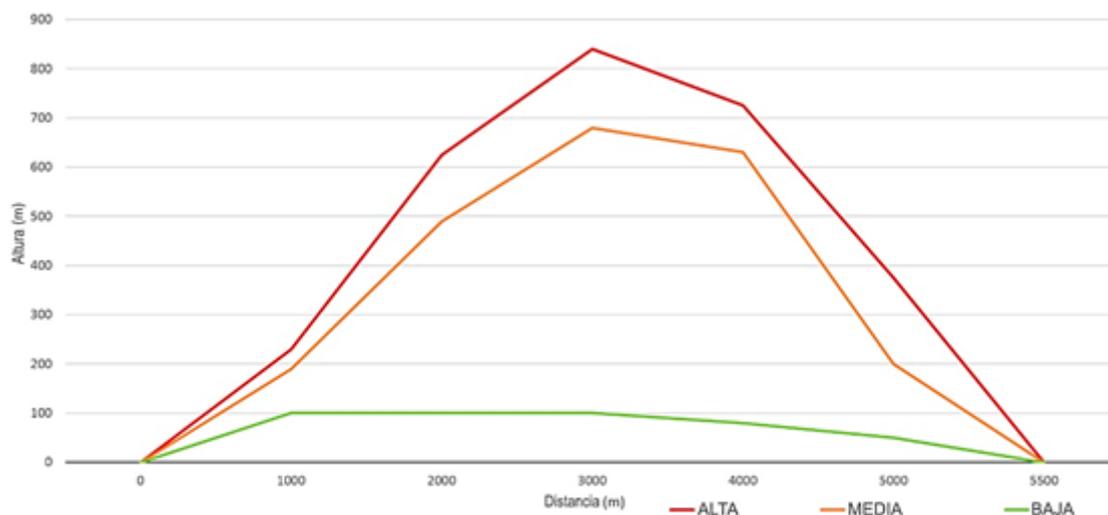


Gráfico de Trayectorias para el Misil HEAT

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- *Publicación Militar del Ejército de Tierra (PMET) MT4-901 «Sistema SPIKE LR-Dual. Manual de Operador»*, de la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM) del Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC).
- Tildocs#43040730 CLR11000A-SPN de enero de 2021. «Manual de Operador del Sistema Spike LR2», de la empresa RAFAEL.
- Tildocs#43204671 CLR00260A-SPN de noviembre de 2020. «Manual EOD del misil HEAT y MP Spike LR2», de la empresa RAFAEL.
- Documentación del Curso de Operación del Sistema Spike LR2 impartido por personal de la empresa RAFAEL y celebrado en noviembre del año 2020 en la Academia de Infantería (Toledo).
- Documentación del Curso de Mantenimiento y EOD del Sistema Spike LR2 impartido por personal de la empresa RAFAEL y celebrado en abril del año 2021 en el PCMASACOM (Pozuelo de Alarcón).
- Documentación recopilada de las presentaciones y archivos facilitados por los países pertenecientes al Club de Usuarios Spike que asistieron a la 7ª, 8ª, 9ª y 10ª reunión de dicho club celebradas en Luxemburgo en el año 2010, en Núremberg en el año 2011, en Granada en el año 2012 y en Riga en el año 2013.
- Página web de la empresa RAFAEL (Rafael Advanced Defense Systems), fabricante de la familia de misiles Spike. <http://www.rafael.co.il>
- Página web de la empresa Pap-Tecnos, proveedor español del Ministerio de Defensa para equipos y sistemas de alta tecnología de valor estratégico. <https://www.paptecnos.com/es/>
- Página web de la empresa Expal, empresa española global de defensa y seguridad. <https://www.expalsystems.com/>
- Página web de la empresa TECNOBIT, fabricante de varios componentes del sistema de lanzamiento y de misiles Spike LR-Dual para España. <http://www.tecnobit.es>

- Página web de la empresa GENERAL DINAMICS SANTA BÁRBARA SYSTEMS contratista principal para la fabricación del puesto de tiro y de los misiles Spike LR-Dual para España. <http://www.gdels.com/esp>
- Página web del Consejo de Ministros en el que muestra el acuerdo de compra de misiles Spike LR-Dual de fecha 24 de noviembre de 2006. [http://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/referencias/\\_2006/refc20061124.htm](http://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/referencias/_2006/refc20061124.htm)
- Página web de la empresa EUROSPIKE, principal contratista para los misiles de la familia Spike, que asocia las empresas Diehl BGT Defensa GmbH & Co. KG, Rheinmetall Defence Electronics y Rafael Advanced Defense Systems. <http://www.eurospike.com/>
- Página web de NAMSA (NATO Maintenance and Supply Agency), integrada ahora en la NSPA (NATO Support Agency), que actúa a modo de secretaría del grupo del Club de Usuarios de Spike, realizando funciones de apoyo y mantenimiento. <http://www.nspa.nato.int/en/index.htm>