

## Trabajo Fin de Grado

Análisis del desarrollo de medios de simulación  
para completar la instrucción real en Infantería.

Autor/es

C.A.C. Daniel Naranjo Saldarriaga

Director/es

Cte. José María Pérez Frau  
Dr. Jorge Fleta Asín

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
2016.

**[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]**

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer a mi Director Militar, el Comandante José María Pérez Frau, su actitud y disponibilidad durante el desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado; a mi “Tutor Militar”, el Capitán Tomás Berzosa Sastre, por su apoyo a la consecución de este trabajo; y a mi Director Académico, el Doctor Jorge Fleta Asín, cuya ayuda y asesoramiento han permitido alcanzar todos los objetivos propuestos.

Del mismo modo, dar las gracias a todos los miembros del Regimiento de Infantería “Palma 47”, por hacerme sentir durante siete semanas como un componente más de la Unidad. También quiero agradecer al personal de Indra S.A. por haberme proporcionado siempre con la mayor brevedad y profesionalidad toda la información posible.

**[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]**

## RESUMEN

El objeto principal del presente Trabajo de Fin de Grado es la simulación, herramienta que actualmente, combinada con la instrucción sobre el terreno, permite a los miembros del Ejército optimizar los recursos disponibles al tiempo que mantienen el nivel de preparación necesario para el cumplimiento de las misiones asignadas.

En concreto, este trabajo analiza los métodos de Instrucción y Adiestramiento del Batallón de Infantería Motorizado “Filipinas I/47”, teniendo en cuenta las distintas restricciones a las que se enfrenta. Mediante un análisis DAFO y financiero, se trata de aportar una solución a dichas limitaciones a través de la ampliación de sus capacidades de simulación, con el objetivo de obtener el máximo rendimiento en el ejercicio táctico de mayor envergadura que ejecuta el Batallón en Chinchilla.

Para ello, se han recopilado datos de las características y capacidades de los distintos simuladores a disposición del Batallón; así como datos económicos de costes asociados a la ejecución de ejercicios tácticos y de los simuladores. Finalmente, se valora económicamente la evolución del coste de la simulación frente al coste derivado de la instrucción con medios reales. Los resultados alcanzados pretenden ser de utilidad para el Batallón en el que se encuadra este trabajo, de forma que ofrezcan una alternativa para dar mayor continuidad al entrenamiento y preparación de su personal.

**Palabras clave:** Simulación, Instrucción, Victrix, BIMT “Filipinas I/ 47”.

## ABSTRACT

The main scope of the current Final Degree Project is the simulation. Nowadays, the combination of this tool with field training allows members of Army optimize their resources at the same time as they can maintain the required level for the fulfillment of their missions.

Particularly, this project analyzes the training methods of Motorized Infantry Battalion “Filipinas I/47”, considering the restrictions it has to tackle. Trying to provide a solution that overcomes those limitations, a SWOT and financial analysis are applied to the amplification of simulation capacities option. The purpose is to achieve a great performance during the main tactical maneuver deployed by the battalion in Chinchilla.

For this, information about features and capacities of simulators of the battalion has been collected. Simulation and tactical field training costs has been also obtained. Finally, evolution of simulation and training exercises costs are compared in economic terms. The results achieved are intended to be useful for the battalion studied in this project and provide an alternative to lend continuity to the training and expertise of its personnel.

**Keywords:** Simulation, Training, Victrix, MIB “Filipinas I/47”.

**[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]**

**“La instrucción y/o adiestramiento de todo militar ha de ser reciente, relevante y realista” [1].**

**[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]**



## ÍNDICE

1. Introducción.....	1
1.1. Motivación.....	1
1.2. Síntesis de Objetivos a abordar.....	2
1.3. Ámbito de aplicación y alcance del proyecto.....	3
2. Metodología.....	4
3. Estado actual de los Sistemas de Simulación para la I/A del BIMT “Filipinas I/47”....	4
3.1. Descripción de los medios de simulación a disposición del BIMT “Filipinas I/47”.....	5
3.1.1. Sistema de Simulación de Tiro para Armas Portátiles (Victrix).....	5
3.1.2. Sistema Autónomo de Aprendizaje Rápido en Aula (SAARA).....	5
3.1.3. Equipo de Adiestramiento en Campo (ODT).....	6
3.1.4. Virtual Battle Space 2.0 (VBS 2).....	6
3.1.5. Simulador de Duelo para Combatiente Individual (IWS-PAN).....	6
3.1.6. Laser Marksmanship Training Systems (LMTS) / Sniper Training System (STS).....	7
4. Análisis DAFO de los simuladores empleados por el BIMT “Filipinas I/47”.....	7
4.1. Conclusión sobre las capacidades de los Sistemas de Simulación en el BIMT “Filipinas I/47”.....	11
5. Análisis cuantitativo de incorporar simulación.....	12
5.1. Propuesta de solución a las necesidades de I/A del BIMT “Filipinas I/47”.....	12
5.2. Definición del contexto sobre el que se realiza el análisis.....	13
5.3. Análisis financiero de adquirir simulación.....	13
6. Ventajas y Desventajas de adquirir nuevos simuladores para el BIMT “Filipinas I/47”.....	18
7. Conclusiones.....	19
Bibliografía.....	21
ANEXOS.....	23
Anexo A. Sistemas de Armas en el BIMT “Filipinas I/47”.....	23
Anexo B. Crédito de Municiones para el año 2016.....	27
Anexo C. Sistemas de Simulación en el BIMT “Filipinas I/47”.....	29
Anexo D. Informe generado por Victrix tras finalizar un ejercicio de tiro.....	35
Anexo F. Características del Sistema de Simulación de Tiro para Armas Portátiles (Victrix).....	39

**[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]**

## LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Estructura orgánica del RI “Palma 47”. Fuente: Intranet de Defensa.....	3
Figura 2. Gráfica de la evolución en 15 años del coste acumulado del crédito de munición del BIMT, comparado con la amortización del simulador Victrix. Elaboración propia.....	17
Figura 3. Análisis de sensibilidad sobre el valor de la variable precio. ....	18
Figura 4. Gráfica de comparación entre la proporción del coste de un simulador y los créditos para un plan de I/A. Elaboración propia. ....	18
Figura 5. Pistola HK USP, calibre 9x19 mm Parabellum. ....	23
Figura 6. Fusil de Asalto HK G36-E, calibre 5,56x45 mm NATO.....	23
Figura 7. Ametralladora ligera (AML) MG4, calibre 5,56x45 mm NATO. ....	23
Figura 8. Ametralladora MG 42, calibre 7,62x51 mm NATO.....	23
Figura 9. Ametralladora Browning M2 sobre trípode, calibre 12,70x99 mm NATO....	24
Figura 10. Fusil de Precisión Accuracy, calibre 7,62x51 mm NATO.....	24
Figura 11. Fusil de Precisión Barret M82, calibre 12,70x99 mm NATO. ....	24
Figura 12. Lanzagranadas Alcotán (C-100). ....	24
Figura 13. Lanzagranadas Automático LAG 40 SB M1 sobre trípode. ....	25
Figura 14. Mortero Medio Largo de 81 mm.....	25
Figura 15. Misil contracarro Spike LR sobre trípode y atalaje transportador con dos misiles.....	25
Figura 18. Equipo de tiradores Spike realizando un ejercicio de Instrucción sobre el terreno con ODT.....	29
Figura 16. Dirección de Tiro VOSEL para C-100. ....	29
Figura 17. Componentes del simulador SAARA. ....	29
Figura 19. Ejercicio de tiro Spike en aula con IDT. ....	30
Figura 20. Imagen del módulo de control del simulador de tiro IDT para Spike.....	30
Figura 21. Componentes del Simulador de Duelo Individual. ....	31
Figura 22. Emisor láser acoplado a cañón de HK G-36 E.....	31
Figura 23. Dimensiones del aula para el Victrix. ....	32
Figura 24. Fotografía durante la realización de un ejercicio de tiro con Victrix.....	32
Figura 25. Componentes del Sistema. ....	32
Figura 26. Imagen del VBS2. ....	33
Figura 27. Página 1 del informe Victrix. ....	35
Figura 28. Página 2 del informe Victrix. ....	36
Figura 29. Esquema de los principales bloques del simulador.....	40

**[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]**

## LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Matriz DAFO/FODA. Elaboración propia. ....	8
Tabla 2. Distribución de Equipos y Licencias VBS2 en 2016 durante las Prácticas Externas. Realización propia a partir de datos proporcionados por el BIMT “Filipinas I/47”. ....	10
Tabla 3. Coste del Ejercicio Alfa Reunida ejecutado en Chinchilla. Realización propia. Fuente: S-4 del BIMT “Filipinas I/47”. ....	14
Tabla 4. Coste de la munición de Browning M2, LAG-40 y granadas de mortero de 81 mm, respectivamente. Elaboración propia, datos proporcionados por S-4 y SUBSAR. ....	14
Tabla 5. Lista de coste de los distintos componentes del Victrix. Elaboración propia a partir de datos proporcionados por DIAD. ....	15
Tabla 6. Costes de compra, mantenimiento y total del Victrix. ....	16
Tabla 7. Distribución del consumo del crédito de municiones para fusiles de calibre 5.56, 7.62, 12.70 mm y para pistola calibre 9 mm. Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por el BIMT “Filipinas I/47”. ....	27
Tabla 8. Distribución del consumo del crédito para Alcotán 100, cartucho de prácticas TR-ALC y misil Spike. Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por el BIMT “Filipinas I/47”. ....	28
Tabla 9. Distribución del consumo del crédito para Armas de Apoyo (LAG 40, Browning M2 y Mortero de 81 mm). Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por el BIMT “Filipinas I/47”. ....	28

**[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]**

## **LISTA DE ACRÓNIMOS (orden alfabético).**

**AAR-** After Action Review.  
**AEMET-** Agencia Estatal de Meteorología.  
**BAE-** Bases, Acuartelamientos y Establecimientos.  
**BIMT-** Batallón de Infantería Motorizado.  
**CENAD-** Centro Nacional de Adiestramiento.  
**CMT-** Campo de Maniobras y Tiro.  
**DAFO-** Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades.  
**DGAM-** Dirección General de Armamento.  
**DIAD-** Dirección de Adquisiciones.  
**DIEN-** Dirección de Enseñanza.  
**ET-** Ejército de Tierra.  
**I/A-** Instrucción y Adiestramiento.  
**IDT-** Indoor Training.  
**IED-** Improvised Explosive Device.  
**IVA-** Impuesto del Valor Añadido.  
**LMTS-** Laser Marksmanship Training Systems.  
**LR-** Large Range.  
**MADOC-** Mando de Adiestramiento y Doctrina.  
**MALE-** Mando de Apoyo Logístico del Ejército.  
**ODT-** Outdoor Training.  
**OTAN-** Organización del Tratado Atlántico Norte.  
**PCMAYMA-** Parques y Centros de Mantenimiento de Armamento y Material de Artillería.  
**RI-** Regimiento de Infantería.  
**SAARA-** Sistema Autónomo de Aprendizaje Rápido en Aula.  
**SIGLE-** Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército.  
**STS-** Sniper Training System.  
**SUBSAR-** Subdirección de Sistemas de Armas.  
**UAV-** Unmanned Aerial Vehicle.  
**VBS2-** Virtual Battle Space 2.  
**ZO-** Zona de Operaciones.

**[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]**



## **1. Introducción.**

En trabajos anteriores [2] se ha demostrado que la simulación constituye una herramienta que, además de generar ahorros importantes de dinero, munición, combustible y tiempo, su constante evolución permite ampliar la formación tanto táctica como técnica en los programas de Instrucción y Adiestramiento (I/A) de las unidades del Ejército de Tierra (ET).

En la actualidad, la capacidad de un ejército está vinculada a su capacidad de asimilación de nuevas tecnologías y al rendimiento que sea capaz de obtener de las mismas [3]. Así, las restricciones presupuestarias a las que deben hacer frente varios ejércitos obligan a estos a ser más eficientes a la hora de alcanzar sus planes de Instrucción y Adiestramiento. En este entorno, los sistemas de simulación permiten solucionar las limitaciones de otros métodos más tradicionales y al mismo tiempo complementan las técnicas y procedimientos mencionados.

Al interés económico y militar que produce el empleo de los medios de simulación en el ET, se suma el hecho de que el correcto aprovechamiento de los simuladores permite que el aprendizaje de técnicas y tácticas en el combatiente tenga una transferencia directa a la hora de aplicar dichas habilidades en el campo, facilitando la homogenización y estandarización en los procedimientos de las unidades de infantería.

Sin embargo, aunque la evolución de los simuladores ha favorecido su propagación en el ET, es necesario detectar cuál debe ser la proporción entre el empleo de los distintos simuladores y la I/A sobre el terreno. No se debe olvidar que los simuladores tienen sus limitaciones, siendo incapaces de sustituir el combate real, donde el combatiente se somete a un terreno altamente heterogéneo, condiciones meteorológicas adversas, así como a la presión y estrés del combate. En este punto, la tranquilidad que genera un entorno de simulación, supone una dificultad añadida al uso de la misma, convirtiendo a la instrucción sobre el terreno en una faceta imprescindible, ya que la fatiga que se genera supone una mayor aproximación a la realidad y, en consecuencia, una I/A más completa.

Por ello, en este trabajo se presenta un análisis de la incorporación de nuevos simuladores al Batallón de Infantería Motorizada (BIMT) “Filipinas I/47”, basándose en las ventajas de la simulación, pero teniendo siempre presente que se pretende optimizar los recursos que se disponen para la instrucción real, no suplantar a la misma.

### **1.1. Motivación.**

El BIMT “Filipinas I/47” debe prepararse constantemente para estar en las mejores condiciones de cumplir con aquellos cometidos que se le asignen. Para ello, dispone de instalaciones y medios que le permiten mantener y mejorar la I/A de su personal. No obstante, su localización en el archipiélago balear supone, en ciertos casos, una limitación para el desarrollo de sus actividades de preparación.

Así, son varios los sistemas de armas que dispone la BIMT “Filipinas I/47”<sup>1</sup>, todos pueden usarse en función de los créditos de munición<sup>2</sup> con los que cuenta la Unidad. De

---

<sup>1</sup> Véase Anexo A. Sistemas de Armas en el BIMT “Filipinas I/47”.

<sup>2</sup> Véase Anexo B. Créditos de Munición para el año 2016.

igual modo, la mayor parte de estos sistemas de armas cuentan con un sistema de simulación que permite optimizar el empleo de estos medios, mejorando el empleo de las mismas y permitiendo su uso más eficaz y eficiente durante los reducidos períodos de maniobras.

El BIMT “Filipinas I/47” realiza dos grandes ejercicios al año<sup>3</sup>, para los que requiere desplazarse a los Campos de Maniobras y Tiro (CMT) ubicados en la península, donde puede emplear todos los sistemas de armas que posee y obtener el máximo provecho de toda su potencia de combate, ejecutando lo entrenado hasta ese momento.

A las restricciones geográficas, temporales y de créditos de munición, a los que se enfrenta la Unidad para emplear todas sus capacidades, hay que añadir que el tiro de morteros de 81 mm, que dispone el BIMT, está prohibido [4]<sup>4</sup> en el archipiélago balear. Además, los campos de tiro<sup>5</sup> para sistemas de armas pesadas, como la ametralladora Browning M2 de calibre 12,70 mm y/o el lanzagranadas LAG 40, en el archipiélago son escasos. También una de las limitaciones para la instrucción del “Filipinas I/47” es la normativa de prevención de incendios [5] [6] que restringe el fuego real durante un período extenso del año<sup>6</sup>.

Es por ello, que el presente trabajo persigue analizar las limitaciones en la instrucción y adiestramiento sobre el terreno que tiene el BIMT “Filipinas I/47” y proponer la incorporación de nuevos sistemas de simulación que le permitan complementar sus técnicas y procedimientos de preparación.

## **1.2. Síntesis de Objetivos a abordar.**

Por ello, dada la importancia de los medios de simulación en la I/A y las restricciones expuestas, se proponen los siguientes objetivos concretos del trabajo:

- Proporcionar una visión global de los medios y la capacidad de los simuladores que dispone el BIMT “Filipinas I/47”.
- Determinar qué sistemas de armas no cuentan con simuladores.
- Análisis de la ampliación de simulación en el BIMT “Filipinas I/47”.
- Establecer las ventajas y desventajas de incorporar nuevos simuladores.

---

<sup>3</sup> El número de ejercicios depende del presupuesto anual. En 2016 el BIMT, como unidad, se desplazó a Centro Nacional de Adiestramiento (CENAD) de Chinchilla en una única ocasión, Ejercicio Alfa Reunidas en abril del citado año. Por otra parte, en octubre las Secciones de Armas de Apoyo de las Compañías de Fusiles y la Compañía de Mando y Apoyo se desplazaron a Chinchilla para el Ejercicio Livex, para realizar Instrucción de tiro de morteros.

<sup>4</sup> Las Normas de uso CMT de Bases, Acuartelamientos y Establecimientos (BAE) “Jaime II” establece que sólo se podrán utilizar las siguientes armas: TR-90, lanzagranadas C-90, lanzagranadas LAG-40, granada de fusil, y subcalibre de mortero de 25 mm. Además, sobre la Zona de Caída de Proyectiles (ZCP) estando prohibidos los ejercicios de fuego real en los que se dispare a ráfagas.

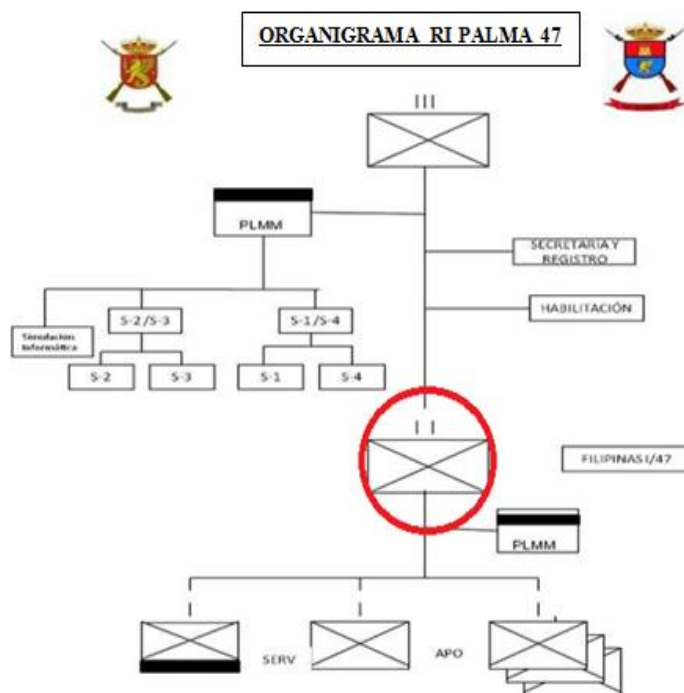
<sup>5</sup> La extensión máxima del campo de tiro donde se puede disparar calibre de hasta 12,70 mm es de 300 m. Normas de uso CMT de BAE “Jaime II”.

<sup>6</sup> La Directiva 06/12 establece que entre el 15 de junio y el 30 de septiembre sólo se podrá realizar ejercicios de tiro con munición inerte (siempre que no sean ni trazadoras ni fumígenas) y no se podrá realizar ninguna actividad que entrañe riesgo directo de provocar un incendio forestal. No obstante, el artículo 3 de la Directiva 125/07 es más restrictivo abarcando un período comprendido entre el 1 de mayo y el 15 de octubre. Para la realización de actividades con fuego real la Jefatura del Acuartelamiento Jaime II tendrá en cuenta la información recogida diariamente en el boletín de AEMET sobre niveles de riesgo específico para las Islas Baleares.

### 1.3. Ámbito de aplicación y alcance del proyecto.

El estudio se realizó en el Batallón de Infantería Motorizada “Filipinas I/47”, encuadrado dentro del Regimiento de Infantería (RI) “Palma 47”, perteneciente a la Comandancia General de Baleares.

El RI “Palma 47” está ubicado en el Acuartelamiento “Jaime II” de la isla de Palma de Mallorca, su organización se estructura en Mando, Plana Mayor de Mando y el BIMT “Filipinas I/47”.



**Figura 1.** Estructura orgánica del RI “Palma 47”. Fuente: Intranet de Defensa.

El momento que aprovecha el BIMT “Filipinas I/47” para desplegar y poner a prueba todas sus capacidades coincide con su proyección y despliegue (2 veces al año) en los CMT ubicados en la península. Su realización implica un gran esfuerzo económico<sup>7</sup> derivado del movimiento de vehículos, personal, munición y otros gastos asociados.

Con el objetivo de obtener el máximo rendimiento durante las maniobras, el BIMT prepara y entrena en el archipiélago todas aquellas actividades que prevé realizar en la península. La instrucción de algunos de los sistemas de armas<sup>8</sup> del Batallón “Filipinas” debe apoyarse en la simulación, como es el caso del lanzagranadas Alcotán 100 –con el simulador SAARA– y el misil Spike<sup>9</sup> –entrenador de Dirección de Tiro–, debido a los costes económicos que implica disparar este armamento. Otros sistemas de armas se entrenan en “seco”<sup>10</sup> y carecen de simulación.

<sup>7</sup> La no utilización de los medios implica un deterioro de los mismos, al tiempo que reduce las habilidades que su empleo requiere por parte de los miembros de las Fuerzas Armadas. Es por tanto, un esfuerzo necesario para mantener las capacidades disuasorias y defensivas, que garanticen la estabilidad y paz del país.

<sup>8</sup> Véase Anexo A.

<sup>9</sup> El precio unitario de un misil Spike está en torno a los 100.000 euros, dato obtenido a través de la DGAM.

<sup>10</sup> Manipulación del armamento, realizando toda la secuencia para ejecutar el disparo, pero sin munición.

## **2. Metodología.**

La importancia de seguir un método para analizar los medios y capacidades disponibles reside en estudiar de forma sistemática el máximo aprovechamiento del desplazamiento al CENAD de Chinchilla, en el que se pueden realizar maniobras que integren toda la potencia de fuego del Batallón. De este modo se puede llegar a dichas maniobras con el personal instruido y en condiciones de realizar un ejercicio completo, efectivo y eficiente, sin disipar esfuerzos en instrucción, a niveles inferiores a una Sección, que puede ser cubierta por simuladores, optimizando de esta forma el crédito de munición.

Para ello, en un primer momento, se estudian todas las capacidades del BIMT y los métodos de I/A que se aplican para alcanzar el nivel de instrucción requerido, dentro de las restricciones de empleo de armamento que impone su localización geográfica.

Este estudio se realiza a partir un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Debilidades) de los medios de simulación para saber qué capacidades se pueden completar. El DAFO [7] es una herramienta que permite a las organizaciones, mediante una matriz, analizar características internas –Debilidades y Fortalezas– y situaciones externas –Amenazas y Oportunidades–, para conocer la situación real en que se encuentra la organización y planear una estrategia de futuro. Para obtener los datos que requiere el DAFO, se entrevista a los distintos encargados de cada simulador<sup>11</sup>, recogiendo información que posteriormente se introduce en la matriz de la mencionada herramienta.

Posteriormente, para determinar las posibilidades del proyecto, se lleva a cabo un análisis financiero sobre la propuesta de incorporación de nuevas capacidades de simulación en la Unidad. Este análisis se realiza sobre la información obtenida de los costes de simuladores y de créditos de munición.

Además, el análisis financiero se combina con un análisis de sensibilidad [8]<sup>12</sup>, de esta forma, se consiguen mejores previsiones sobre el proyecto, en el supuesto de que las variables cambien o existan errores de apreciación de los datos iniciales. Al finalizar el análisis, se extraen conclusiones sobre la viabilidad de ampliar las capacidades de simulación del BIMT.

## **3. Estado actual de los Sistemas de Simulación para la I/A del BIMT “Filipina I/47”.**

El batallón “Filipinas” debe instruirse en un amplio espectro de capacidades para poder alcanzar el nivel de preparación exigido, debiendo adaptarse al mismo tiempo a los medios que tiene disponibles. Así, en su instrucción combina los métodos tradicionales –utilizando los sistemas de armas reales en situaciones simuladas– y los más novedosos en los que el componente tecnológico es mayor:

---

<sup>11</sup> En el BIMT “Filipinas I/47” los medios de simulación están centralizados en una compañía que se encarga de su mantenimiento y puesta a punto. Cada simulador es asignado a 3 o 4 personas, con conocimientos del simulador, encargadas de las tareas de preparación que se requieren para su uso por las distintas secciones de la Unidad. Los simuladores STS e IDT están asignados a los equipos de tiradores y de defensa contracarro, respectivamente, que se encargan de su puesta a punto.

<sup>12</sup> Término financiero que permite tomar decisiones de inversión al modificar el valor de una de las variables que componen el modelo.

- Sistema de Simulación de Tiro para Armas Portátiles (Victrix).
- Sistema Autónomo de Aprendizaje Rápido en Aula (SAARA).
- Equipo de Adiestramiento en Campo (ODT, Outdoor Training).
- Virtual Battle Space 2.0 (VBS 2).
- Simulador de Duelo para Combatiente Individual (IWS-PAN).
- Laser Marksmanship Training Systems (LMTS) / Sniper Training System (STS).

### **3.1. Descripción de los medios de simulación a disposición del BIMT “Filipinas I/47”.**

Es preciso conocer las capacidades y limitaciones de los simuladores que el Batallón emplea, para poder establecer qué aspectos de la I/A quedan sin cubrir y determinar si es necesaria una ampliación en los medios de simulación del BIMT.

#### **3.1.1. Sistema de Simulación de Tiro para Armas Portátiles (Victrix).**

El Victrix<sup>13</sup> es un simulador, desarrollado por la empresa Indra, encuadrado dentro de la categoría Simulación en Vivo [9], en el que personas reales operan sistemas reales. Esta simulación proporciona representaciones fieles de medios, terreno y situaciones permitiendo la participación interactiva de los operadores. Se emplea fundamentalmente para la I/A de sistemas de armas.

Este simulador de enfrentamiento o de duelo, consiste en dispositivos de disparo que van instalados en armas de los combatientes y en armas simuladas –la ametralladora ligera es simulada– y en lugar de disparar, mediante un láser iluminan una pantalla en la que se simulan disparos sin la necesidad de munición real. Con el Victrix se pueden realizar ejercicios de tiro y ejercicios tácticos, individuales o de grupo, obteniéndose informes<sup>14</sup> para su posterior análisis [10] [11]. Los sistemas de armas que utiliza el BIMT en el Victrix son: pistola HK USP, fusil HK G36E y la ametralladora ligera MG4 (simulada).

#### **3.1.2. Sistema Autónomo de Aprendizaje Rápido en Aula (SAARA).**

Para adiestrar a los tiradores del Alcotán 100 la empresa Instalaza ha desarrollado un sistema de entrenamiento constructivo denominado SAARA<sup>15</sup>. Este simulador permite instruir al combatiente en el armamento que simula (Alcotán 100), más específicamente en su dirección de tiro, VOSEL M2. La instrucción con este simulador constituye la primera de las dos fases de las que se compone este sistema de entrenamiento.

SAARA se compone de un equipo portátil que muestra sobre una pantalla la imagen de un blanco que puede ser estático o moverse en varias direcciones y diversas velocidades (hasta 40 km/h), al cual debe disparar el tirador realizando exactamente la misma secuencia de acciones con un arma simulada que reproduce fielmente la forma, peso y manejo del arma real. Desde el puesto de control, el instructor puede seleccionar un blanco generado por el ordenador, determinando distancia, velocidad y dirección, tanto de día como de noche de modo que el instructor puede evaluar el nivel de habilidad de cada tirador antes de continuar al siguiente estadio de la instrucción.

---

<sup>13</sup> Véase Anexo C. Sistemas de Simulación en el BIMT “Filipinas I/47”.

<sup>14</sup> Véase Anexo D. Informe generado por Victrix.

<sup>15</sup> Véase Anexo C.

### **3.1.3. Equipo de Adiestramiento en Campo (ODT).**

El Equipo de Adiestramiento en Campo [12] para Spike Large Range (LR)<sup>16</sup> se emplea para entrenar al personal que emplea este misil, realizando ejercicios de montaje y desmontaje del sistema Spike, así como observación, adquisición y enganche de un objetivo; pero sin incluir el lanzamiento del misil.

El ODT está basado en los componentes del sistema de combate (Unidad de Control de Lanzamiento –CLU–, visor térmico, trípode y Unidad de grabación –CRU, para observar y grabar la imagen de vídeo que observa el operador–), y un misil de entrenamiento que incluye todos los sistemas operacionales, excepto los motores y la cabeza de guerra. También cuenta con una botella de presión de 6L, para enfriar el detector IR y con una fuente de alimentación<sup>17</sup>.

### **3.1.4. Virtual Battle Space 2.0 (VBS 2).**

El VBS 2<sup>18</sup> es un simulador de plataforma desarrollado por la empresa Bohemia Interactive. Encuadrado en la categoría de Serious Games, juegos comerciales con aplicación comercial, tiene como objetivo adiestrar a unidades ligeras en todo tipo de ambientes sirviendo como complemento a la instrucción tanto en el planeamiento como en la conducción de operaciones militares.

La versión 2.0 de este software incluye todos los medios y capacidades con los que cuenta el ET (helicópteros, UAVs<sup>19</sup>, vehículos terrestres y armamento). En esta versión se ha mejorado la interacción con el entorno virtual, en lo relativo a la manejabilidad del videojuego. Además, se han añadido nuevas funcionalidades y escenarios (CENAD de San Gregorio y combate en el subsuelo, entre otros) lo que permite recrear situaciones tácticas variadas que son monitorizadas durante su desarrollo y que facilitan el After Action Review (AAR)<sup>20</sup>.

### **3.1.5. Simulador de Duelo para Combatiente Individual (IWS-PAN).**

El Simulador de Duelo para Combatiente Individual<sup>21</sup> [13], también conocido como sistema “MILES” proporciona la simulación de combate entre soldados que se desplazan a pie. Cada combatiente lleva detectores sujetos a su equipo de combate, éstos tienen la capacidad de detectar y decodificar las señales generadas por los emisores láseres que están asociados a los fusiles.

Los sensores (4 en total), el emisor láser y el Módulo de Control se asocian para formar una Red de Área Personal (PAN) inalámbrica. El IWS-PAN permite guardar registro de los disparos realizados (impactos y fallos cercanos), así como del estado del participante, lo que determinará la disponibilidad del arma asociada al mismo.

---

<sup>16</sup> Véase Anexo C.

<sup>17</sup> Ibídem.

<sup>18</sup> Ibídem.

<sup>19</sup> UAV: Vehículo Aéreo no tripulado, del inglés Unmanned Aerial Vehicle. Dispositivo empleado en el ámbito militar para realizar misiones de reconocimiento y/o de ataque.

<sup>20</sup> El AAR es un juicio crítico que, tras la ejecución de ejercicios tácticos, permite analizar las acciones que se han realizado y obtener lecciones aprendidas, qué aspectos se han hecho bien y sobre cuáles se puede mejorar.

<sup>21</sup> Ibídem.

El sistema también lo compone la Pistola de Árbitro Multifuncional (activa, reinicia otros dispositivos, transfiere datos y controla la mayor parte de los dispositivos del sistema, así como los ejercicios en el campo); está ruggedizada<sup>22</sup> para uso táctico.

### **3.1.6. Laser Marksmanship Training Systems (LMTS) / Sniper Training System (STS).**

El LMTS<sup>23</sup> es un simulador para tiradores de precisión desarrollado por EOTech Beamhit. El sistema está compuesto por un láser que se acopla al cañón del fusil, una cámara detector láser, una caja de conexiones y una estructura donde se guarda todos los componentes y donde se colocan los distintos blanco que se utilizan como objetivos.

Estos componentes se conectan a un ordenador donde se instala el software Sniper Training System (STS), el programa balístico permite al instructor ajustar las variables balísticas (distancia, inclinación, altitud, calibre y munición) y simula las condiciones meteorológicas que afectan al tiro (temperatura, humedad y presión). En el ordenador el instructor puede ver los movimientos que realiza el tirador y corregir los defectos en la técnica de tiro de éste.

## **4. Análisis DAFO de los simuladores empleados por el BIMT “Filipinas I/47”.**

Para la realización del DAFO/FODA [7] se asistió a exposiciones de todos los medios de simulación en el Batallón. El personal encargado de esos medios fue quien presentó cada simulador. Durante la exposición se efectuaron preguntas a los encargados sobre las ventajas y desventajas del uso de los simuladores en el BIMT y sobre las vicisitudes que plantea la incorporación de la simulación a la instrucción diaria de la Unidad.

Los resultados del análisis se muestran en la **Tabla 1**. A continuación se destacan las Ventajas e Inconvenientes de cada uno de los simuladores, los comentarios que se exponen proceden de la experiencia de uso y el feedback que estos sistemas han generado en el BIMT.

El análisis global efectuado revela que todos los simuladores mencionados comparten la ventaja de que su empleo reduce el gasto de ejecución de ejercicios tácticos, el impacto medio ambiental; así como el riesgo del soldado durante la instrucción. Por otra parte, el inconveniente es que no generan una experiencia completamente real, por lo que algunos simuladores solo se utilizan como medio de transición para corregir errores y perfeccionar la técnica. Una vez alcanzado ese objetivo, la tendencia es no usarlos (STS).

---

<sup>22</sup> En ámbito militar hace referencia a la modificación para dar robustez a los dispositivos y que puedan soportar condiciones adversas en escenarios de trabajo con agua, polvo, humedad, temperaturas extremas y vibraciones.

<sup>23</sup> Véase Anexo C.

<b><u>FORTALEZAS</u></b>	<b><u>DEBILIDADES</u></b>
<b>VICTRIX</b>	<b>VICTRIX</b>
Simulador fácil de modificar y adaptar. Componentes integrados en SIGLE.	Base de Datos para seguimiento de la evolución. Simulador estático.
<b>SAARA</b>	<b>SAARA</b>
Movimientos idénticos a la realidad. Permite al instructor realizar correcciones.	Software limitado en generar mayor realismo.
<b>ODT</b>	<b>ODT</b>
Instrucción sobre el terreno.	Instrucción de tiro limitada.
<b>VBS 2</b>	<b>VBS 2</b>
Fácil creación de ejercicios tácticos. Actualizaciones del software.	Necesita licencias. Orientado a Cuadro de Mandos.
<b>SISTEMA DUELO INDIVIDUAL</b>	<b>SISTEMA DUELO INDIVIDUAL</b>
Aporta realismo a los Ejercicios Tácticos. Sistema compatible con diferentes sistemas de armas.	Láser limitado en entornos urbanizados.
<b>STS</b>	<b>STS</b>
Permite al instructor realizar correcciones y seguimiento de los tiradores.	Software limitado en generar ciertos factores que afectan al tiro.
<b><u>OPORTUNIDADES</u></b>	<b><u>AMENAZAS</u></b>
<b>VICTRIX</b>	<b>VICTRIX</b>
Posibilidad de incorporar nuevos sistemas de armas.	Tendencia a reducir su uso, simula sistemas de armas cuyo tiro real no está limitado.
<b>SAARA</b>	<b>SAARA</b>
Posibilidad de modificar su mecanismo de acople al armamento.	ET sustituya Alcotán por otro Sistema de Armas.
<b>ODT</b>	<b>ODT</b>
Su instrucción se completa con IDT.	ET sustituya Misil Spike por otro Sistema de Armas.
<b>VBS 2</b>	<b>VBS 2</b>
<b>MILES</b>	<b>MILES</b>
<b>STS</b>	<b>STS</b>
Desarrollo de un software capaz de incorporar mayor realismo al disparo.	

**Tabla 1.** Matriz DAFO/FODA. Elaboración propia.

El análisis individual de cada uno de ellos muestra que en el caso concreto del Victrix, éste presenta la debilidad de no contar con una base de datos incorporada al software, fácil de gestionar y de actualizar, que permita registrar todos los ejercicios que realiza un soldado, de manera que se genere un historial para su seguimiento. Son los encargados o jefes de Unidad los que deben encargarse de almacenar los AAR que



genera el simulador. El ritmo de trabajo en muchas ocasiones imposibilita esta tarea<sup>24</sup>. En cuanto a su uso, aunque en la pantalla se realicen desplazamientos en diferentes escenarios, el usuario del simulador durante el ejercicio se encuentra estático, quitando realismo a la fatiga y sensaciones que supondría la ejecución sobre el terreno.

A pesar de que simula una amplia gama de armamento, el ET emplea el Victrix para simular principalmente el tiro con Pistola, Fusil de Asalto y Ametralladora ligera. Aquí aparece una de las amenazas del Victrix: la tendencia a reducir su uso, ya que en general, disparar fuego real con estas tres armas no está sujeto a grandes limitaciones en la instrucción real.

Su fortaleza es su fácil y rápida adaptación y modificación, sin necesidad de conocimientos informáticos avanzados [10] [11]. Es precisamente esta característica la que puede suponer una oportunidad, ya que su capacidad de adaptación podría permitir que nuevos sistemas de armas se incorporen a la lista de armamento que se puede disparar en Victrix. Además, el mantenimiento de todos sus componentes está completamente integrado en el Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército (SIGLE).

En el SAARA la debilidad se encuentra en el software, en el que no se puede generar condiciones meteorológicas que afectan la trayectoria del proyectil. También se ve limitado para generar diferentes posiciones relativas (ángulos de tiro y elevaciones del terreno) del puesto de tiro.

Su fortaleza es que la manipulación del sistema (sistema de puntería y mecanismo de disparo) es muy similar a la del armamento real. La puntería del tirador mejora porque durante el tiro el instructor puede seguir en una pantalla los movimientos que el tirador hace antes de disparar pudiendo corregir los defectos que pudiese tener.

El ODT encuentra su fortaleza al instruir a los combatientes sobre el terreno, permite desarrollar ejercicios tácticos en los que se transporta el simulador como al propio sistema de armas que simula. Todo ello, facilita la instrucción de localización y seguimiento de objetivos.

Su debilidad reside en que el entrenamiento con el ODT se ve limitado hasta el momento del disparo, a partir de ese momento la instrucción no se puede continuar ya que el misil de entrenamiento no es lanzado.

La oportunidad que presenta la instrucción con el ODT es que se puede completar si se incorpora al Batallón el Equipo de Adiestramiento de Sala<sup>25</sup> (IDT, Indoor Training). El IDT [12] permite el entrenamiento de los operadores de Spike en todas las etapas del lanzamiento y la actualización del enganche, antes y después del lanzamiento del misil. El equipo de adiestramiento permite la simulación mediante imágenes diurnas e IR en la misma manera que se forman en el Sistema de Combate real. En el puesto de instructor se pueden crear y seleccionar escenarios desde una base de datos, monitorizar y calificar el rendimiento de los operadores, así como grabar y reproducir ejercicios.

---

<sup>24</sup> Indra está trabajando en actualizaciones del Victrix para desarrollar una Base de Datos que permita centralizar la formación, mantenimiento, contenidos e historial de usuarios, de forma que esta información se pueda compartir entre diferentes Unidades del ET.

<sup>25</sup> Véase Anexo C.

En cuanto al VBS 2 uno de los aspectos positivos de este simulador es la facilidad con la que se forma al personal que gestiona estos equipos. Solo se requiere el Manual del Editor, el Manual del Administrador<sup>26</sup> y jornadas de actualización de conocimientos, que se realizan una vez al año.

La debilidad del VBS 2 es que, al ser un software de pago, requiere para su uso de la licencia correspondiente del fabricante que se conecta a un puerto USB del ordenador. El ET ha optado por un sistema centralizado [14] de licencias que estarán conectadas a un servidor en el CENAD “San Gregorio”, de forma que cada aula se conecta a dicho servidor por medio de la WAN PG, para así obtener la licencia que permite iniciar VBS2 (**Tabla 2**). El reparto de estas licencias se realiza para cada semestre, de modo que cada semana solo ocho Unidades pueden disponer de la licencia de uso<sup>27</sup>. Otra debilidad del VBS 2 es su orientación a la cadena de mando, adiestra en la conducción de operaciones; sin embargo, a nivel fusilero, el soldado solo puede aprender ciertos procedimientos, como reacción ante una amenaza IED<sup>28</sup> o una emboscada, pero no sirve para la instrucción individual del combatiente<sup>29</sup>.

Cuadrante de Licencias VBS2 (2016)

MANDO PRIMER NIVEL	UNIDAD 1	UNIDAD 2	AULA VBS2 Nº	UNIDAD 3	LOCALIDAD	PC,s	LICENCIAS RESERVADAS PERMANENT E	LICENCIAS PETICIONABLES VBS2	SEMANAS						
									36º	37º	38º	39º	40º	41º	42º
									VBS	VBS	VBS	VBS	VBS	VBS	VBS
FUTER	FUL	JTM	22	BCZM N66	PAMPLONA	25	1	24							
FUTER	FUL	JTM	23	BCZM N62	BARCELONA	25	1	24							
FUTER	COMGEBAL	COMGEBAL	24	BL V47	MALLORCA	25	1	24							
FLO	BRILOG	AALOG 41	25	GR TRANS IX41	HUESCA	20	1	19							
CGTAD	CGTAD	CGTAD	26	BON PM I	VALENCIA	20	1	19							
FUTER	FUP	FUP	27	RCRECO 12	VALLADOLID	25	1	24							
FUTER	FUL	BRLEG	28	BLLEG X4	RONDA	25	1	24							
FUTER	FUL	BRLAT	29	RL 3	SERO	25	1	24							
FUTER	MACA	MACA	30	RACA 11	LEÓN	20	1	19							
FUTER	MNG	MNG	31	RNG 1	BURGOS	20	1	19							
MADOC	DEN	DEN	32	CEFAMET	COLMENAR	5	5	0							
FUTER	FUP	BRMZ X	DUAL 1	AULA SB RMZ 10	CERRO MURIANO	25	1	24							
FUTER	FUP	BRMZ X	DUAL 2	AULA SB RMZ 2	CERRO MURIANO	25	1	24							
FUTER	FUP	BRMZ XI	DUAL 3	AULA SB RMZ 16	BOTOA	25	1	24							
FUTER	FUP	BRIAC XI	DUAL 5	AULA SB RMZ 31	EL GOLOSO	25	1	24							
MADOC	DEN	DEN	DUAL 10	AULA SB ACAB	VALLADOLID	20	1	19							

LICENCIAS TOTALES - RESERVADAS VBS2: 242

LICENCIAS TOTALES: 283

LICENCIAS RESERVADAS: 41

LEYENDA:

ASIGNADO
DISPONIBLE

**Tabla 2.** Distribución de Equipos y Licencias VBS2 en 2016 durante las Prácticas Externas. Realización propia a partir de datos proporcionados por el BIMT “Filipinas I/47”.

<sup>26</sup> Ambos manuales son traducciones del Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC). Elementos de Simulación, revisado por la Dirección de Enseñanza (DIEN). Revisado 02/2016.

<sup>27</sup> Independientemente de lo anterior, cada aula tendrá a su disposición de forma permanente al menos una licencia, para que el responsable de aula pueda preparar ejercicios y practicar con el simulador.

<sup>28</sup> IED: Artefacto explosivo improvisado, del inglés Improvised Explosive Device. Dispositivo usado en la guerra no convencional por fuerzas guerrilleras y/o terroristas.

<sup>29</sup> Se debe distinguir entre Instrucción –formación que reciben los integrantes de las Fuerzas Armadas para que puedan ejercer sus funciones con éxito–, y Adiestramiento –preparación de individuos y unidades para alcanzar las capacidades necesaria para el cumplimiento de una misión–. Es por ello que los conocimientos que adquiere un fusilero con un ordenador no tienen transferencia directa a su habilidad sobre el terreno. Sin embargo, los Cuadros de Mando puede entrenar la forma de actuar de su unidad a través de las directrices que marquen en cada ejercicio.

El Simulador de Duelo para Combatiente Individual tiene su fortaleza en el realismo que ofrece a los ejercicios tácticos, el emisor láser<sup>30</sup> se puede acoplar al fusil HK, al Accuracy, y cuenta con un adaptador para la MG 4. Mediante el Dispositivo de Alineamiento (MATAS), se consiguen alcances de hasta 1000 m. Además, en caso de no disponer de munición de fogueo, mediante un cable conectado al disparador, se podría seguir emitiendo con el láser.

Por otra parte, su debilidad es que el láser puede ser interrumpido por cualquier obstáculo en su trayectoria, por ejemplo una rama de un árbol; esto supone una limitación para emplearlo en ejercicios de combate urbanizado.

Por último, el STS permite almacenar datos de los ejercicios realizados por los tiradores y puede emplearse con HK, Accuracy y Barret. Otra de las fortalezas que tiene el simulador LMTS es la posibilidad de utilizar el simulador tanto en el interior como en el exterior de edificios.

No obstante, su debilidad es la imposibilidad de modificar las condiciones meteorológicas en un mismo ejercicio, restando realidad a la instrucción. En consecuencia, este simulador solo se utiliza para los tiradores principiantes como medio de transición a la hora de realizar disparos reales. Por ello, para tiradores experimentados el STS está limitado.

#### **4.1. Conclusión sobre las capacidades de los Sistemas de Simulación en el BIMT “Filipinas I/47”.**

Tras la descripción de los distintos simuladores se concluye que las capacidades de simulación del BIMT abarcan 8 de los 11 sistemas de armas que dispone la Unidad<sup>31</sup>. Los tres sistemas de armas que carecen de simulación son el lanzagranadas LAG 40, la ametralladora Browning M2 y el mortero de 81 mm<sup>32</sup>, armamento que corresponde a las Armas de Apoyo de la Unidad.

Del análisis DAFO se extrae que el simulador Victrix ofrece mayor versatilidad por su capacidad de adaptación y la posibilidad de ampliar los sistemas de armas que simula. Esta característica puede al mismo tiempo reducir la amenaza a la que se enfrenta el simulador y que ha sido descrita anteriormente.

En cuanto al modo de uso de los simuladores, mencionar que no se suele aprovechar el máximo rendimiento de los mismos. Esto se debe, en ciertos casos, a que el tiempo asignado a cada sección es pequeño (sistema de rotación de las ventanas de uso). En otros, a que el curso de operador de dichos sistemas se proporciona a personal que posteriormente se destina a otras unidades, sin que se transfieran sus conocimientos a los nuevos encargados; en consecuencia, se tiende a crear situaciones básicas en

---

<sup>30</sup> El emisor se instala próximo a la bocacha de la armas. Al disparar munición de fogueo, la vibración del cañón activa la emisión del láser.

<sup>31</sup> A pesar de que el peso, dimensiones y elementos de puntería son distintos, se asimila la instrucción de tiro de MG 42 con la MG 4, en lo que se refiere a practicar los tipos de tiro con una ametralladora –tiro rasante, concentrado, disperso y por zonas–. El resto de habilidades que requiere el empleo de la MG 42 puede entrenarse con métodos tradicionales.

<sup>32</sup> Véase Anexo E. Sistemas de Armas sin simulación. Capacidades y empleo de las Armas de Apoyo.

entornos de simulación, que pueden realizarse sobre el terreno, por lo que nunca se llega a explotar todo el potencial de estos sistemas.

## **5. Análisis cuantitativo de incorporar simulación.**

El trabajo sobre la aportación del Victrix en la instrucción del tiro [2] sirve como punto de partida para estudiar las posibles mejoras que se pueden introducir a un simulador cuyo uso adecuado permite mejoras en la técnica de tiro de los fusileros, permitiendo mejoras tanto en el tiro instintivo como en el de precisión.

### **5.1. Propuesta de solución a las necesidades de I/A del BIMT “Filipinas I/47”.**

Una de las ventajas que ofrece el simulador Victrix es su diseño modular, facilitando el empleo de diferentes armas en la misma sala de simulación (ametralladora ligera, fusil y pistola). Es precisamente esta característica del Victrix<sup>33</sup> la que puede evolucionar y hacerse extensible para incorporar los Sistemas de Armas de Apoyo del BIMT.

Indra (Victrix), Tecnobit (Sistema de Duelo Individual) y Beamhit (STS) son las empresas que permiten simular distintos sistemas de armas. No obstante, ni Beamhit ni Tecnobit se encuentran trabajando en los sistemas de armas que se estudian en este trabajo.

La empresa Indra<sup>34</sup>, aunque no ha recibido petición oficial por parte del ET, dispone de soluciones que se pueden añadir al simulador, cuyo desarrollo se está realizando en paralelo. El objetivo de Indra en sus desarrollos de simulación es recrear con la mayor precisión las características del arma (dimensiones y peso), así como todo el proceso de armado para dispararla, basado en sistemas electro-mecánicos.

Tanto para el LAG-40 como para la Browning M2, han desarrollado un sistema enfocado completamente al procedimiento de uso del arma, se controla el correcto posicionamiento de la cinta<sup>35</sup> –cartucho baliza–, cierre de la tapa, posición de la aleta selectora, así como el correcto cambio de cañón en función de los disparos realizados (Browning).

El software del Victrix, emplea un modelo balístico que permite seleccionar diferentes armas y, mediante un láser codificado, combinar en un mismo ejercicio diferente armamento. Además, la incorporación de estos sistemas de armas no requiere aumentar el tamaño de la sala del simulador y el resto de componentes del Victrix no varían.

El Mortero<sup>36</sup>, aún en proceso de implementación, presenta la mayor dificultad, principalmente a la hora de la simulación de la calculadora de tiro, dada la posición del mismo. Se estudia usar el Sistema Visual del Victrix como referencia y añadir sistemas inerciales que controlen la orientación y posición del mortero en la sala. En cuanto al

---

<sup>33</sup> Véase Anexo F. Características del Sistema de Simulación de Tiro para Armas Portátiles (Victrix).

<sup>34</sup> Se ha contactado con Indra para conocer líneas de mejoras y desarrollo de nuevos simuladores en los que está trabajando. La empresa ha proporcionado la información sobre los tres sistemas de armas que se mencionan.

<sup>35</sup> La cinta es simulada y no se desplaza, se emplea un compresor de aire que produce el movimiento del cierre en el interior del cajón de mecanismos.

<sup>36</sup> El calibre del mortero (60, 81 y 120 mm) no varía el diseño del software de tiro.

proceso de disparo, mediante sensores conectados al hardware (el mortero simulado), se puede saber si se han introducido datos de tiro o si hay una granada en el interior del arma. Las variaciones meteorológicas que afectan la trayectoria de los disparos se simulan a través del software.

## **5.2. Definición del contexto sobre el que se realiza el análisis.**

Para el análisis cuantitativo se parte del supuesto que el coste de la munición y de los simuladores se mantiene en los números marcados en el desarrollo del análisis financiero (apartado 5.3). En caso de que el ET decidiese incorporar medios de simulación, como en los que está trabajando Indra, el precio es difícil de determinar<sup>37</sup> – la negociación dependerá del número de unidades y prestaciones asociadas a la adquisición–. Sin embargo, dado que es sobre la base del simulador Victrix, cuyos componentes están completamente integrados en el SIGLE<sup>38</sup>, y teniendo en cuenta que la misma sala de simulación permite trabajar con varios sistemas de armas, se supone que el coste será el de una de las unidades adquiridas en 2015.

## **5.3. Análisis financiero de adquirir simulación.**

A continuación se analiza la incorporación al BIMT "Filipinas I/47", de los avances alcanzados hasta el momento en el Victrix con el objetivo de dar mayor continuidad a la I/A del LAG 40, la ametralladora Browning M2 y el Mortero de 81 mm.

En este punto se compara el gasto en las municiones de las armas sin simulación, durante el ejercicio que realiza el Regimiento en Chinchilla (Provincia de Albacete) una vez al año, con el posible coste que generaría la incorporación de nuevas capacidades en el Victrix.

Los datos sobre los gastos de la maniobra son proporcionados por S-4 (Logística) de la Unidad. Los precios incluyen el IVA, con un desglose en precios de Carburante, Alquiler de autobuses, Transporte en ferry (Palma-Valencia) y Dietas (365 personas participaron en el ejercicio de 2016, 87 Cuadro de Mandos y 275 Militares de Tropa y Marinería). El coste de la Munición lo proporciona la Subdirección de Sistemas de Armas (SUBSAR) encuadrada en la Dirección de Adquisiciones (DIAD) del Mando de Apoyo Logístico del Ejército (MALE) y se combina con los créditos del BIMT proporcionados por S-4.

---

<sup>37</sup> El análisis cuantitativo de este trabajo parte de una suposición ya que tanto Indra como el ET tiene acuerdos confidenciales, la protección de estos datos impiden la obtención de precios con mayor detalle.

<sup>38</sup> Para el supuesto que se estudia no se consideran los costes asociados a la adquisición de los componentes y repuestos en SIGLE, ya que el tipo y cantidad que se requiere en cada situación es diferente.

EJERCICIO ALFA REUNIDAS (abril 2016)	
Coste	
Carburante	1.200 €
Transporte	14.710 €
Munición	121.831 €
Locomoción Bus	5.200 €
Locomoción	17.422 €
Dietas	86.875 €
<b>TOTAL</b>	<b>247.238 €</b>

**Tabla 3.** Coste del Ejercicio Alfa Reunida ejecutado en Chinchilla. Realización propia. Fuente: S-4 del BIMT “Filipinas I/47”.

Del coste de las maniobras, la Munición supone un 49,27% del total<sup>39</sup>. La munición de los sistemas de armas que se estudian supone un 31,29%, el empleo de estos medios tiene un peso relevante en el coste de maniobras, de ahí la relevancia de este estudio. La **Tabla 4** muestra el coste de las municiones de las Armas de Apoyo en el ejercicio de Chinchilla de 2016. Los precios de las municiones, proporcionados por la SUBSAR, corresponden al contrato actual.

Recurso	2016		
Cartuchería	Precio	Créditos	Coste
CART. 12.70 x 99 mm. ESLABONADO M-8 y M-20	3,29 €	3510	11.547,90 €
Lanzagranadas			
D.O. 40 x 53 mm. HE SB991	90 €	13	1.170 €
D.O. 40 x 53 mm. HEDP SB993	72,60 €	13	943,80 €
D.O. 40 x 53 mm. TP-T SB994	37,27 €	22	819,94 €
Munición de Mortero			
D.O. GRAN. 25 mm. TP-T para S/C ECIA 60, 81 y 120 mm.	90,75 €	129	11.706,75 €
D.O. GRAN. FUM. M-AE-84 para MORTERO de 81 mm.	326,00 €	62	20.212,00 €
D.O. GRAN. ILUM. M-AE-93 para MORTERO de 81 mm.	664,57 €	7	4.651,99 €
D.O. GRAN. ROMP. M-AE-84 para MORTERO ECIA de 81 mm.	320,94 €	82	26.317,08 €
<b>TOTAL</b>			<b>77.369,46 €</b>

**Tabla 4.** Coste de la munición de Browning M2, LAG-40 y granadas de mortero de 81 mm, respectivamente. Elaboración propia, datos proporcionados por S-4 y SUBSAR.

Se debe tener en cuenta que los precios de la munición pueden variar de un año a otro, dependiendo de la cantidad de munición que se adquiriera. Si la adquisición se hace por negociación, si el contrato es abierto con publicidad (Acuerdo Marco) o con confidencialidad, las empresas pueden ajustar los precios para poder conseguir el contrato por varios años.

Con respecto al Victrix, su coste total está en función del precio parcial total; es decir, del número de unidades que se adquieran de cada componente. La **Tabla 5**

<sup>39</sup> No se incluye el precio de los misiles Spike porque su sistema de simulación, el IDT, está adquirido por el ET, que en la actualidad dispone de 14 sistemas, y se estudia la adquisición de otros 2. Además, el BIMT una vez al año envía personal a instruirse con el IDT a la Academia de Infantería en Toledo, y en caso de ampliarse el número de simuladores IDT, se podría asignar uno al BIMT.

muestra el precio de los componentes del simulador Victrix. El coste de la simulación de los sistemas de armas objeto de este estudio no están establecidos, en el contrato se establece el precio en función de la cantidad de armas que se adquiriera.

Objeto	Precio unitario (€)
Simulador armas VICTRIX	243.309,00
Sistema armario bastidor de equipos	16.504,11
Equipos de control	5.696,67
SAI APC Smart-Ups 3000 VA USB	1.460,00
Unidad de control	1.750,00
VGA Switch	317,33
PC generador de imágenes	6.326,67
Sistema amplificador	468,00
DKVM-4K-Port PS /2 KVMS Switch	78,69
Sistema de control de impactos, puntería	10.059,10
Sistema de proyección	10.720,21
Puesto de control del instructor	1.264,87
Altavoces 5.1 (Yamaha)	552,24
Cámara IP	1.152,00
Receptor de comunicaciones RF	1.116,67
Unidad de carga dióxido de carbono, M	2.540,61
Simulador tiro para pistola	2.204,00
Cargador simulado con electrónica	551,00
Láser IR confi. Tiempo y sensibilidad V2	174,10
Láser IR confi. Tiempo y sensibilidad	202,00
Simulador de tiro sala FUSA HK	2.600,00
Cargador HK G36 con electrónica	461,00
Simulador tiro sala AML MG4	3.342,00
Simulador tiro sala Accuracy	208,00
Simulador tiro sala Barret	208,00
Manta eléctrica	430,01

**Tabla 5.** Lista de coste de los distintos componentes del Victrix. Elaboración propia a partir de datos proporcionados por DIAD.

También se debe tener en cuenta que Indra está participada por el Ministerio de Defensa. En el año 2015 el ET adquirió los dos últimos simuladores que tuvieron un coste de adquisición de 628.530,16 euros (precio de dos simuladores). El precio indicado incluye los dos simuladores con sus respectivos componentes, 2 años de garantía<sup>40</sup> y mantenimiento, formación a los futuros usuarios en cada uno de los emplazamientos, instalación llave en mano, soporte telefónico, actualizaciones, seguimiento por parte de Calidad del Ejército y codificación OTAN de todos los componentes.

Para los simuladores donde ha finalizado este mantenimiento, el ET dispone de un contrato anual destinado al abastecimiento de fungibles y reparación de algún componente averiado. Este abastecimiento corresponde al PCMAYMA<sup>41</sup> y el último

<sup>40</sup> Cláusulas quinta y octava del Documento Administrativo para la Formalización del Contrato de Suministros. Número de Expediente 20911/15/0054/00. Acuerdo realizado por el ET y la empresa Indra.

<sup>41</sup> La gestión de peticiones de repuestos y reparaciones en el ET se realiza a través del SIGLE. Las Unidades dirigen las peticiones al PCMAYMA en función de los créditos que les asigne el MALE. En

pliego publicado corresponde al expediente 2041716002600, que puede consultarse en la Plataforma de Contratación Pública del Estado.

La amortización de los simuladores no solo depende de vida útil del sistema, sino también del número de veces que se use en la Unidad. Indra estima que la vida útil del Victrix puede rondar los 15 años, aunque al tratarse de un sistema modular, la modificación de sus componentes puede prolongar ese tiempo. El coste anual del mantenimiento del Victrix está en torno a los 15.000 €.

Coste de compra	Coste mantenimiento anual	Coste total durante su vida útil
314.265,08 € (1 unidad Victrix)	15.000 €	539.265,08 (15 años)

**Tabla 6.** Costes de compra, mantenimiento y total del Victrix.

En cuanto a su uso en la Unidad, la distribución de la sala Victrix corresponde a la Plana del BIMT “Filipinas I/ 47”, ésta distribuye normalmente de manera equitativa entre las compañías, asignando un día de la semana a cada una de las cinco compañías. Sin embargo, la realidad de uso de esta sala es diferente, el día a día de la Unidad impide ajustarse a esa distribución; por ello, las compañías emplean los simuladores en función de la coincidencia con su plan de I/A semanal.

Un primer análisis de los dos métodos de I/A –simulación e instrucción real– se basa en la comparación del coste semanal que supone cada método. Así, para obtener un número de semanas de uso del Victrix lo más preciso posible, se aproxima su uso semanal a la distribución de empleo del VBS 2; es decir, 17 semanas al año.

De esta forma, para amortizar un simulador (539.265,08 €), se efectuaría un pago anual –durante 15 años– que ascendería a 35.951,01 €. Esta cuota anual, repartida entre las semanas de uso, supondría un coste semanal de 2.114,76 €.

Para conseguir el coste de la I/A sobre el terreno de los sistemas de armas estudiados, se consideran las 2 semanas al año que se realiza fuego real con dicho armamento en Chinchilla. En consecuencia, serían 30 el número total de semanas de instrucción real que realizaría el BIMT durante el plazo de amortización del Victrix. El coste acumulado asciende a 1.160.541,90 €<sup>42</sup>. Así, el coste de cada semana disparando munición real de las Armas de Apoyo sería de 38.648.73 €.

Este primer análisis comparativo de precios permite ver la diferencia entre el coste semanal de los dos métodos de I/A, siendo el coste del método tradicional 18,3 veces más elevado que la simulación. Es por ello, que durante la ejecución de esos ejercicios, se debe sacar el máximo rendimiento de los créditos disponibles.

De la **Figura 2** se extraen dos lecturas. La primera, de antemano conocida, el hecho de que la incorporación de simulación, como complemento a la I/A, reduce el gasto de

---

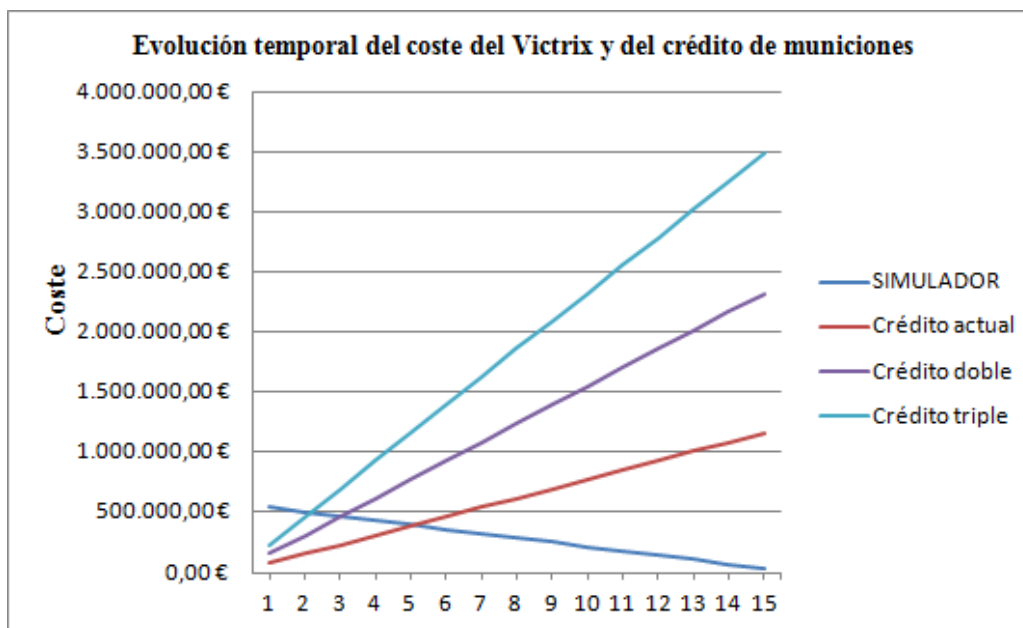
caso de que desde PCMAYMA no puedan solucionar la incidencia, existe acuerdo con Indra para proporcionar asistencia al usuario.

<sup>42</sup> Esta cantidad se obtiene de acumular el coste de munición de la Tabla 4 durante los 15 años de amortización del Victrix. No se consideran los costes asociados al desplazamiento al CENAD de Chinchilla.



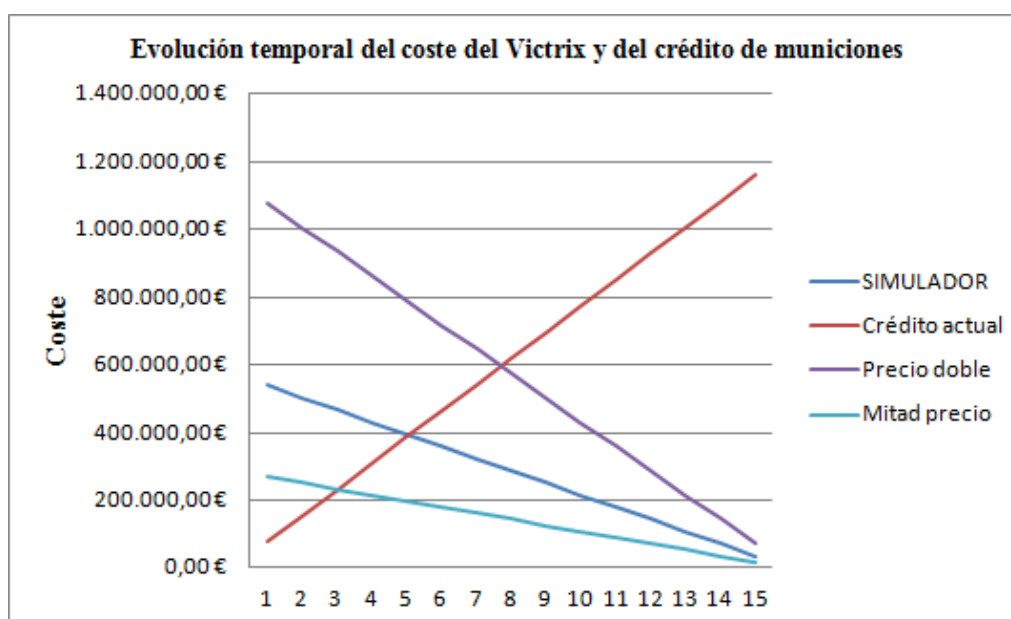
la misma. A partir del quinto año desde la adquisición, se alcanza el punto muerto, es decir que el pago del simulador empezará a estar por debajo del coste de disparar con fuego real, dado que se amortizan los costes iniciales de adquisición del sistema.

La segunda lectura de la **Figura 2** indica que cuanto más instrucción real se pretenda realizar –aumentar el crédito de munición para el mismo ejercicio en el CENAD de Chichilla– antes se amortiza el uso del simulador. Así, si se duplica el crédito, el plazo de tiempo en el que se alcanza el punto muerto se reduce a tres años; en consecuencia, un incremento de créditos de munición no es incompatible con la ampliación de la simulación.

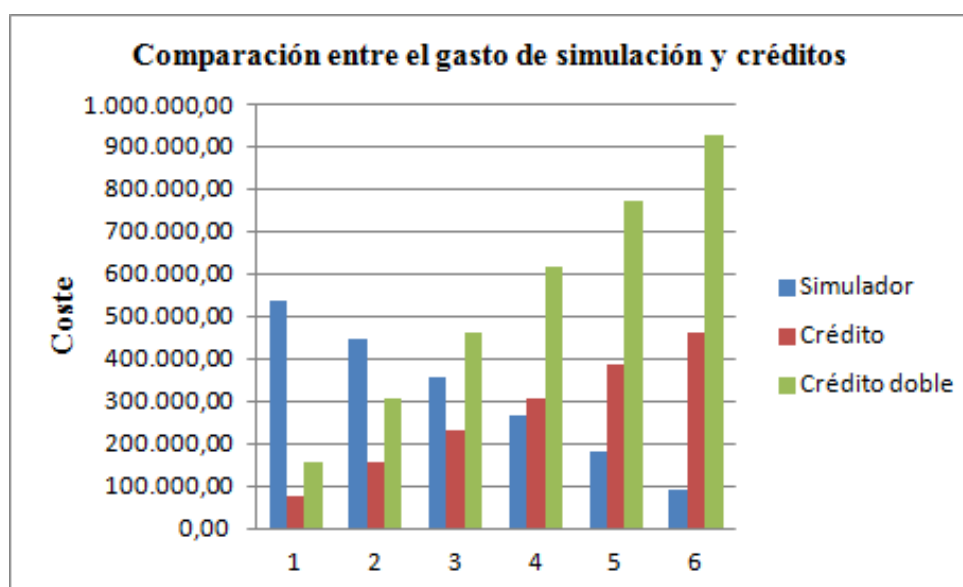


**Figura 2.** Gráfica de la evolución en 15 años del coste acumulado del crédito de munición del BIMT, comparado con la amortización del simulador Victrix. Elaboración propia.

Un análisis de sensibilidad, **Figura 3**, permite saber qué pasaría en caso de modificar el precio del simulador. Así, si el simulador se sigue amortizando en 15 años, un incremento del 100% en el precio del mismo trasladaría a 8 años el tiempo en el que pagar el simulador es más caro que disparar fuego real. Por el contrario, una reducción del 50% en el precio del simulador supone que a partir del tercer año el pago del simulador es más barato que el crédito de munición.



**Figura 3.** Análisis de sensibilidad sobre el valor de la variable precio.



**Figura 4.** Gráfica de comparación entre la proporción del coste de un simulador y los créditos para un plan de I/A. Elaboración propia.

Si se plantea un plan de I/A para el BIMT durante 6 años<sup>43</sup> (**Figura 4**), en el que se extiendan las capacidades del Victrix, y se establezca la amortización de dicha ampliación durante ese mismo período, se observa que el coste de la simulación durante ese plazo de tiempo es suficientemente pequeño en comparación al coste acumulado de mantener o doblar el crédito actual durante esos mismos años.

## 6. Ventajas y Desventajas de adquirir nuevos simuladores para el BIMT “Filipinas I/47”.

Son tres los aspectos positivos a destacar en el supuesto de poder ampliar la simulación en el BIMT. En primer lugar, el aspecto económico hace que la simulación

<sup>43</sup> Los primeros simuladores Victrix fueron incorporados al ET en 2010, desde entonces se han adquirido 28 de estos sistemas.

se torne atractiva, la amortización de los simuladores es un gasto que se posiciona en poco tiempo por debajo del gasto de los créditos de munición del “Filipinas I/47”.

En segundo lugar, destaca la posibilidad de dar mayor continuidad a la I/A del Batallón. La mayor de las restricciones, la de carácter medio ambiental, se ve superada por el simulador, que también ofrece la posibilidad de disparar munición de manera ilimitada. Finalmente, la composición modular del Victrix, permite seguir añadiendo más sistemas de armas, todos ellos compartiendo gran parte de los componentes que integran el sistema. Del mismo modo, el diseño del este simulador ofrece la posibilidad de realizar modificaciones que amplían la vida útil del simulador. A lo anterior hay que añadir que la ampliación de las capacidades del Victrix, no implica una modificación de las características de la sala de simulación.

En cuanto a las desventajas, como ya se mencionó anteriormente (DAFO del Victrix). La incorporación de nuevos sistemas de armas al simulador no solventa el hecho de que la I/A sigue siendo en estático y el soldado no se somete a la fatiga física que produce la ejecución real del ejercicio táctico que se simula. Además, aunque en la pantalla las condiciones meteorológicas puedan variar, éstas no afectan al tirador, ni a la trayectoria de sus disparos.

La adquisición de simulación para el armamento utilizado por las secciones de armas de apoyo, aparece como desventaja si se tiene en cuenta que la instrucción “en seco” cubre con solvencia la preparación que se requiere para alcanzar los objetivos que persiguen dichos sistemas de armas<sup>44</sup>. El LAG-40, la ametralladora 12,70 y el mortero de 81 mm se emplean para batir zonas, no para hacer precisión. Es por ello, que se puede instruir al personal mediante la repetición sucesiva de los pasos que se requieren para hacer fuego con el arma, sin llegar a disparar.

Estos ejercicios sin fuego real cubren sobre todo la instrucción del mortero, ya que el cambio de asentamiento, la introducción de los datos de tiro en el sistema de puntería (goniómetro); así como la simulación de correcciones en las piezas de morteros, no es totalmente imprescindible que se realice fuego real<sup>45</sup>. Por tanto la simulación del impacto de morteros estaría más enfocada a la instrucción de los Observadores<sup>46</sup>, encargados de transmitir las correcciones del tiro, y no a los miembros de una escuadra de morteros.

## **7. Conclusiones.**

Este trabajo se ha centrado en analizar las capacidades de los medios de simulación del BIMT “Filipinas I/47 y, mediante un análisis financiero exploratorio, en establecer la viabilidad –en el supuesto definido en el apartado 5.2– de ampliar dichas capacidades a través del Victrix.

---

<sup>44</sup> Véase Anexo E.

<sup>45</sup> Cuando se realiza instrucción de morteros, se simulan objetivos sobre el terreno y los que se entrena es el cálculo de los datos de tiro y el cambio rápido del asentamiento. También se automatiza el procedimiento de coordinación entre los miembros de las escuadras de morteros.

<sup>46</sup> Los observadores de tiro no tiene que ser componentes de un batallón de infantería; en función de la maniobra este puesto táctico puede ser cubierto por artilleros.

El resultado del análisis muestra que es viable incorporar nuevos medios de simulación al BIMT, ya que el plazo de amortización del simulador estudiado, reduce el impacto que puede generar su adquisición.

A partir del quinto año (**Figura 2**) el descenso del gasto en el sistema de simulación, opuesto al coste de los créditos, incentiva a complementar la instrucción real con simulación para generar un mayor rendimiento en el empleo de los créditos de munición de las armas de apoyo.

El estudio se realizó para las condiciones concretas de un único Batallón del ET. La eficiencia de la ampliación de los Sistemas de Duelo como el Victrix, puede aumentar si se extrapola al resto del ET –o al menos para aquellas Unidades cuyos planes de I/A se vean restringidos por características similares a las del “Filipinas I/47–. Además, adquirir más simuladores puede llevar asociado una bajada del precio (en función del tipo de acuerdos que se establezcan entre el ET e Indra). Como se ha visto en el análisis, una reducción del precio del simulador implica que su coste de amortización esté por debajo del coste de los créditos de munición en un plazo menor de tiempo.

Otra conclusión de este trabajo es la importancia de la composición modular de los simuladores. Esta característica alarga la vida útil de estos sistemas, ya que los hace más versátiles al poderse añadir y modificar componentes sin producir grandes cambios en la estructura. Además, la prolongación del tiempo de empleo del simulador reduce el impacto de los costes de su adquisición.

Finalmente mencionar que a pesar de que a priori puede parecer que a mayor nivel técnico (helicópteros, carros de combate, sistema de misiles, etc.), existe una mayor necesidad de simulación para aprovechar el empleo de los medios, y reducir costes, en este trabajo se puede ver que simular sistemas de armas sencillos como el mortero, no suponen grandes gastos, siempre y cuando su sistema de simulación tenga una vida útil larga que compense sus costes iniciales.

## **Bibliografía.**

- [1] Cabo 1º Lorenzo, J. C. “*Instrucción de tiro. Simuladores y Simulación*”. Hespérides. Revista del Mando de Canarias, 201 (2015), pág. 25-31.
- [2] CAC. Cruz Martín. A. TFG. “*Aportación del simulador de tiro Victrix en la mejora de la instrucción de las unidades de infantería ligera*”. Centro Universitario de la Defensa (CUD), Zaragoza. 2013-2014.
- [3] Parente, S. “*La adopción de tecnología, aprender haciendo, y el crecimiento económico*”. Journal of Economic Theory, 63 (1994), pág. 346-369.
- [4] Normas de uso CMT de BAE “Jaime II”. JEAPRE ESTE. (2015).
- [5] Directiva 125/2007. Normas sobre el uso del fuego y regulación del ejercicio de determinadas actividades susceptibles de incrementar el riesgo de incendio forestal. Consejería de Medio Ambiente de las Islas Baleares.
- [6] Directiva 06/12. Acciones contra incendios forestales en los campos de maniobras y tiro, y otras propiedades asignadas al Ejército de Tierra.
- [7] Ponce Talancón, H. “*La Matriz FODA: Alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones*”. Centro Nacional de Enseñanza e Investigación en psicología (México), 12 (2007).
- [8] Avendaño, M. Dena, A. Lozano, A. Martín, V. “*Investigación Operativa*”. Textos Docentes 16. CUD, Zaragoza. (2014).
- [9] Mando de Adiestramiento y Doctrina, “*Catálogo de medios de Simulación en el ET. v5*”. Dirección de Enseñanza/Elementos de Simulación, Granada. (2014).
- [10] INDRA. “*Manual: Guía rápida del usuario*”. (2013).
- [11] INDRA. “*Manual: Especificación técnica del sistema Victrix*”. (2013).
- [12] Mando de Adiestramiento y Doctrina, MT4-901. “*Manual de Operador*”. Sistema Spike LR Dual. 2ª Edición. (2015).
- [13] TECNOBIT. “*Manual de Operación. Simulador de Duelo para Combatiente Individual*”. Confidencial Tecnobit. (2010).
- [14] Norma Técnica 01/2015. Implantación y uso del simulador VBS2 en el ET.
- [15] MI4-114.Tomo 1. “*Manual de Instrucción Pelotón Equipo LAG-40 de Infantería*”. (2012).
- [16] Manual para Ametralladora de Infantería. FN M2HB-QCB (2014). Nº de catálogo 3660085010.
- [17] Estado Mayor del Ejército. OR4-118. “*Orientaciones, Sección y Pelotón de Morteros*”. (1996).

**[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]**

## **ANEXOS.**

### **Anexo A. Sistemas de Armas en el BIMT “Filipinas I/47”.**

El BIMT “Filipinas I/47” cuenta con un amplio catálogo de armamento con el que su personal se instruye y adiestra para estar preparado y en las mejores condiciones para cumplir con eficacia las misiones que se le encomiende.



**Figura 5.** Pistola HK USP, calibre 9x19 mm Parabellum.



**Figura 6.** Fusil de Asalto HK G36-E, calibre 5,56x45 mm NATO.



**Figura 7.** Ametralladora ligera (AML) MG4, calibre 5,56x45 mm NATO.



**Figura 8.** Ametralladora MG 42, calibre 7,62x51 mm NATO.



**Figura 9.** Ametralladora Browning M2 sobre trípode, calibre 12,70x99 mm NATO.



**Figura 10.** Fusil de Precisión Accuracy, calibre 7,62x51 mm NATO.



**Figura 11.** Fusil de Precisión Barret M82, calibre 12,70x99 mm NATO.



**Figura 12.** Lanzagranadas Alcotán (C-100).





**Figura 13.** Lanzagranadas Automático LAG 40 SB M1 sobre trípode.



**Figura 14.** Mortero Medio Largo de 81 mm.



**Figura 15.** Misil contracarro Spike LR sobre trípode y atalaje transportador con dos misiles.

**[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]**

**Anexo B. Crédito de Municiones para el año 2016.**

En las siguientes tablas se muestran el crédito y el consumo de las distintas municiones para los Sistemas de Armas del BIMT “Filipinas I/47”. Se puede apreciar que la mayor parte de las municiones se consumen en el mes de abril, correspondiendo con el ejercicio táctico de mayor envergadura que realiza el RIL “Palma 47” en el CENAD de Chinchilla.

DENOMINACION	TOTAL	ASIGNADO	CHINCHILLA	POR CONSUMIR	MUNICION CONSUMIDA	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
5,56 (FUSA Y AMELI)												
5,56 x 45 OPD. (HOMOLOG) HK	136570	111570	25000	79.392	57778	6116	4819	28338	10440	3091	5774	
5,56 x 45 OPD. (HOMOLOG) HK	53895	44395	9900	39.448	14448		500	7248	5100	1500		
5,56 x 45 ESJAB OPD/TRAZ (HOMOLOG)	67040	55040	12000	55.040	12000			12000				
7,62												
7,62 x 51 OPD.	38651	31951	6700	28.746	9905	460	1000	6700	400	745	600	
7,62 x 51 TRAZ.	10163	8413	1750	7.520	2643	200	300	2050	93			
FUSA PRECISIÓN Y SUBS.												
7,62 x 51 COOPER (APUA) ACCURACY	772	472	300	408	364			300	64			
12,70 x 99 MM BARRET	130	130		74	56				26	20	10	
12,70x99 VP BARRET	22		22	0	22			22				
9 MM												
9 x 19 OPD.	41416	41416		18.293	23123		900	5500	2200	5503	8820	

**Tabla 7.** Distribución del consumo del crédito de municiones para fusiles de calibre 5,56, 7,62, 12.70 mm y para pistola calibre 9 mm. Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por el BIMT “Filipinas I/47”.

Se muestra el crédito y consumo de munición de 5,56x45 mm (ordinaria, foguero y ordinaria, trazadora eslabonada) para Fusil de Asalto (FUSA) HK y Ametralladora Ligera MG-4. Munición 7,62x51 mm para Ametralladora MG-42 (ordinaria y trazadora). Munición para fusiles de precisión Accuracy y Barret de calibres 7,62x51 y 12,70x99, respectivamente. Munición de 9x19 mm Parabellum para pistola. La distribución de estas municiones está más repartida por el año, su empleo en el



## **Anexo C. Sistemas de Simulación en el BIMT “Filipinas I/47”.**

El Batallón Motorizado “Filipinas” cuenta con seis Sistemas de Simulación que le permiten abarcar la Instrucción y Adiestramiento de la mayor parte de los Sistemas de Armas asignados. En este anexo se proporciona una breve descripción de cada uno de los simuladores en función de la clasificación [9] en la que se encuadran.

**Simulación Virtual** (Virtual Simulation): Sistemas basados en tecnología que proporcionan representaciones fieles de terreno, medios y situaciones permitiendo la participación interactiva del operador. Se emplea fundamentalmente para la I/A de sistemas de armas (misiles, carros de combate, helicópteros, etc.). En esta simulación *Personas reales, operan sistemas simulados*:

**SAARA** (Sistema Autónomo de Aprendizaje Rápido en Aula).

Instalaza es la empresa fabricante de este sistema, permite la Instrucción de los tiradores de los lanzagranadas C-100 y C-90.



**Figura 17.** Componentes del simulador SAARA.



**Figura 16.** Dirección de Tiro VOSEL para C-100.

**ODT**, Equipo de Adiestramiento en Campo para Spike LR.

Desarrollado por la empresa israelí Rafael facilita la Instrucción para los tiradores de Spike.



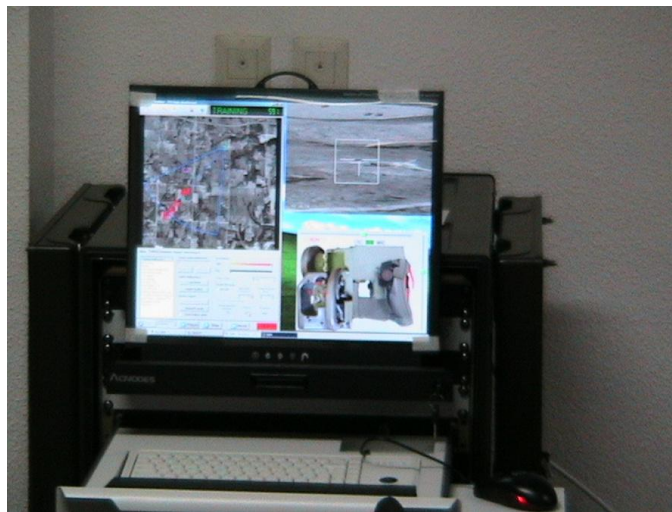
**Figura 18.** Equipo de tiradores Spike realizando un ejercicio de Instrucción sobre el terreno con ODT.



Desarrollado por la misma empresa, el **IDT** también permite la monitorización del tiro, obtención de imágenes y señales del puesto de tiro, transmisión y recepción; así como la grabación, visualización y análisis de imágenes.



**Figura 19.** Ejercicio de tiro Spike en aula con IDT.



**Figura 20.** Imagen del módulo de control del simulador de tiro IDT para Spike.

**Simulación en Vivo** (Live Simulation): Sistemas que permiten la Instrucción y Adiestramiento de Unidades desplegadas en campos de maniobras o centros de adiestramiento, empleando determinados equipos técnicos que simulan los resultados de las acciones de combate. Estos sistemas se emplean usualmente para simular los resultados de enfrentamientos de unidades utilizando los sistemas de armas reales para ello *Personas reales, operan sistemas reales*:

#### **SIMULADOR DE DUELO PARA COMBATIENTE INDIVIDUAL (IWS-PAN).**

Fabricado por Tecnobit, permite el enfrentamiento láser con un soldado equipado con un simulador de duelo, su seguimiento y posterior análisis. Se usa con el fusil HK

G-36, MG 4 y Accuracy. Este simulador de compone de Módulo de Control, 4 sensores (2 en el casco, 2 en el torso) y el emisor láser.



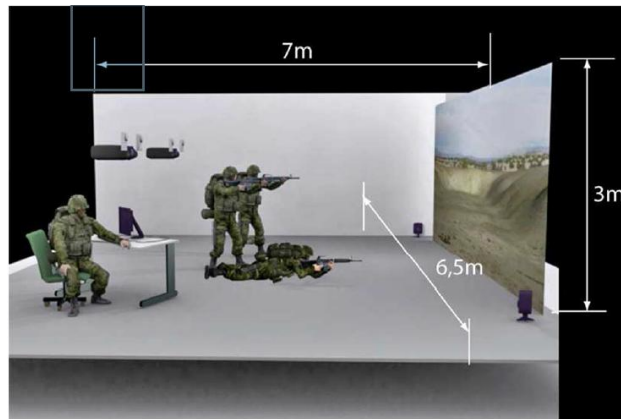
**Figura 21.** Componentes del Simulador de Duelo Individual.



**Figura 22.** Emisor láser acoplado a cañón de HK G-36 E.

### **VICTRIX.** Sistema de Simulación de Tiro para Armas Portátiles.

Desarrollado por Indra, facilita la instrucción de los tiradores. Permite utilizar armamento real al que se le cambia algunos componentes. El cierre y el cargador del fusil se sustituyen por los del sistema y se simula el retroceso del arma. Además, cuenta con un sistema láser que se coloca sobre el arma real para disparar sobre diferentes blancos e imágenes que se proyectan sobre una pantalla.



**Figura 23.** Dimensiones del aula para el Victrix.



**Figura 24.** Fotografía durante la realización de un ejercicio de tiro con Victrix.

**LMTS/STS.** Laser Marksmanship Training Systems V2/ Sniper Training System.

La empresa que lo ha desarrollado es Beamhit. El STS incorpora un programa balístico que permite ajustar el punto de impacto para cada fusil y la munición en función de las condiciones ambientales como el viento, la temperatura, la humedad, la altitud y la latitud. El disparo es simulado por un láser montado sobre el cañón del arma real y el resultado es revisado mediante un monitor en un ordenador. El Tirador de Precisión usa su propia arma para crear el escenario de entrenamiento más preciso.



**Figura 25.** Componentes del Sistema.

Lista de componentes del STS:

- STSv2 Laser Detection Device.
- Scoring Device (Laptop).



- STSv2 Laser Detection Device Mount.
- STSv2 Target Set.
- STSv2 E-Remote Box.
- STSv2 Sun Shade.
- 30 Meter Cable.
- Power Strip.
- MP400STS Laser with Cable & Bracket.
- STSv2 System Manual.
- Barrel Shims (Set of 3).
- STSv2 System Software.
- STS Laser Vibration Screw.
- STSv2 Carrying Case.
- E-Local Box.
- STS Accessory Case.
- Power Cord.

**Serious Games** son juegos comerciales basados en aplicaciones de “juegos de guerra” civiles adaptados al medio militar profesional. Los Serious Games se adaptan a las necesidades de los diferentes Ejércitos y pueden combinar la simulación virtual, en vivo y constructiva<sup>47</sup> en un mismo ejercicio. Actualmente los utilizados por el ET, son: Virtual Battle Space 2 y Steel Beast Profesional.

## **VBS 2. Virtual Battle Space 2.**

Desarrollado por Bohemia Interactive, facilita la Instrucción y Adiestramiento de una unidad a pie o en vehículo en diferentes puestos tácticos hasta Subgrupo Táctico. (S/GT). Diseñado para unidades ligeras fundamentalmente, recrea escenarios en un mapa a partir de un menú contextual. En el programa el soldado puede elegir interactuar en dos vistas: en primera persona, vista óptica del arma; o en tercera persona, observando un campo de batalla virtual en 3D. También, permite importar mapas digitales de CENAD, CMT o Zona de Operaciones (ZO).



**Figura 26.** Imagen del VBS2.

---


<sup>47</sup> Sistemas que permiten el adiestramiento de Planas Mayores y Estados Mayores de Unidades que, apoyados en medios informáticos, proporcionan datos sobre los resultados de las decisiones adoptadas por los distintos escalones de mando relacionadas con la maniobra en su conjunto. *Simulación en la que actúan personas simuladas, operando sistemas simulados.*

**[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]**

## Anexo D. Informe generado por Victrix tras finalizar un ejercicio de tiro.

A continuación se presenta el formato de informe que genera el simulador Victrix tras finalizar un ejercicio de tiro. El documento que se expone ha sido proporcionado por la 1ª Compañía del BIMT “Filipinas I/47”.

El informe muestra el tipo de ejercicio realizado y su descripción, las características en de configuración del tiro, los datos de tiro, el arma utilizada; así como el listado de impactos y la representación del lugar de impactos.


SIMULADOR  
MILITAR  
DE ARMA LARGA

**EJERCICIO:** IN 04 - Tiro Instintivo

**DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO:** Partiendo de la posición de "prevengan arriba o abajo", el tirador deberá efectuar diez disparos en series de dos. 50m.

**NOMBRE DEL ALUMNO:**

**NOMBRE DEL INSTRUCTOR:**

**NOMBRE DEL CURSO:**

Configuración de Ejercicio			
<b>TIEMPO MÁXIMO:</b>	0 s	<b>N.B.Q.:</b>	Sin NBQ
<b>DIRECCIÓN DEL VIENTO:</b>	0º	<b>PRESA:</b>	Sin presa
<b>VELOCIDAD DEL VIENTO:</b>	0 m/s	<b>DESENCARAR:</b>	SI
<b>DISTANCIA A LA PANTALLA:</b>	5 m	<b>TIPO DE ALZA:</b>	Sin alza
<b>DISTANCIA AL BLANCO:</b>	50 m	<b>NÚMERO DE DISPAROS:</b>	10
<b>NÚMERO DE TIRADORES:</b>	2	<b>TIEMPO ENTRE ORDENES:</b>	2 s
<b>POSICIÓN DEL TIRADOR:</b>	En pie	<b>HORA:</b>	Día
<b>TIPO DE APOYO:</b>	Sobre equipo	<b>TIEMPO:</b>	Despejado
<b>LOCUCIÓN:</b>	Partiendo de la posición de "prevengan arriba o abajo", el tirador deberá efectuar diez disparos en series de dos. 50m.		

Datos Totales del Ejercicio	Observaciones
<b>Nº DISPAROS:</b> 10	
<b>PUNTUACIÓN:</b> 6	
<b>AGRUPAMIENTO:</b> 0.00	
<b>DESVIACIÓN:</b> 0.09	
<b>TIEMPO:</b> 34.23s	
<b>CALIFICACIÓN:</b> APTO	

Evaluación del Alumno

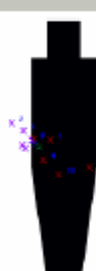
Armas Seleccionadas

Nº	NOMBRE	NÚMERO
1	HK G36E	2

Lista de Impactos

Nº	TIEMPO	ARMA	LÍNEA DE TIRO	RÁFAGA	PUNTOS
1	2.61s	HK G36E	2		1
2	2.98s	HK G36E	2		0
3	8.74s	HK G36E	2		1
4	9.04s	HK G36E	2		1
5	15.53s	HK G36E	2		0
6	15.78s	HK G36E	2		0
7	27.96s	HK G36E	2		0
8	28.14s	HK G36E	2		1
9	33.99s	HK G36E	2		1
10	34.23s	HK G36E	2		1

Línea de Tiro Nº 2



Nº DISPAROS: 10

PUNTACIÓN: 6

AGRUPAMIENTO: 0

DESVIACIÓN: 0.09

**Figura 28.** Página 2 del informe Victrix.

### **Anexo E. Sistemas de Armas sin simulación. Capacidades y empleo de las Armas de Apoyo.**

Los Sistemas de Armas que carecen de simulación en el BIMT “Filipinas I/47” corresponde al armamento que se encuadra en las Secciones de Armas de Apoyo de las Compañías de fusiles en las Unidades de Infantería Ligera, Mecanizadas y Aerotransportadas, con una organización similar, diferenciándose unos de otros, fundamentalmente por el medio de transporte empleado. Los sistemas de armas son los siguientes:

El LAG 40 Santa Bárbara (SB) M1 (**Figura A.8.** Anexo A) [15] es un arma automática alimentada por cinta, que dispara la munición 40x53 mm –radio de acción letal 5 m, radio de acción no letal 15 m–, con una cadencia de 215 dpm y un alcance eficaz de 1500 m. El principio de funcionamiento está basado en el sistema de largo retroceso de cañón, de manera que reduce su peso haciéndola un arma versátil y flexibilidad de empleo. Tiene un alcance máximo de 2200 m; y eficaz de 1500 m. Puede disparar munición de ejercicio (TP), rompedora (HE), rompedora de doble efecto (HEDP.)

En las unidades ligeras aporta una parte importante de la potencia de fuego de la Compañía o Sección en la que se encuadre. En las “ligero protegidas” supone un notable refuerzo al de las ametralladoras ligeras y pesadas de los vehículos. El LAG 40 consigue sus mejores efectos sobre personal al descubierto y vehículos con protección ligera. Tiene una gran capacidad para batir intensamente una zona, durante un breve espacio de tiempo. También es muy apto para destruir posiciones poco protegidas y asentamientos de armas. Puede cooperar a la lucha contracarro, destruyendo o neutralizando los vehículos mecanizados y cooperando a aislar a los carros o dañando sus elementos sensibles desprotegidos.

La ametralladora de infantería Browning M2 (**Figura A.5.** Anexo A) [16] es un arma automática que funciona por corto retroceso y dispara munición de calibre .50 (12,70x99 mm). Su alcance efectivo es de 1850 m (dependiendo de la munición) y un alcance máximo de 6500 m. Puede disparar munición trazadora, perforante, incendiaria, explosiva y de fogeo (se debe instalar el conjunto reforzador de retroceso).

La Browning M2 tiene una gran capacidad para batir intensamente una zona. Montada sobre vehículo se emplea como arma media de apoyo a la infantería, su potencia de fuego es aprovechada por vehículos blindados como arma principal o secundaria.

Los morteros [17] de 81 mm –modelos L y LL– (**Figura A.9.** Anexo A) es un arma de avancarga, ánima lisa y tiro curvo por el segundo sector. Con esta arma se consiguen cadencias entre los 10 y 40 disparos por minuto, dependiendo del tipo de morteros, sin más limitaciones que la instrucción de los sirvientes y el calentamiento del cañón.

Los morteros son capaces de realizar fuegos en cualquier dirección y alcance en toda la zona de acción de la Unidad a la que apoyan, proporcionándole una profundidad no alcanzable con los fuegos directos. A su vez son capaces de batir objetivos extensos –el radio de acción de una granada de mortero de 81 mm es 100 m–, por la facilidad de distribuir el fuego de los morteros de una Unidad y por su dispersión son muy apropiados para los tiros de hostigamiento y el tiro de apoyo a los fusileros. La variedad

de sus proyectiles (rompedoras, fumígenas, iluminantes, de ejercicio, portadoras de submuniciones CH) le capacitan para realizar diversas misiones de fuego en beneficio de la Compañía o Subgrupo Táctico. (Acompañamiento, Cegamiento, Iluminación, entre otras).

## **Anexo F. Características del Sistema de Simulación de Tiro para Armas Portátiles (Victrix) [8] [9].**

En este Anexo se explican las características, componentes, funcionalidades y beneficios del simulador de tiro Victrix. El diseño de este simulador está orientado a mejorar la instrucción de tiro del personal mediante una reproducción virtual de campos de tiro en el que se puede configurar todo tipo de parámetros (distancia de tiro, tipo de blanco y condiciones meteorológicas).

El simulador permite que el instructor pueda definir y generar sus propios ejercicios de tiro, así como entrenamientos tácticos, ejecutados de manera individual o en grupo, mediante misiones creadas por el instructor sobre escenarios donde los soldados podrán encontrar personajes aliados, neutrales y/o hostiles, tanto en ambiente convencional como en zonas urbanas. Una vez finalizados los ejercicios se genera un informe para su posterior análisis.

El objetivo principal del simulador es realizar instrucción de tiro de forma eficiente y con un mínimo riesgo de accidentes. La clasificación de los ejercicios de tiro que pueden realizarse son:

- Genéricos. Aquí se engloban todos los ejercicios de tiro y tácticos que no pertenecen al Manual de Instrucción (MI) 6-001 ni al MI4-001. Dentro de esta clasificación existen, al menos, las siguientes subclases: puntería en galería y en campo de tiro; instintivo en galería y con figuras geométricas; tácticos militares.

- MI6-001. Corresponde a la Instrucción Básica Inicial. Se incluye: Instrucción básica de precisión y de combate; tiro de adaptación al arma, de precisión, de combate, instintivo y nocturno.

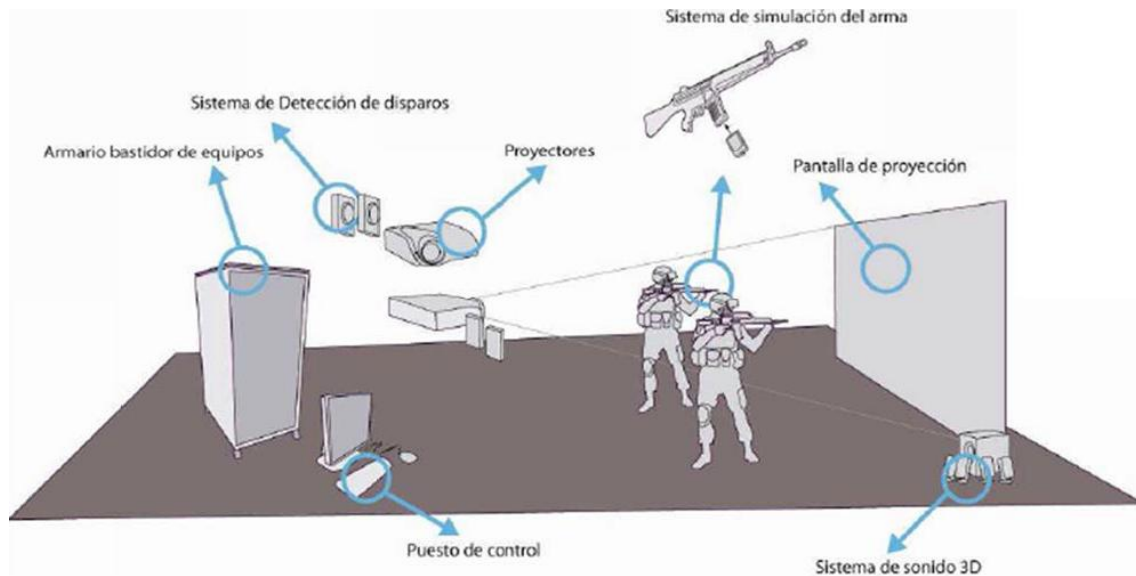
- MI4-001. El objetivo de estos ejercicios es situar al combatiente en casos de conflictos reales y entrenarlo en protocolos de actuación. El instructor puede ajustar parámetros del escenario, mover personajes enemigos y puede hacer uso del dispositivo de fuego hostil disparando cuándo y hacia dónde considere oportuno. Esta clasificación está subdividida en: limpieza de habitaciones, avance por una calle, progresión por escaleras interiores y rupturas de contacto ante una agresión en el interior de una edificación.

### **Descripción del simulador**

El simulador de tiro Victrix está compuesto por:

- Sistema montado sobre arma. Permite ejercitarse en el disparo de forma similar a la real, usando como blancos las imágenes proyectadas y como proyectil un láser.
- Sistema de rellenado de cargadores. Permite inyectar aire comprimido o gas licuado en los cargadores de una forma rápida y sencilla.
- Sistema de detección de disparos. Identifica y localiza el impacto del rayo láser disparado por cada una de las armas que se encuentran en la sala de simulación.
- Armario bastidor de equipos. Agrupa los ordenadores así como la mayoría de los equipos necesarios para la simulación.

- Sistema de proyección. Formado por el conjunto de proyectores, pantalla y conexiones necesarias para visualizar las imágenes generadas por los ordenadores.
- Sistema de sonido. Proporciona el ambiente acústico necesario para dar realismo a la simulación.
- Puesto de control del instructor. Permite al instructor comunicarse con el simulador para el control del mismo.
- Sistema de grabación y reproducción. Permite analizar las sesiones ejecutadas por los tiradores.



**Figura 29.** Esquema de los principales bloques del simulador.

### **Características del sistema**

- Generador de ejercicios tácticos con gestor de escenarios y planificador de misiones.
- Equipo diseñado para un continuado uso y durabilidad.
- Incluye la capacidad de planificación de cursos y gestión de usuarios del simulador.
- Sistema de proyección de alta resolución.
- Cuenta con un editor de dianas que permite al instructor crear sus propios blancos.
- Sonido envolvente, permite la completa inmersión del usuario y la localización de las amenazas que le rodean.
- Capacidad para reproducir efectos especiales, atmosféricos y de iluminación.
- Dispositivo de fuego hostil controlado por el instructor.
- Sistema de grabación/reproducción que monitoriza al alumno durante los ejercicios.

### **Armamento disponible**

El sistema está disponible para las pistolas Beretta 92, Beretta 96, Beretta M9, Glock 17, Glock 19, Llama 82, HK USP Compact, HK USP Standard, fusiles HK G36E y M16, ametralladora ligera MG4, Barret y Accuracy.