

## Trabajo Fin de Grado

Estudio de la viabilidad de la implantación de nuevos métodos de simulación en una compañía de fusiles

Autor

CAC. D. JOSÉ ÁNGEL GARCÍA-CONDE DAÑOBEITIA

Directores

Director militar:

Capitán Don José Alejandro Sevilla Triviño

Director académico:

Doctor Don Óscar de la Iglesia Pedraza

# Agradecimientos

No podría empezar de otra manera que no fuese agradeciendo a la Academia General Militar la oportunidad que me ha dado con este periodo de prácticas en el Tábor Alhucemas nº52 de Regulares en Melilla, una experiencia que ha servido para que empiece a comprender la vida militar y la importancia de la figura del teniente en nuestro Ejército.

A la Unidad que me acogió, no tengo palabras que no sean de agradecimiento y gratitud por la integración que he sentido desde la primera semana gracias a todos sus componentes, que hicieron lo posible por hacerme sentir uno más de tan prestigiosa Unidad que, como reza su lema escrito sobre la roca en el Peñón de Vélez de la Gomera, es “la extrema vanguardia” de España.

No puedo dejar pasar la oportunidad de agradecer de forma especial al personal de la 1ª Compañía del Tábor, de la que he formado parte como uno más de, palabras del Capitán Juan Manuel Bucarat, esta gran familia. Al Teniente García-Creus, al que he estado adjunto, por enseñarme y explicarme todos los entresijos que ha podido de su profesión. Al Teniente Santos Marzol, por contar conmigo y con mi opinión para afrontar cada uno de los desafíos diarios que nuestra poca experiencia no permitía resolver por nosotros mismos individualmente, pero si como equipo, junto a los sargentos de la Compañía. Un equipo que, según la totalidad de los testimonios que he escuchado, es mucho más cercano en esta Unidad que en cualquiera del resto de nuestro Ejército. A los Sargentos De La Fuente, Porras, Campos, Mateo y Ramírez, que a pesar de contar con mucha más experiencia y años de servicio que yo, se han mostrado siempre leales a mi persona y a mis órdenes. Agradecer al Sargento Polo su cercanía, consejos, comprensión ante mi falta de experiencia y fidelidad al mando; con mis poco más de cuatro años en nuestro Ejército puedo afirmar que es el militar en el que mejor he visto reflejado los valores de las Reales Ordenanzas. Me gustaría finalizar mis agradecimientos a la Compañía destacando el interés que han mostrado la gran mayoría de regulares y cabos, además de los suboficiales y oficiales, por la temática de mi trabajo, demostrando que veían en él una oportunidad real de mejorar la simulación y la instrucción de la compañía, ya que durante estas semanas no se han cansado de proponerme ideas y transmitirme su visión del tema.

Agradecer a los cuadros de mando del resto de la unidad y, en especial al director militar, el Capitán Sevilla, su implicación en todas las labores que entendían podían ayudar al desarrollo de este trabajo. Además, quisiera dar las gracias al Capitán por haber tenido permanentemente la puerta de su despacho abierta para mí.

Al director académico, el Dr. D. Óscar de la Iglesia Pedraza, agradecerle su vital labor en todos los campos concernientes a sus competencias. Desde nuestra primera reunión a finales de agosto ha atendido todas mis peticiones y preguntas sin escatimar recursos ni esfuerzos, además de haberse mostrado interesado en los contenidos militares que conforman los objetivos del trabajo.

# Resumen

Este trabajo tiene como finalidad principal el estudio de la viabilidad de posibles mejoras para el área de simulación de una compañía de fusiles en tanto a los medios físicos, sin entrar en la simulación virtual.

Por ello, en este trabajo se describen y analizan:

- El estudio e inventariado de la simulación actual del Tábor Alhucemas y de la I Bandera Comandante Franco, con el objeto de que otras unidades puedan encontrar en él posibilidades que, bien por cuestiones de presupuesto o por cualquier otra vicisitud, no disponga, de manera que de manera temporal o permanente dicho déficit pueda ser solventado sin que la calidad de la instrucción se vea afectada.
- El diseño, descripción y estudio detallado de viabilidad, tanto operativa, como económica y medioambiental, de un nuevo sistema para la simulación de los ramales de una posición defensiva enemiga, dentro de la etapa de la maniobra ofensiva “Asalto a una posición defensiva enemiga”, y sus ventajas e inconvenientes respecto al sistema actual. Además, se proponen vías de trabajo futuras a partir del nuevo sistema de simulación de ramales propuesto.

Se plantea también un análisis de riesgos para conocer y prevenir los posibles defectos de fabricación de la nueva propuesta que puedan amenazar el éxito del proyecto.

Para la consecución de todos los puntos y objetivos descritos con anterioridad se han llevado a cabo diversos análisis y estudios mediante el uso de diferentes metodologías y herramientas.

Para finalizar, se expondrán una serie de conclusiones a las que, a tenor de los resultados obtenidos, se ha llegado.

# Abstract

This project has as main purpose the study of the feasibility of possible improvements for the simulation area of a light infantry company in terms of physical media, without studying virtual simulation. To reach this aim, it is going to create a list of material from this study area, which already exists in Tábora "Alhucemas" (Regulares) and 1st "Comandante Franco" Flag (La Legión).

Therefore, this work describes and analyzes:

- The study and inventory of the current simulation of the Tábora "Alhucemas" and the 1st Flag "Comandante Franco", with the object of other units can find in it the possibilities that, either for budget reasons or for any other vicissitude, without availability, so that temporarily or permanently this deficit can be solved without affecting the quality of the instruction.
- The design, description and detailed feasibility study, about operativity, economical and environment impact, of a new system for the simulation of the branches of an enemy defensive position, within the stage of the offensive maneuver "Assault on an enemy defensive position", and its advantages and disadvantages regarding current system.

A risk analysis is also proposed to know and prevent possible manufacturing defects of the new proposal that may threaten the success of the project.

In order to achieve all the points and objectives previously established, various analyzes and studies have been carried out through the use of some methodologies and tools.

Finally, a series of conclusions will be exposed to which, according to the results obtained, has been reached.

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Kettlebell original .....	8
Ilustración 2: Modelo hecho a partir de garrafas de agua de 6 litros y tubos de PVC.....	8
Ilustración 3: Saco búlgaro de MLG Sports de 10kg .....	9
Ilustración 4: Saco búlgaro artesanal.....	9
Ilustración 5: Balón medicinal 10 kg de Hastings .....	9
Ilustración 6: Balón medicinal artesanal.....	9
Ilustración 7: Neumático utilizado como contrapeso. ....	11
Ilustración 8: pie y sujeción de madera y facsímil adherido. ....	11
Ilustración 9: Cajas de munición lastradas.....	12
Ilustración 10: Conos dañados donados al Tábor .....	12
Ilustración 11: Antiguas señales para controles de carretera de la Policía Local de Melilla .....	12
Ilustración 12: Cubierta en “L”. Vista frontal .....	13
Ilustración 13: Cubierta en “L”.....	13
Ilustración 14: Utilización de la cubierta en “L”. Vista lateral. ....	13
Ilustración 15: Representación de un enemigo semi-oculto (negro) con un rehén (cartón). ....	13
Ilustración 16: Representación de un enemigo asomado tras una cubierta o abrigo.....	13
Ilustración 17: Cono expandido. ....	14
Ilustración 18: Cono recogido. ....	14
Ilustración 19: Linterna desmontada.....	14
Ilustración 20: Linterna montada.....	14
Ilustración 21: Luz LED ajustada a un chaleco. ....	14
Ilustración 22: Blanco montado sobre el soporte. ....	15
Ilustración 23: Soporte con ruedas. ....	15
Ilustración 24: Columpio para tiro de precisión. ....	15
Ilustración 25: Platos “Laporte” .....	15
Ilustración 26: Mochila adaptada para el transporte de la escalera.....	16
Ilustración 27: Escalera desplegada .....	16
Ilustración 28: Ejemplo de uso.....	16
Ilustración 29: Gancho con cuerda .....	16
Ilustración 30: Halligan Tool.. ....	17
Ilustración 31: Palanca dentada.....	17
Ilustración 32: Cizalla. ....	17
Ilustración 33: Mochila portaherramientas dotada con una palanca, halligan tool y cizalla. ....	17
Ilustración 34: Pértiga explosiva.. ....	17
Ilustración 35: Gato hidráulico de automóvil “Silverline” .....	17
Ilustración 36: Maza “Bellota”. ....	17
Ilustración 37: Vista aérea de una posición defensiva del campo de maniobras de San Clemente de Sasebas (Gerona). ....	18
Ilustración 38: Piqueta base. ....	19
Ilustración 39: Cilindro telescópico interior.....	20
Ilustración 40: Cabezal orientable.....	20
Ilustración 41: Barra horizontal. ....	20
Ilustración 42: Base o pie de sujeción.....	21
Ilustración 43: Pasadores .....	21
Ilustración 44: Anilla de sujeción de la malla o red mimética. ....	21
Ilustración 45: Ejemplo de red mimética. ....	21
Ilustración 46: Base de sujeción (1) .....	22
Ilustración 47: Base de sujeción (2).....	22
Ilustración 48: Piqueta y cilindro interior extruidos. ....	22
Ilustración 49: Montaje del cilindro interior y dos cabezales con orientación 45°.....	22
Ilustración 50: Unión mediante pasador.....	23
Ilustración 51: Ejemplo de como colocar tres barras consecutivas. ....	23
Ilustración 52: Unión del cabezal doble con las barras horizontales y la anilla sujeta-malla.....	23
Ilustración 53: Sistema vertical extruido.....	23

Ilustración 54: Tramo completo (en caso de no necesitar base de sujeción) .....	24
Ilustración 55: Ejemplo de como montar un ramal a partir de varios tramos .....	24
Ilustración 56: Vista aérea de un tramo de ramal.....	24
Ilustración 57: Área de metales reutilizables.....	27
Ilustración 58: Contenedor de metales inservibles.....	27
Ilustración 59: Ejemplo de una puerta de VAMTAC en la que comienzan a aparecer signos de oxidación. ....	28
Ilustración 60: Ejemplo de una pala de un vehículo de recuperación inservible por su alto grado de oxidación. ....	28
Ilustración 61: DIRECTIVA 02/08 (EME-DIVLOG) «PLAN DE ACCIÓN DE PERSONAL» ESCALA DE SUBOFICIALES (ACTUALIZACIÓN 2014).....	48
Ilustración 62: DIRECTIVA 02/08 (EME-DIVLOG) «PLAN DE ACCIÓN DE PERSONAL» ESCALA DE TROPA (ACTUALIZACIÓN 2014).....	49

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis DAFO sobre el departamento de simulación de una compañía de fusiles .....	6
Tabla 2: Matriz de Confrontación DAFO.....	7
Tabla 3: Resumen de las características cuantitativas .....	10
Tabla 4: AMFE del sistema de simulación de ramales.....	25
Tabla 5: Presupuesto aproximado de cada elemento del sistema. ....	26
Tabla 6: Matriz Probabilidad-Impacto.. .....	29
Tabla 7: Tabla de riesgos .....	29
Tabla 8: Organigrama COMGEMEL .....	33
Tabla 9: Organigrama GR52 .....	33
Tabla 10: Organigrama Tábor "Alhucemas".....	33
Tabla 11: Equivalencias entre términos en el ET Y REG/LEG .....	34
Tabla 12: Explicación de como rellenar una Tabla DAFO.....	35
Tabla 13: Ejemplo de Matriz de Confrontación (Acero et al, 2012) .....	36
Tabla 14: Organización del Departamento de Simulación en la I Cía. ....	37
Tabla 15: Ejemplo de Matriz de Análisis de Riesgos .....	51
Tabla 16: Ejemplo de Matriz Probabilidad-Impacto.....	52
Tabla 17: Análisis de riesgos del nuevo sistema de limpieza de ramales.....	53

## **LISTADO DE ABREVIATURAS**

AGBS	Academia General Básica de Suboficiales
AGM	Academia General Militar
Alf.	Alférez
AMFE	Análisis Modal de Fallos y Efectos
Bón.	Batallón
Cap.	Capitán
Cbo.	Cabo
Cbo 1º.	Cabo 1º
CEFOT	Centro de Formación de Tropa
CGET	Cuerpo General del Ejército de Tierra
Cía.	Compañía
COMGEMEL	Comandancia General de Melilla
CUD	Centro Universitario de la Defensa
DAFO	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
Dr.	Doctor
EPS	Poliestireno expandido
ET	Ejército de Tierra
FCX	Ejercicios de coordinación de los fuegos
FTX	Ejercicios de adiestramiento de una misión completa
GREG 52	Grupo de Regulares nº 52
LCP	Lista de Cometidos Principales
LCPA	Lista de Cometidos Principales a Adiestrar
LEG	Legión
LFX	Ejercicios de adiestramiento con fuego real
MADOC	Mando de Adiestramiento y Doctrina
MAPEX	Ejercicios sobre el mapa
MAPO	Mando y Apoyo
NPR	Número de Prioridad de Riesgo
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte
PAP	Programa Anual de Preparación
PIB	Producto Interior Bruto
PLM	Plana Mayor
PLMM	Plana Mayor de Mando
Pn.	Pelotón
RAMIX 32	Regimiento de Artillería Mixto nº 32
REG	Regulares
RC 10	Regimiento de Caballería nº 10
Sc.	Sección
Sgto.	Sargento
SIAE	Sistema de Instrucción, Adiestramiento y Evaluación
SICONET	Sist. Instrucción Constructiva del Ejército de Tierra
TERLEG	Tercio de La Legión
Tte.	Teniente
ULOG	Unidad Logística
VAMTAC	Vehículo de Alta Movilidad Táctica





# ÍNDICE

Introducción .....	1
1.1. Sobre el GREG-52.....	1
1.2. La simulación en las Fuerzas Armadas.....	1
1.3. Contexto .....	3
1.4. Motivación.....	4
1.5. Objetivos y alcance.....	4
1.6. Metodología.....	5
1.7. Ámbito de aplicación.....	5
2. Departamentos de simulación en las unidades de infantería de la Plaza de Melilla...	6
2.1. Identificación de aspectos susceptibles de mejora.....	6
2.2. Inventario y evaluación de los materiales del departamento.....	8
2.2.1. En el Grupo nº52 Tábor “Alhucemas” de Regulares .....	8
2.1.1.1. Para la instrucción física.....	8
2.1.1.2. Para la instrucción de combate.....	11
2.2.2. En el Tercio “Duque de Alba” I de la Legión.....	14
3. Propuesta de un nuevo sistema de simulación para la limpieza de ramales.....	18
3.1. Contexto.....	18
3.2. Propuesta.....	19
3.3. Estudio de viabilidad.....	25
3.3.1. Análisis Modal de Fallos y Efectos.....	25
3.3.2. Estudio de viabilidad económica.....	26
3.3.3. Estudio de viabilidad medioambiental.....	27
3.4. Adaptaciones para otros usos.....	28
4. Evaluación de la propuesta: Análisis de Riesgos .....	29
5. Conclusiones.....	30
Bibliografía.....	32
Anexos.....	33

ANEXO I. Organigrama.....	33
ANEXO II. Equivalencias ET con Regulares y Legión.....	34
ANEXO III. Metodología DAFO.....	35
ANEXO IV. Matriz de confrontación.....	36
ANEXO V. Organización del departamento de simulación de la I Compañía del Tabor Alhucemas.....	37
ANEXO VI. Avance por el interior de un edificio. (Mando de Adiestramiento y Doctrina).....	38
ANEXO VII. Organigrama del encuadramiento del coordinador ambiental de la USBAD “Teniente Flomesta”.....	45
ANEXO VIII. Metodología AMFE.....	46
ANEXO IX. Ejemplo de tabla AMFE.....	47
ANEXO X. Tabla de especialidades de Suboficiales.....	48
ANEXO XI. Tabla de especialidades de Tropa.....	49
ANEXO XII. Declaración de política ambiental de la USBAD.....	50
ANEXO XIII. Matriz de análisis de riesgos. Objetivos y ejemplo.....	51
ANEXO XIV. Análisis de riesgos. Matriz de probabilidad e impacto.....	52
ANEXO XV. Análisis de riesgos del nuevo sistema de simulación de ramales.....	53

# 1. Introducción.

## 1.1. Sobre el GREG-52.

La organización militar en la plaza de Melilla depende de la Comandancia General de Melilla, de entidad División, compuesto por el Batallón de Cuartel General y el Tercio Duque de Alba I de la Legión, el Regimiento de Caballería Acorazado Alcántara nº 10, el Regimiento de Artillería Mixto nº 32 , el Regimiento de Ingenieros, la Unidad Logística y el Grupo de Regulares nº 52 en el que he estado encuadrado.

El GREG 52 se divide<sup>1</sup> en la Plana Mayor de Grupo y en el Tábor Alhucemas. El Tábor Alhucemas abarca tres Compañías de Fusiles, una Compañía de MAPO una Compañía de Servicios.<sup>2</sup>

## 1.2. La simulación en las Fuerzas Armadas.

La simulación en el ámbito militar es todo aquello destinado a sustituir un material, objeto, procedimiento o similar por otro que, sin ser tan completo como el original, puede imitar su función para uno o varios fines concretos.

Por lo general, la importancia de este campo está en que se reduce drásticamente el precio, los residuos o el riesgo de uso de muchos de los objetos, materiales o procedimientos originales.

El departamento de simulación dentro de la compañía de fusiles es fundamental para el Ejército, ya que permite:

- Realizar la instrucción de combate con la mayor similitud posible al combate real, logrando un escenario que ayude a los implicados a familiarizarse con las condiciones que puedan encontrarse el día que les toque entrar en conflicto armado.
- Conseguir un ahorro económico que permita el desarrollo de otras actividades en las que no sea posible reducir el gasto, favoreciendo el ajuste en los presupuestos que el Ministerio de Defensa adjudica a cada unidad de la fuerza.
- Disminuir el riesgo propio del uso de armento y material de guerra, sin perder realismo en la ejecución y procedimientos de activación de los mismos.
- Desde un punto de vista interno de la compañía, gran cantidad de los artilugios utilizados en la simulación son producidos en la propia unidad. Esto, desde el punto de vista del mando, es una gran ventaja, puesto que mantiene ocupada a la gente trabajando junta y creando un producto que será fruto de su propio trabajo. Según muchos testimonios a los que se ha tenido acceso, crea un vínculo de unión, tanto entre la gente que trabaja junta como de dicho personal hacia el material, haciendo que los implicados propongan mejoras, nuevos inventos, un mejor mantenimiento etc.

---

<sup>1</sup> Ver Anexo 1: Organigrama.

<sup>2</sup> Ver Anexo 2: Equivalencia de términos entre ET y REG/LEG.

- Reutilizar material facilitará la reducción de los residuos y, por lo tanto, de la Huella Ecológica<sup>3</sup>, que supondría la utilización de la gran mayoría de material de guerra en la instrucción, sobre todo debido a que suele tratarse de material clasificado como inflamable, tóxico, incendiario... Además, en muchas ocasiones parte de los materiales que componen los medios son no reciclables.

Según el Coronel José Martín Llamas, Jefe de la Sección de Simulación del MADOC, podemos dividir la simulación en cuatro campos: real, virtual, Serious Games y simuladores constructivos. (ver bibliografía: “La simulación en el ámbito del Ejército de Tierra”. (www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es))

- I. La simulación real está dividida en el material de ambientación y los simuladores vivos. Dentro de este tipo de simulación se encuentra todo lo relativo al denominado “combate físico”, el que se lleva a cabo sobre el terreno real, tales como:
  - Blancos: SAAB (abatibles y sobre raíles) y LOMAH (analiza zonas de impacto)
  - Tiro: NOPTEL, VIXTRIX, STS
  - Duelo: Individual, Leopardo, Pizarro, AGDUS, SIB...
  - NBQ: CAMSIM, AN, PDR-77.
  - IED: KIT IED, C-IED.
- II. La simulación virtual la forman personas reales que operan sistemas simulados. Los simuladores virtuales son:
  - Helicópteros.
  - Carros y vehículos de combate.
  - Escuela de conductores y sanitaria.
  - Artillería y misiles.
  - UAV.
- III. Los simuladores constructivos consisten en unidades simuladas que operan en escenarios también simulados.
  - SICONET.
- IV. Dentro de Serious Games encontramos videojuegos de instrucción, el más destacable el Steel Beast.

(“La simulación en el ámbito del Ejército de Tierra” Coronel Martín Llamas, abril 2014)

---

<sup>3</sup> La Huella Ecológica es la medida del impacto de las actividades humanas sobre la naturaleza, representada por la superficie necesaria para producir los recursos y absorber los impactos de dicha actividad. ( [www.wwf.es](http://www.wwf.es) )

### 1.3. Contexto.

No solo la instrucción y el adiestramiento adquieren un carácter fundamental en los distintos cursos y academias; también es la actividad fundamental en las unidades, para lograr un alto grado de operatividad y, por lo tanto, estar preparada para el combate.

El Sistema de Instrucción, Adiestramiento y Evaluación (SIAE) define la instrucción como: “conjunto de actividades que tienen por finalidad proporcionar a los componentes del Ejército la aptitud necesaria en los aspectos técnico, moral y físico para el desempeño de sus cometidos, tanto de forma individual como colectiva, hasta el nivel de pelotón, equipo, escuadra, tripulación y pieza incluidos” (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015). El objeto del adiestramiento es, sin embargo, un conjunto de combatientes que realizan de forma coordinada una tarea, en la que el objetivo es único y común, cuyo resultado depende de la acción combinada de todos y cada uno de sus elementos, bajo la dirección y coordinación de un jefe; “el todo es mayor que la suma de las partes”. (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).

Desde principios de los años 90, coincidiendo con la fuerte crisis económica que azotó la economía de nuestro país, la simulación empezó a tomar un papel fundamental en el día a día de las compañías.

La periodista especializada en defensa del portal de internet merca2.es, Nazaret Alonso, recogió en su artículo la importancia del desarrollo de la simulación, en este caso en el ámbito de los simuladores virtuales: “En tiempos de crisis nos dijeron que no había dinero para salir a los campos de maniobra y los simuladores se convirtieron en indispensables”, comenta uno de los encargados. Y es que el poco gasto es uno de los mayores beneficios de estas innovaciones, ya que no tienen que pagar en exceso las salidas y los transportes, ni la compra de munición; tampoco los posibles daños materiales y físicos que, gracias a los simuladores, son inexistentes. [...] y es por eso las Fuerzas Armadas se centran en las habilidades tácticas; de esta forma, los militares sabrán que hacer en cada situación”<sup>4</sup>

Como se ha explicado con anterioridad, existe una clara diferenciación dentro del mundo de la simulación; la simulación real y la virtual. Así pues, aunque el tema principal del artículo de Nazaret Alonso sea este segundo tipo, lo más importante es la idea con la que finaliza; es decir, el militar adquiere un hábito para elaborar una respuesta acorde a cada situación, que no será posible si la simulación no recrea un ambiente similar al de combate.

Además, cabe resaltar que el fin último de ambas simulaciones es común; disminuir costes y recursos. Como se explicará más adelante, en este TFG se va a proponer un nuevo sistema de simulación para la limpieza de ramales. Este tipo de simulación pertenece al grupo de simulación real. Para esta simulación, la diferencia de presupuesto entre el sistema propuesto y la construcción de un sistema de ramales real, que implicaría uso de material, retroexcavadoras, mucho personal, tiempo y el tener que hacer y deshacer posteriormente el trabajo (tras este tipo de trabajos se debe dejar el terreno como estaba antes), es más que considerable.

---

<sup>4</sup> Ver bibliografía: “Los simuladores que ahorran miles de euros al Ejército de Tierra”, Nazaret Alonso

## 1.4. Motivación.

La simulación, como se ha expuesto en los apartados anteriores, es un área muy extensa y en continuo desarrollo. A pesar de que, desde el primer día que un cadete de la Academia General Militar sale a hacer instrucción al campo, la simulación ya está presente, no es hasta cuarto curso cuando empieza a comprender la complejidad e importancia de este departamento. La razón es muy sencilla: el plan de instrucción y adiestramiento que se imparte en la AGM es, como dictaría la lógica, progresivo. De este modo, es en cuarto curso cuando se añade una dificultad más a los alumnos: nombrarles, por turnos, encargados de un departamento concreto.

Ya se ha comentado anteriormente la importancia que tiene la instrucción y el adiestramiento en el día a día de un militar. Además, la simulación juega un papel importantísimo en muchos ejercicios de adiestramiento. Es por ello necesario una mejora continua de este aspecto.

En concreto, en los ejercicios de instrucción sobre limpieza de ramales que se realizan en la actualidad los ramales se simulan con cinta de balizar colocada sobre barras metálicas clavadas en la tierra. Así, cuando el combatiente se acerca al ramal, esta cinta no impide que el combatiente vea a través del balizaje. Se elimina el mencionado efecto pasillo y se priva al ejercicio de realismo, con lo cual el adiestramiento no es óptimo.

La motivación de este TFG es la necesidad de desarrollar medios de simulación viables que mejoren los ya existentes y que permitan, de este modo, diseñar unos ejercicios de instrucción más realistas y acordes a los objetivos propios del adiestramiento en cuanto a operatividad de la unidad.

## 1.5. Objetivos y alcance.

Este Trabajo Fin de Grado tiene dos objetivos:

El primero de ellos ha sido mejorar el departamento de simulación de una compañía de fusiles. Este objetivo incluye la evaluación de este departamento y de los materiales de simulación de las unidades de infantería de la Plaza de Melilla fabricados o adquiridos de manera independiente, es decir, no suministrados por la Dirección General de Armamento y Material (DGAM), elaborando un inventario de los mismos con sus principales características.

El segundo objetivo es desarrollar un nuevo sistema de simulación para la instrucción en la limpieza de ramales de una posición defensiva enemiga.

En cuanto al alcance del proyecto, para el primer objetivo se pretende estudiar la operatividad del departamento de simulación y hacer una valoración económica del trabajo realizado por el mismo. Para el segundo objetivo, el alcance va a incluir el desarrollo de un prototipo que sirva como guía para implantar este nuevo sistema. Además, se va a estudiar la viabilidad de la propuesta en cuanto a operatividad, riesgos, viabilidad económica y medioambiental.

## 1.6. Metodología.

Para llevar a cabo este trabajo, en primer lugar se ha realizado una revisión bibliográfica del tema, con el fin de adquirir información sobre el mismo. Además, durante su desarrollo se ha recibido el asesoramiento de expertos del Tábor Alhucemas.

Se ha evaluado el departamento de simulación de la compañía de fusiles mediante un análisis DAFO y una matriz de confrontación, la cual permite hacer una valoración cuantitativa de los aspectos del departamento susceptibles de mejora y determinar el aspecto más importante a mejorar. Dentro de esta evaluación se ha hecho un inventario de materiales desarrollados por personal del mismo para ser utilizados en instrucción y adiestramiento. De ese modo esta información puede resultar útil para otras unidades.

Se ha desarrollado un nuevo sistema de simulación para la simulación de limpieza de ramales de una posición defensiva enemiga. Para esta tarea se ha utilizado el programa de diseño virtual SolidWorks 2018.

La viabilidad de la nueva propuesta ha sido valorada mediante:

- Un Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE), que sirve para evaluar su operatividad.
- Un análisis de riesgos, que se utiliza para evaluar los posibles problemas a los que se enfrenta la puesta en marcha de la propuesta.
- Un estudio de la viabilidad económica, calculando el precio estimado de la propuesta.
- Valoración cualitativa del impacto ambiental que produciría el sistema propuesto una vez finalizada su vida útil.

## 1.7. Ámbito de aplicación.

El ámbito de aplicación se circunscribe a todas las unidades de infantería, sobre todo a las de infantería ligera, para cualquier clase de operación, y mecanizada, para misiones que conlleven el desembarco del personal para el combate. Los propios integrantes de estas unidades conforman los grupos de interés sobre los que trabaja este proyecto.

Los potenciales grupos de interés, o *stakeholders*, son personas u organizaciones comprometidas con el proyecto o cuyos intereses pueden verse afectados como resultado de la ejecución de las decisiones tomadas (Oficina de Proyectos, Centro Universitario de la Defensa, 2017). Es clave establecer un sistema de *feedback* para examinar puntos a mejorar; al fin y al cabo, es la tropa la que mejor podrá calificarlo al hacer ellos mismos el uso y mantenimiento.



## 2. Departamentos de simulación en las unidades de infantería de la Plaza de Melilla.

### 2.1. Identificación de aspectos susceptibles de mejora.

Se ha evaluado de forma general a los departamentos de simulación mediante un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) (ver anexo 3). Para el análisis DAFO se entrevistó oralmente y de forma individual a los integrantes del departamento en cuestión, quienes aportaron diversas ideas para cada uno de los cuatro aspectos que recoge un análisis DAFO. A continuación, se escogieron las más repetidas y, para los casos de empate, se consultó a los dos tenientes de la compañía para que aportaran su criterio. Con todos estos datos se realizó el Análisis DAFO.

El resultado del proceso se recoge en la siguiente tabla:

Fortalezas	Debilidades
<p>F1- Gran variedad de material.</p> <p>F2-Gran capacidad de reutilización de materiales catalogados previamente como excedente o directamente desechados.</p> <p>F3- Gran parte del material es elaborado por el propio personal de la compañía, lo que para los creadores resulta una gran satisfacción y establece un vínculo entre el material y los usuarios, favoreciendo su interés por el mantenimiento.</p>	<p>D1- El presupuesto para el Tábor en general, y para este departamento en particular, suele ser bajo o inexistente, con lo que las posibilidades se limitan al alcance de la imaginativa y a la reutilización de materiales.</p> <p>D2- Requiere encargados permanentes que, cuando se releven, expliquen correctamente el funcionamiento del material para evitar un al uso.</p> <p>D3- La simulación para la limpieza de ramales no es realista; el utilizar solo cinta de balizar permite que el combatiente tenga visión prematura de los objetivos, cuando lo que se busca es la sorpresa.</p>
Oportunidades	Amenazas
<p>O1- Durante los últimos años el personal de la compañía ha aportado muchas ideas que, por un precio ínfimo, han logrado un resultado excelente.</p> <p>O2- La combinación entre el material que se puede comprar cuando se recibe el crédito necesario para hacerlo y el material que consigue reutilizar o reciclar, permiten completar una buena relación de material.</p> <p>O3- Amplio camino de mejora en muchos campos de la simulación gracias a lo explicado en el apartado O2.</p>	<p>A1- Que se prohíba tajantemente la reutilización de materiales destinados a otros usos.</p> <p>A2- Que se establezca desde escalones superiores el material exacto que ha de tener el departamento, sin dejar lugar a la propia inventiva.</p> <p>A3- El desarrollo de este departamento depende del interés e implicación de los cuadros de mando de la compañía; no está debidamente regulado.</p>

Tabla 1: Análisis DAFO sobre el departamento de simulación de una compañía de fusiles. Elaboración propia.

A partir del DAFO se construyó una matriz de confrontación, una herramienta muy útil para identificar por dónde se pueden abordar las propuestas, estableciendo la relación entre las fortalezas y las debilidades, respectivamente, con las oportunidades y amenazas (Ver anexo 4).

Los valores representados en la tabla son fruto de las entrevistas al personal de simulación de la 1ª Compañía del Tábor Alhucemas (Ver anexo 5).

MATRIZ DE CONFRONTACIÓN		Oportunidades			Amenazas			Σ
		O1	O2	O3	A1	A2	A3	
Fortalezas	F1	10	5	5	0	0	1	21
	F2	5	5	5	0	0	1	16
	F3	10	1	5	0	0	5	21
Debilidades	D1	10	10	5	10	10	0	45
	D2	1	0	1	0	0	10	12
	D3	5	5	10	10	5	5	40
Σ		41	26	31	20	15	22	

Tabla 2: Matriz de Confrontación DAFO. Elaboración propia.

De esta forma se pudo identificar con que temas trabajar y que metas marcarse. La debilidad D1 (*El presupuesto para el Tábor en general, y para este departamento en particular, suele ser bajo o inexistente, con lo que las posibilidades se limitan al alcance de la imaginativa y a la reutilización de materiales*) aparece en la matriz de confrontación como el primer tema a tener en cuenta. Sin embargo, al ser una cuestión presupuestaria, se escapa a nuestro alcance.

Así pues, el primer y principal objetivo tiene su razón en la debilidad D3 (*La simulación para la limpieza de ramales es muy pobre; el utilizar solo cinta de balizar no consigue que el combatiente se “meta” en el tema*). Se trata de una metodología de la que se suele decir que deja mucho que desear pero que tampoco se ha mejorado anteriormente.

La limpieza de ramales es el último paso en el intento de una unidad por tomar una posición defensiva ocupada por una entidad enemiga, en la que, en el caso de una sección, los componentes del pelotón de limpieza entran a los ramales o a las trincheras enemigas con el objeto de eliminar la resistencia enemiga y adueñarse de la posición. Es el momento más delicado de toda la maniobra, pero su importancia no se corresponde con la pobre simulación con la que se instruye actualmente a las unidades en esta actividad. Por este motivo, el primer objetivo es la propuesta de un nuevo sistema de simulación para la limpieza de dichos ramales.

No cabe duda de que para proponer algo nuevo primero hay que comprobar que medios existen actualmente. Durante los días que se destinaron a este fin se pudo comprobar que, aunque para la limpieza de ramales no se disponía de nada innovador, para otras actividades si llama la atención la cantidad y originalidad de los medios. No son pocas las unidades que dejan de realizar diversas actividades de instrucción por no tener los medios necesarios, normalmente debido a la falta de presupuesto existente para la adquisición de material.

Bajo esta premisa, reforzada por las Fortalezas F1, F2 y F3 identificadas en el análisis DAFO, se marca el objetivo secundario; establecer una relación de material de simulación existente en el Tábor Alhucemas y en la Bandera Comandante Franco, para que otras unidades encuentren alternativas viables en tanto a la simulación que permitan mejorar su propia instrucción.

Esta propuesta podría suponer una gran manera para lograr un considerable ahorro de los créditos que una unidad recibe anualmente, y más en los días que corren. Sin ir más lejos la Agencia EFE publicó el año pasado (2018), una noticia en la que anunciaba que España estaba entre los países de la OTAN que menos invertía en materia de defensa<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Ver Bibliografía: “España se mantiene entre los países de la OTAN que menos gastan en Defensa” (Agencia EFE, 2018)

## 2.2. Inventariado y evaluación de los materiales del departamento.

### 2.2.1. En el Grupo nº52, Tábor “Alhucemas” de Regulares.

#### 2.2.1.1. Para la instrucción física.

La existencia de un solo gimnasio para todo el Grupo nº52 supone que una sección solo puede hacer uso de esta instalación una vez cada mes y medio. Por ello cada compañía tiene además un “segundo gimnasio” propio para poder hacer sesiones al menos una vez a la semana.

Si el presupuesto de la propia compañía no es suficiente, como es el caso de todas las unidades de Regulares, la imaginación y la inventiva se abren paso para lograr, con muy pocos recursos, material de musculación alternativo que cumple perfectamente con las funciones del material original.

Los precios estimados son datos aportados por los responsables del departamento de simulación de la 1ª compañía del Tábor (Ver anexo 5).

En muchas de las opciones aparece referenciado un coste de adquisición de empresas como Amazon. Es importante aclarar que la Administración Pública no permite este tipo de adquisiciones, pero cada compañía tiene una parte de su presupuesto reservada a pequeñas compras, nunca en nombre del Ejército o de la unidad en cuestión.

A continuación, se presentan los materiales junto a sus características de mayor relevancia. Para facilitar la comparativa, se adjuntan fotografías de todo el inventariado (elaboración propia) junto a otras del material original en el que se basan.

#### ➤ Pesas rusas o Kettlebell:

- Materiales: Tubos de fontanería de PVC o listón de metal, garrafa de agua de 5,6 u 8 litros, cemento.
- Precio estimado: 4-5 €.
- Precio estimado del original: 30-45 €.



Ilustración 2: Modelo hecho a partir de garrafas de agua de 6 litros y tubos de PVC.

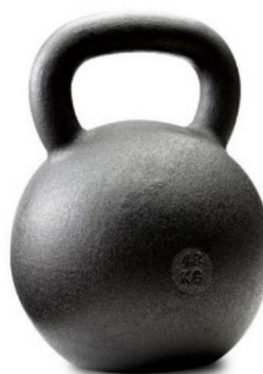


Ilustración 1: Kettlebell original. (Precio: 34,99 €). Fuente: Google Images

➤ **Saco Búlgaro:**

- Materiales: Cámara de una rueda de motocicleta, bridas, manguito de goma, arena y cinta americana.
- Precio estimado: 2-3 €.
- Precio estimado del original: 45-70 €.
- Operatividad: 68,97 %
- Satisfacción general: 64,25 %



Ilustración 4: Saco búlgaro artesanal



Ilustración 3: Saco búlgaro de MLG Sports de 10kg (Precio: 69,99€). Fuente: Google Images

➤ **Balón medicinal (10 kg):**

- Materiales: Un balón de baloncesto, arena, cinta americana.
- Precio estimado: 5-6 €.
- Precio estimado del original: 30-60 €.
- Operatividad: 72,85%
- Satisfacción general: 64,51%



Ilustración 6: Balón medicinal artesanal.



Ilustración 5: Balón medicinal 10 kg de Hastings. (Precio: 48,95€). Fuente: Google Images.

NOTA: estas propuestas no buscan ser sustitutivas del material original sino complementarias. Por ejemplo, en la 1ª Compañía del Tábor Alhucemas compaginaban el uso de estas herramientas con material de gimnasio original, como pesas o mancuernas.

Para el análisis de la simulación de material de instrucción física se repartió una encuesta a 53 componentes de la 1ª Compañía en las que se pidió que valoraran, del 0 al 5, la operatividad de dicho material (siendo 0 muy baja, y 5 muy alta) y su satisfacción general teniendo que usar material de fabricación propia y no original (siendo 0 nada satisfecho, y 5 muy satisfecho. A partir de los resultados obtenidos se calcula la valoración de cada aspecto como la fracción entre la puntuación obtenida y la máxima posible y se pasa a porcentaje para que la valoración sea más directa.

	<b>Pesas Kettlebell</b>	<b>Saco búlgaro</b>	<b>Balón medicinal</b>
Operatividad	87,06 %	68,97 %	72,58 %
Satisfacción general	81,19 %	64,25 %	64,51 %
Precio estimado	4-5 €	2-3 €	5-6 €
Precio estimado del original	30-45 €	45-70 €	30-60 €

Tabla 3: Resumen de las características cuantitativas

### 2.2.1.2. Para la instrucción de combate.

En la línea del apartado anterior, el presupuesto destinado a cada compañía no suele ser suficiente para satisfacer la ambientación de los escenarios para la instrucción de ciertos ejercicios. Otro de los problemas frecuentes es el tiempo que el material permanece en el 2º Escalón de Mantenimiento reparándose o pasando revisiones periódicas. La siguiente relación de material pretende dar soluciones a unidades que no puedan completar sus ejercicios como les gustaría por alguno de estos motivos.

#### ➤ Blancos de tiro de precisión:

- Los blancos son uno de los materiales que tienen una vida operativa más limitada. Están compuestos por una silueta de un objetivo impresa en papel (facsimilar), un panel de poliestireno expandido (EPS), más conocido como porexpán, y un pie de blanco de metal. Los problemas surgen a partir de estos dos; mientras que el panel de porexpán parte fácilmente (es rígido pero frágil), se ha demostrado la peligrosidad de que los pies sean metálicos, debido a los rebotes.
- La 1ª Compañía reutiliza maderas, muchas de ellas procedentes de palets, para fabricar de forma barata, eficiente y segura blancos de tiro.
- Para contrarrestar el problema de la estabilidad que se pierde al sustituir los pies metálicos, se utilizan neumáticos viejos, dándoles una vida más.
- Este sistema supone grandes ventajas en cuanto a transporte, peso, seguridad en el tiro, en tanto a costes y en reutilización de materiales obsoletos.



Ilustración 8: pie y sujeción de madera y facsimilar adherido.



Ilustración 7: Neumático utilizado como contrapeso.

➤ **Cajas lastradas:**

- Una de las armas propias de la compañía es la ametralladora MG-42. Esta arma es portada por un soldado o cabo, que precisa a su vez de un proveedor, quien lleva las cajas de munición. Salvo en los asaltos con fuego real en los cuáles, si se lleva munición, el proveedor lleva las cajas vacías en cualquier otro ejercicio (marchas, asaltos en seco o con fogeo, en el día a día de las maniobras). Para que el proveedor se instruya acorde a la realidad del combate, se propone lastrar cajas de munición acabadas.
- Materiales: Cajas de munición vacías y cemento o arena.
- Son también utilizadas para la instrucción física, con colores para distinguir pesos.



Ilustración 9: Cajas de munición lastradas.

➤ **Material de check-point:**

- Una de las actividades más recurrentes en una unidad de infantería son los controles de carretera o check-point. Es de vital importancia un buen adiestramiento en este ámbito ya que es una de las misiones típicas de las unidades desplegadas en el extranjero. Para realizar un check-point completo se requiere bastante material de simulación y suele suponer un gasto bastante elevado<sup>6</sup>.
- El Tábor, gracias a un convenio con la Policía Local de Melilla, recibe material como conos o señales de tráfico que la policía renueva.



Ilustración 11: Antiguas señales de madera para controles de carretera de la Policía Local de Melilla



Ilustración 10: Conos dañados donados al Tábor

<sup>6</sup> A la 1ª Compañía del Tábor “Alhucemas” se le aprobó en julio de 2019 un presupuesto de 18.473,25€ para comprar material de check-point. Este gasto fue justificado por la PLMM del Grupo por la importancia de los check-points en la Plaza de Melilla, pero no es habitual este gasto en otras unidades de ET ubicadas en la península. (Desde la oficina de la Compañía se facilitó el total del gasto pero no el desglose, por ser catalogado como “Difusión Limitada”)

➤ **Blancos de tiro de combate:**

- El peligro de rebotes en el tiro de precisión se multiplica cuando se convierte en tiro de combate, ya que las distancias al objetivo son mucho menores.
- Otro de los problemas de los sujetos-blancos de metal es que no permiten mucha variedad en la recreación de posturas del enemigo.
- En la 1ª Compañía del Tabor recrean con mucha más verosimilitud las posibles situaciones de combate en las que el enemigo se encuentra parcialmente a cubierto. Además, el uso de madera reduce drásticamente el riesgo de rebotes.



Ilustración 16: Representación de un enemigo asomado tras una cubierta o abrigo.



Ilustración 15: Representación de un enemigo semi-oculto (negro) con un rehén (cartón).



Ilustración 13: Cubierta en "L".



Ilustración 14: Utilización de la cubierta en "L".  
Vista lateral.



Ilustración 12: Cubierta en "L". Vista frontal



## 2.2.2. En el Tercio Duque de Alba I de La Legión.

### ➤ Material de check-point:

- Conos extensibles: Gran ventaja en el transporte, ya que plegado cabe en la mochila de combate, a diferencia de cualquier otro cono. Adquiridos por Amazon por un precio de 13,32 €. (Modelo ProPlus 540320)



Ilustración 18: Cono recogido.



Ilustración 17: Cono expandido.

- Linterna de check-point: Marca Atomant, LED, resistente al agua y desmontable. Adquirida por Amazon por un precio de 17.95 €.



Ilustración 19: Linterna desmontada.



Ilustración 20: Linterna montada.

- Luz LED de seguridad: Como medida complementaria y/o sustitutiva al chaleco reflectante, ya que este es un medio de visualización pasivo. Tiene distintos modos y colores de iluminación y es fabricado por diversas marcas. Precio estimado: 3-6 €.



Ilustración 21: Luz LED ajustada a un chaleco.

➤ **Blancos de tiro:** El I Tercio dispone de diverso material de tiro, distinguiendo entre tiro convencional y material para los tiradores de precisión.

- Tiro convencional:
  - Blancos móviles: para tiro de combate, con el que simular, por ejemplo, la huida de un enemigo (Ilustraciones 23 y 24). Fabricados a partir de un palet, una cuerda y dos listones de madera para la sujeción del blanco y cuatro ruedas giratorias 360°. (Precio en Amazon desde 24,00 €). Precio estimado del conjunto: 26,00 €.



Ilustración 23: Soporte con ruedas.



Ilustración 22: Blanco montado sobre el soporte.

- Tiro de precisión: Entre el material de simulación utilizado por los equipos de tiradores del Tercio encontramos diversas novedades:
  - Objetivos de tiro al plato: Permiten a los observadores del equipo de tiradores comprobar si se ha hecho blanco a grandes distancias sin tener que acercarse a comprobar una diana (Ilustración 25). Precio de 150 platos de precisión "Laporte": 24,99 €.
  - Columpio: Se fabrica una estructura similar a la de un columpio y se cuelgan objetivos, lo que permite al equipo de tiradores instruirse con la variable viento (Ilustración 26). Precio estimado: 15-20 €.



Ilustración 25: Platos "Laporte".



Ilustración 24: Columpio para tiro de precisión.

➤ **Material para combate en población:** La simulación de las compañías legionarias para combate en población no solo permite recrear mejor este tipo de combate, sino que además permite ir un grado más allá en cuanto a las operaciones a realizar, ya que permiten a las unidades lograr mayor operatividad.

- Mochila adaptada para el transporte de escalera telescópica: A partir de una mochila Altus descatalogada, se cosen los apliques y correas necesarias para adaptarla a una escalera telescópica.
  - Escalera Mctech multifunción telescópica plegable de aluminio de 2,6m, capacidad de carga 150 kg. Precio en Amazon: 61,90 €.



Ilustración 26: Mochila adaptada para el transporte de la escalera



Ilustración 27: Escalera desplegada

- Gancho para escalar edificios: sistema de anclaje unido a una cuerda para poder, al igual que con la escalera telescópica, acceder a ventanas o balcones sin necesidad de entrar a los edificios por la planta baja. Las ventajas respecto a la anterior propuesta son el peso, la facilidad en el transporte, el precio y, que la altura a escalar depende de la longitud de la cuerda y lo alto que se pueda lanzar. Las desventajas están ligadas a la dificultad de la trepa de cuerda respecto al uso de una escalera, mayor lentitud en la maniobra y que su efectividad depende de que exista algo a lo que el gancho pueda agarrarse.
  - Precio aproximado del gancho y 5m de cuerda: 35 €.
  - Precio de un sistema similar para escalada: 55 € (Amazon).



Ilustración 29: Gancho con cuerda



Ilustración 28: Ejemplo de uso

- Mochila portaherramientas: Muy útil para el transporte de herramientas tales como cizallas, gatos hidráulicos ligeros, palancas, arietes, la pértiga explosiva, la maza, el martillo, la halligan tool etc. Esta última, conocida popularmente como hooligan tool, es una herramienta multipropósito para hacer palanca, torcer, cortar, golpear o perforar, El hecho de aunar tantas funciones en una sola herramienta la convierte en un objeto de suma importancia en cualquier operación en ambiente urbano.



Ilustración 32: Halligan Tool.  
Precio: a partir de 139,45 €. Fuente: Amazon



Ilustración 31: Cizalla.  
Precio: a partir de 16,85 €. Fuente: Amazon



Ilustración 30: Palanca dentada.  
Precio: a partir de 10,97 €. Fuente: Amazon



Ilustración 33: Ejemplo de mochila portaherramientas dotada con una palanca, una halligan tool y una cizalla.



Ilustración 35: Gato hidráulico de automóvil "Silverline". Precio: 12,54 €. Fuente: Amazon



Ilustración 36: Maza "Bellota".  
Precio: 36,24 €. Fuente: www.bellota.com

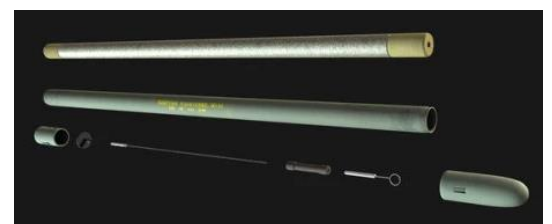


Ilustración 34: Pértiga explosiva.  
Material de dotación del ET. Fuente: aquellasarmasdeguerra.wordpress.com

### 3. Propuesta de un nuevo sistema de simulación para la limpieza de ramales.

#### 3.1. Contexto.

La compañía de fusiles enfoca la instrucción de sus combatientes en diversos tipos de combate, todos ellos encuadrables dentro de dos tipos; ofensivo y defensivo.

Lo más habitual es que la última etapa del combate ofensivo sea la toma de una posición defensiva enemiga, ya sea esta un poblado, un edificio, una alcantarilla o algún tipo de fortificación. Cuando el combate es en campo abierto, lo más habitual es que el defensor establezca una serie de pozos desde los cuales sus tiradores puedan abatir al enemigo mientras este avanza. Estos pozos no están aislados, sino que se unen entre sí por un entramado de ramales o trincheras, por los que poder desplazarse a cubierto de la vista del atacante.

Durante el asalto a la posición, un equipo de la unidad que ataca apoya el avance del resto de la unidad (equipo de apoyo). Un segundo equipo (el de apertura) tendrá la misión de abrir un paso a través el obstáculo perimetral que rodea la posición defensiva (normalmente una alambrada, un campo de minas o algo similar) y señalizarlo, para que un tercer equipo (de limpieza), acceda dentro de los ramales y vaya avanzando eliminando la resistencia enemiga.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, actualmente el entrenamiento de este tipo de maniobra se realiza utilizando piquetas y cinta de balizar, de manera que dista mucho de asemejarse a una situación real. Lo idóneo sería que una unidad de ingenieros utilizara sus medios para establecer la posición excavada en el terreno, pero ello conllevaría una enorme movilización de personal, horas de trabajo y un gasto excesivo, además de que no podría hacerse en cualquier lugar, puesto que los ingenieros tienen limitado el espacio de los campos de maniobras en los que pueden realizar cambios en el paisaje.

En este contexto, se ha procedido a diseñar un sistema que, sin salirse de un presupuesto lógico y asumible para la mayoría de unidades, mantenga la mayor similitud posible con la realidad con la que se encontrarán los combatientes cuando procedan a realizar la limpieza de los ramales.

En la ilustración 37 podemos observar una posición defensiva de entidad sección. Al final de cada ramal, siguiendo sus diferentes bifurcaciones, se pueden distinguir los pozos de tirador. En este caso se trata de una posición en la que se cubren los 360°, pero por la concentración de pozos en la zona inferior izquierda de la imagen podemos deducir que la dirección de avance más probable del atacante será suroeste-noreste, ya que la defensa se suele concentrar en zonas en las que se tenga línea directa de visión con el enemigo.

Para más información acerca de cómo se actúa una vez penetrado en los ramales, ver anexo 6.

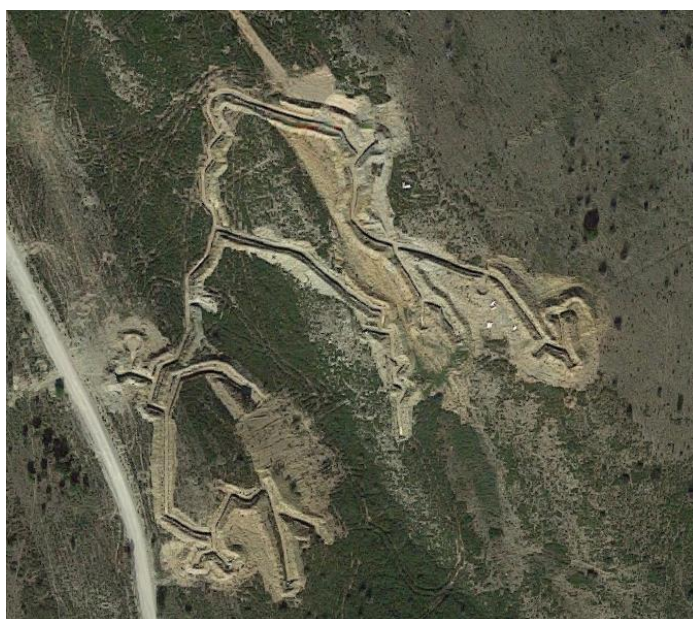


Ilustración 37: Vista aérea de una posición defensiva del campo de maniobras de San Clemente de Sasebas (Gerona). Fuente: Google Maps

## 3.2. Propuesta.

Por medio de la utilización de materiales poco complejos y de bajo coste, se propone una nueva forma de crear pasillos que simulen los ramales enterrados bajo tierra.

Un sistema compuesto por una serie de piquetas telescópicas verticales y regulables en altura, unido a una serie de barras horizontales acoplables (que permiten adaptar la longitud del sistema a la deseable), de las que cuelga a su vez una malla de ocultación o red mimética, gracias a un sistema de anillas, conseguiría crear un ambiente similar al de los ramales.

El hecho de no tener campo de visión hacia los laterales, conseguirá que el combatiente tenga una sensación similar a la que tendría bajo tierra, hoy en día imposible de conseguir con la cinta de balizar. Además, uno de los aspectos más importantes de la limpieza es el momento en el que se irrumpe en el pozo, de manera similar a lo que sería avanzar por el pasillo de una edificación y entrar en una habitación. Los métodos actuales permiten que el combatiente pueda ver lo que hay en el interior antes de penetrar en el pozo, al contrario de lo que ocurre en el combate real. Con este método, la malla se interpondría entre el atacante y el objetivo situado en el interior (en instrucción suele ser una silueta de poliespán), de manera que el efecto sorpresa se mantendría hasta el final. Todas las imágenes de esta propuesta son de elaboración propia, excepto las que indique estrictamente lo contrario.

❖ A continuación se detallan las piezas que compondrían el sistema:

➤ Piqueta base:

- Material: aluminio.
- Pieza cilíndrica hueca ( $\varnothing= 10$  cm,  $\varnothing= 8$  cm) y de 1,25 m de altura.
- Parte inferior cónica afilada y maciza desencajable para su introducción en el suelo.
- Cuenta con 4 agujeros ( $\varnothing= 3$  cm, equidistancia 25 cm) para ajustar la altura con el cilindro telescópico interior por medio de un pasador.
- Cuenta con un quinto agujero cerca de su parte inferior en el que ajustar una base que le otorgará más estabilidad.

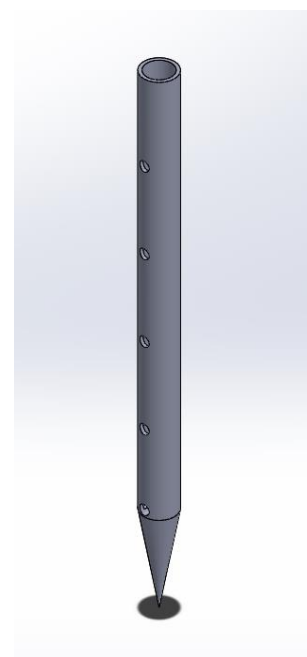


Ilustración 38: Piqueta

- Cilindro telescópico interior:
  - Material: aluminio.
  - Pieza cilíndrica ( $\varnothing=8$  cm) de 1,25 m de altura.
  - Cuenta con 4 agujeros ( $\varnothing=3$  cm, equidistancia 25 cm) para ajustar la altura con la piqueta base por medio de un pasador.
  - En la parte superior posee un vaciado en forma de asterisco para introducir un cabezal orientable que será donde se asienten las barras horizontales.

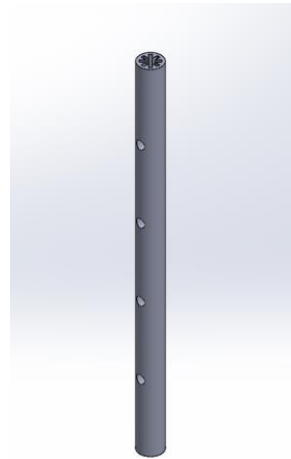


Ilustración 39: Cilindro telescópico interior.

- Cabezal orientable:
  - Material: aluminio.
  - Prisma rectangular de base cuadrada ( $l=12$  cm,  $h=20$  cm).
  - Cuenta con una abertura transversal ( $\varnothing=8$  cm) en la que se introduce la barra horizontal.
  - Tiene una segunda abertura perpendicular a la primera ( $\varnothing=3$  cm) para introducir el pasador que ajustará la barra horizontal.
  - En su parte inferior tiene un saliente en forma de cruz, el cual encaja en la parte superior del cilindro telescópico, pudiéndolo colocar con una orientación de  $0^\circ$ ,  $45^\circ$  o  $90^\circ$ .
  - En su parte superior, cuenta con una hendidura similar a la del cilindro telescópico, de manera que podrán acoplarse tantos cabezales como se desee.

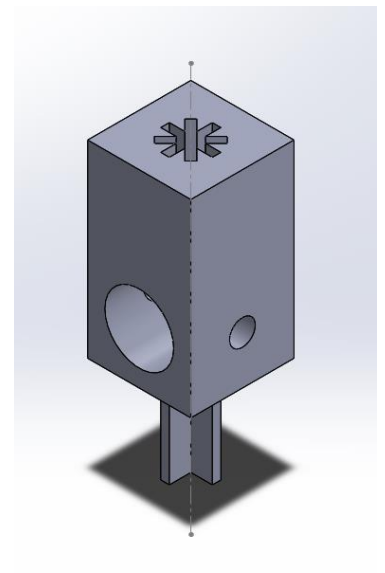


Ilustración 40: Cabezal orientable.

- Barra horizontal.
  - Material: aluminio.
  - Pieza cilíndrica ( $\varnothing=8$  cm) de longitud 1,25 m.
  - Cuenta en uno de sus extremos con un resalte ( $\varnothing=6$  cm, 12 cm de longitud), con una abertura circular ( $\varnothing=3$  cm) en el punto medio de su superficie, por el que introducir un pasador para acoplarlo bien a otra barra horizontal o bien al cabezal orientable.
  - En el extremo contrario, cuenta con un vaciado complementario, con su pertinente agujero para el pasador.

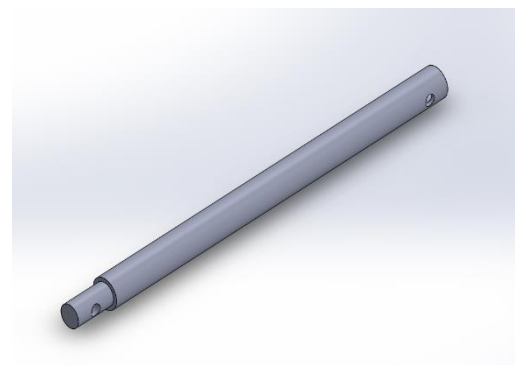


Ilustración 41: Barra horizontal.

➤ Base de sujeción.

- Material: hierro.
- Pieza de metal que permite dar más estabilidad al sistema.
- Ajustable a la piqueta base mediante un pasador.

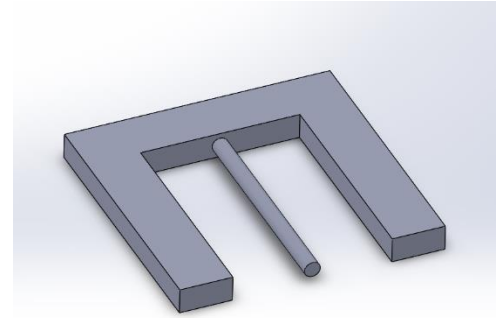


Ilustración 42: Base o pie de sujeción.

➤ Pasador.

- Material: aluminio.
- Pieza cilíndrica ( $\varnothing=3$  cm).
- Longitudes: modelo A= 14 cm, modelo B= 10cm
- En uno de los extremos posee una tapa semiesférica ( $\varnothing=5$  cm).

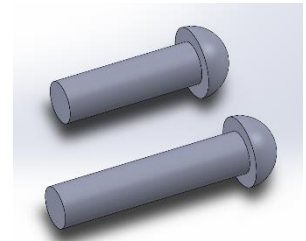


Ilustración 43: Pasadores

➤ Anillas de sujeción.

- Material: Hierro.
- Diámetro de la circunferencia= 10 cm.
- El gancho inferior permite colgar la malla o red mimética que funcionará como pared del ramal.

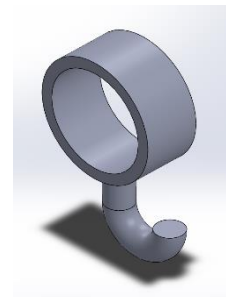


Ilustración 44: Anilla de sujeción de la malla o red mimética.

➤ Malla de ocultación o red mimética.

- Se sostiene mediante las anillas de sujeción, que pueden recorrer libremente la barra horizontal.
- Puede usarse tanto una de dotación como cualquier otra (a partir de 3 €/m<sup>2</sup>).
- El uso de malla de ocultación reduciría el gasto a la mitad aproximadamente.



Ilustración 45: Ejemplo de red mimética.  
Fuente: Amazon.



❖ A continuación se muestra el modo de montaje y los anclajes entre las diferentes piezas:

➤ Base de sujeción con piqueta base.

- Permite dar más estabilidad al sistema (la punta quedaría enterrada).
- En caso de ser un terreno duro, se desencaja la punta y el sistema se mantiene en pie gracias a la base de sujeción.

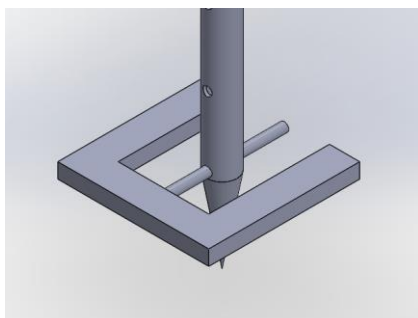


Ilustración 46: Base de sujeción (1)

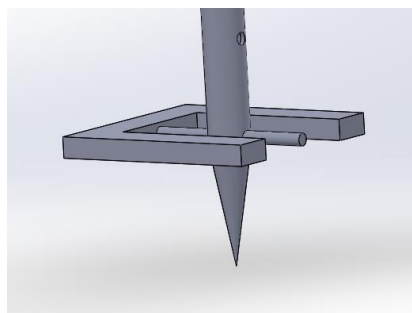


Ilustración 47: Base de sujeción (2)

➤ Piqueta base con cilindro telescópico interior.

- El sistema de aberturas permite regular la altura vertical total.
- El ajuste se lleva a cabo con el pasador.
- De esta forma, el sistema verticalmente tendrá una altura mínima ajustable de 1,5 m (1,25 m + 0,25 m) y una altura máxima de 2 m (1,25 m + 0,75 m).

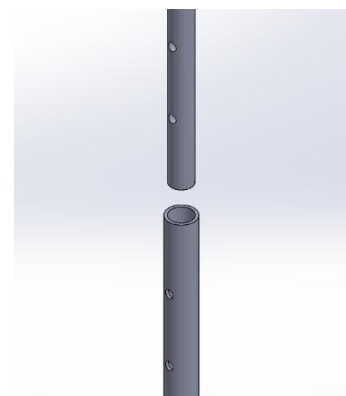


Ilustración 48: Piqueta y cilindro interior extruidos.

➤ Cilindro interior con cabezal orientable.

- Gracias al sistema de encaje dentado en forma de asterisco del cilindro interior, se permite introducir el cabezal orientable con una inclinación de  $0^{\circ}$ , si se quiere seguir con una valla recta (ej. para pasillos rectos o muros...), de  $45^{\circ}$  si se pretende introducir una inclinación (ej. ramales con cierta desviación, bifurcaciones...), o de  $90^{\circ}$ , para simular esquinas (ej. bifurcaciones en ángulo recto, entradas a los pozos...).
- Pueden ponerse tantos cabezales como se desee, lo que permite reducir el número de piquetas base.

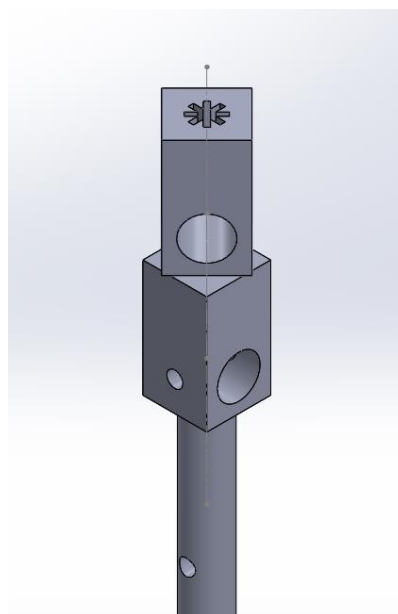


Ilustración 49: Montaje del cilindro interior y dos cabezales con orientación  $45^{\circ}$ .

- Barras horizontales entre sí.

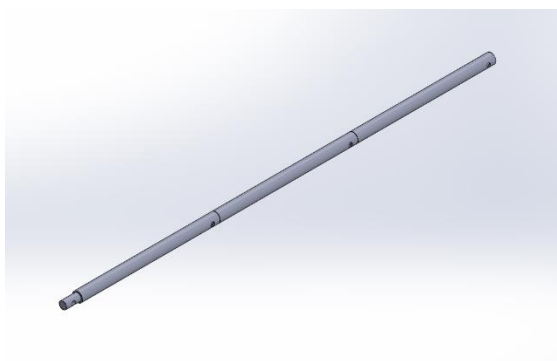


Ilustración 51: Ejemplo de como colocar tres barras consecutivas.

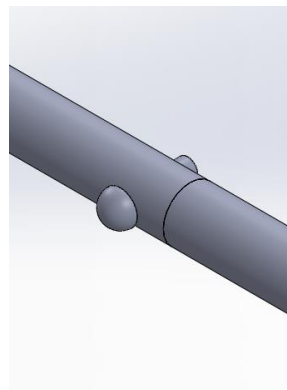


Ilustración 50: Unión mediante pasador.

- Detalles globales del sistema.



Ilustración 53: Sistema vertical extruido

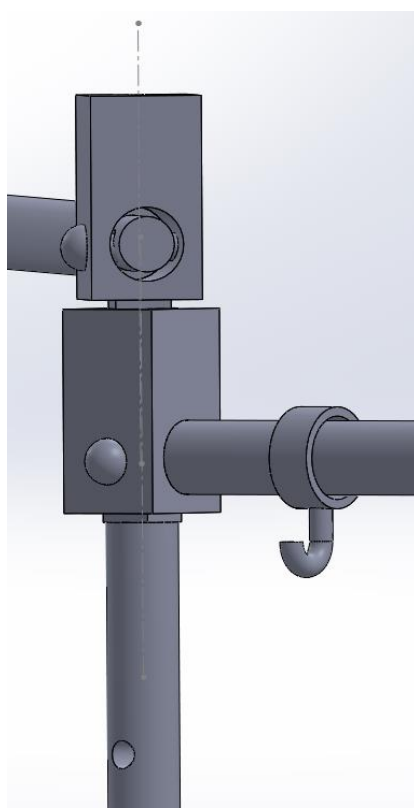


Ilustración 52: Unión del cabezal doble con las barras horizontales y la anilla sujeta-malla.



Ilustración 54: Tramo completo (en caso de no necesitar base de sujeción)



Ilustración 55: Ejemplo de como montar un ramal a partir de varios tramos

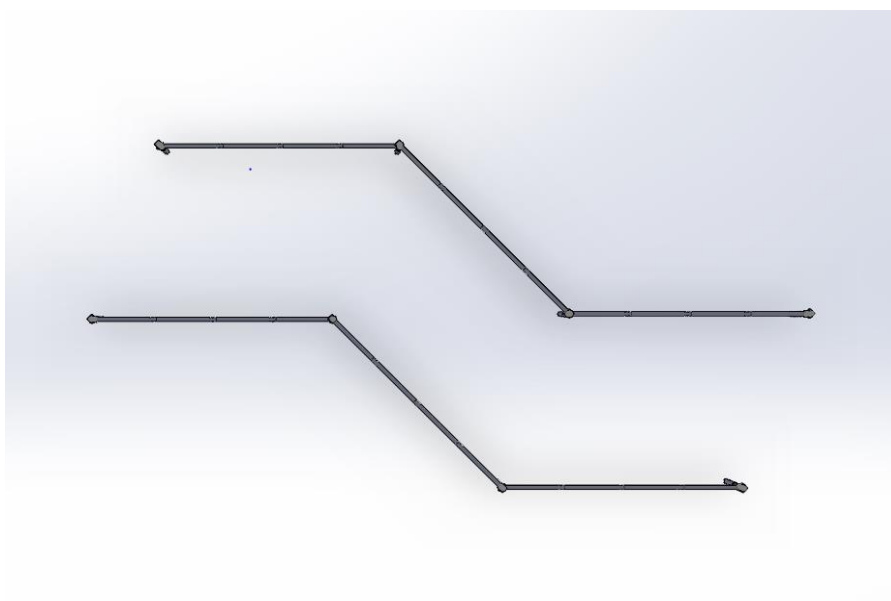


Ilustración 56: Vista aérea de un tramo de ramal.

### 3.3. Estudio de viabilidad de la propuesta.

Como todo producto o sistema innovador que se propone, merece un estudio previo de viabilidad. El alcance de este estudio abarcará la viabilidad operativa, económica y ambiental.

#### 3.3.1. Análisis Modal de Fallos y Efectos.

Para analizar la operatividad del sistema en tanto a su funcionamiento, se procede a elaborar un Análisis Modal de Fallos y Efectos (anexos 8 y 9) con el fin de anticipar, dentro del proceso, efectos de los posibles fallos y su modo, cuantificarlos según gravedad (G), probabilidad de ocurrencia (O), y dificultad de detección del error (D). La multiplicación de estos tres factores se traduce en el número de prioridad de riesgo (NPR), que permite jerarquizar los potenciales fallos según su importancia. A continuación, se proponen acciones que pueden paliar alguno de los factores anteriores, recalibrando seguidamente su nuevo valor. Dependiendo del tipo de acción puede alterar uno, dos o los tres factores. Los nuevos valores darán como resultado un NPR actualizado. Para facilitar la concepción visual de la tabla, se han otorgado los siguientes colores a los diferentes valores: verde ( $0 \leq \text{NPR} < 20$ ), azul ( $20 \leq \text{NPR} < 50$ ), naranja ( $50 \leq \text{NPR} < 100$ ) y rojo ( $\text{NPR} \geq 100$ ).

Los dos modos de fallo prioritarios son el deterioro general del sistema, que signifique su inutilización, y una elevada velocidad del viento, que provoque su continua desestabilización.

Para el fallo prioritario ( $\text{NPR} = 120$ ), se propone mejorar el mantenimiento de los materiales, lo que se estima que provocaría un descenso en la ocurrencia, además de una mayor facilidad de detección del fallo en cuestión, puesto que gracias a las actividades propias del mantenimiento se encontrarían los desperfectos que ocasionan los mencionados fallos antes de que se produzcan. Su NPR descendería drásticamente, hasta un valor de 20. En cuanto al segundo fallo ( $\text{NPR} = 72$ ), la acción propuesta, reforzar la base con sacos terreros, que forma parte del equipo individual de los combatientes, reduciría su NPR hasta la mitad.

Proceso	Efecto de fallo	Modo de fallo	G	O	D	NPR	Acciones propuestas	G'	O'	D'	NPR'
Sistema de vallas	No se mantiene en pie.	Viento excesivo	6	4	3	72	Reforzar el pie de sujeción con sacos terreros	6	2	3	36
		Terreno duro	4	3	2	24	Tener previsto el uso de un pico o azadón	4	1	2	8
		Las barras unidas horizontalmente pandean	5	3	1	15	Reducir el nº de tramos o usar una malla ligera	5	1	1	5
	Inutilización	Deterioro general	10	3	4	120	Mejorar el mantenimiento	10	1	2	20
		Rotura puntual de piezas	8	4	1	32	Portar un kit de piezas de repuesto	4	4	1	16

Tabla 4: AMFE del sistema de simulación de ramales. Elaboración propia

### 3.3.2. Estudio de la viabilidad económica.

Se procede a continuación a hacer un estudio sobre el coste del sistema, para que las compañías puedan valorar si con sus propios recursos tienen viabilidad económica para afrontar los gastos. Al ser un producto pensado para poder ser fabricado en la propia compañía, y que así no dependa de la aprobación de escalones superiores, que supondrían una infinidad de trámites administrativos y años de espera, las piezas que lo componen son adquiribles en cualquier establecimiento especializado en bricolaje. El hecho de muchos componentes de la tropa e incluso suboficiales tengan títulos que los habilitan en trabajos manuales de carpintería, chapa y pintura, metalurgia, electricidad etc. permite que este modelo propuesto pueda hacerse manualmente. Cabe destacar que numeroso personal de tropa tiene el módulo de “chapa y soldadura” (para más información acerca de estas especialidades, ver anexos 10 y 11)

Análisis de coste de las piezas; presupuesto aproximado:

PIEZA	PRECIO APROX	OBSERVACIONES
Base de sujeción	10 €	1,25m barra de hierro + 40cm cilindro ac.inox.
Piqueta base	8 €	1,25m cilindro hueco de acero inox.
Cilindro interior telescópico	5 €	1,25m cilindro hueco de acero inox.
Cabezal orientable	12 €	Prisma acero inox (12x12x20cm).
Barra horizontal	4 €	1,35m cilindro ac. inox (1,25m + 0,1m para resalte)
Gancho	3 €	-
Red Mimética	6 €/m <sup>2</sup>	Dotación ET gratuita para la unidad.
Malla Ocultac.	3€/m <sup>2</sup>	Similar a la de las obras.
Pasador	2 €	-

Tabla 5: Presupuesto aproximado de cada elemento del sistema.

De esta manera podemos estimar que un tramo de valla completo requiere un presupuesto tope de 102 € (hay que tener en cuenta que el precio está calculado para la compra de una única unidad de cada pieza, a partir de ahí la compra en conjunto reduciría ampliamente los costes), que incluiría una base de sujeción, una piqueta base, un cilindro interior, un cabezal orientable, cuatro barras horizontales, tres ganchos, diez metros cuadrados de malla de ocultación y seis pasadores. Las medidas de las piezas propuestas son orientativas y se busca que sirvan como ejemplo para poder ser imitadas con la máxima facilidad. Para realizar un ejercicio a nivel sección, se podría empezar a trabajar con unos veinte tramos de valla, por lo que el coste máximo de movería entorno a los 2.000 €. Queda a criterio de la propia compañía adaptar sus necesidades a su presupuesto y buscar alternativas a las opciones que aquí se proponen

El precio de la mano de obra no se tiene en cuenta ya que, como se ha señalado anteriormente, en una compañía o, en su defecto en el batallón o segundo escalón de mantenimiento, hay personal capacitado para la creación y montaje de las piezas, la soldadura, la pintura etc. A partir de estos números, sería cada compañía la que calcularía sus necesidades, según el terreno disponible, la dureza del suelo de su campo de maniobras y el viento de la zona (por ejemplo, para valorar o no la utilización de las bases de sujeción) la longitud con la que suelen ensayar la limpieza de los ramales etc.

### 3.3.3. Estudio de viabilidad medioambiental.

Por último, concerniente a la viabilidad medioambiental del proyecto, se ha de señalar que desde la dirección de la USBAD Teniente Flomesta se publican numerosas circulares para todas las unidades de la base en las que se recogen las políticas medioambientales que, desde hace algunos años, han ido tomando cada vez más protagonismo dentro del entorno, no solo de la base en cuestión, si no de todas las Fuerzas Armadas. (Ver anexo 12).

La gestión medioambiental depende del coordinador ambiental de la USBAD, que delega la mayor parte de sus funciones en dependencias inmediatamente subordinadas (Ver anexo 7).

El GREG-52 cuenta con una dependencia dentro del 2º Escalón de Mantenimiento dedicada exclusivamente a la gestión de residuos (Ver anexo). En el caso de este proyecto, los residuos generados cuando las piezas acaben su vida útil son básicamente metálicos. Un equipo formado por el Subteniente Jefe de la Gestión Medioambiental, un sargento y dos cabos auxiliares, además del personal de tropa necesario según la actividad a realizar, se ocupan de la gestión de los residuos del Grupo. En el caso de los residuos metálicos se procede de la siguiente manera:

- Contenedor de metales inservibles: Una vez por semana el servicio de recogida de la USBAD se lo lleva al punto limpio de la base.
- Área de metales reutilizables: Apartado delimitado en el que se colocan piezas metálicas que aún se pueden reutilizar. Como ejemplo, la Ilustración 20 muestra unas puertas de VAMTAC que iban a ser utilizadas para probar su blindaje con proyectiles 7,62 mm .



Ilustración 58: Contenedor de metales inservibles.  
Elaboración propia.



Ilustración 57: Área de metales reutilizables.  
Elaboración propia.

- Es importante conocer cuáles son los principales motivos por el cual una pieza llega al final de su vida útil. La principal amenaza en la Plaza de Melilla para los materiales propuestos, al igual que en cualquier plaza próxima al mar, es el alto grado de corrosión que sufren la mayoría de metales. La vida útil de los materiales depende de su mantenimiento y de las revistas que se hagan. En el ejemplo anterior, mientras que la pala del vehículo recuperador (Ilustración 60), sufre daños ya irreparables e irá a parar al contenedor de metales inservibles, la puerta del VAMTAC (Ilustración 59) correrá mejor suerte debido a que no ha dado tiempo a la expansión de la corrosión. El grado de los daños determinará si es completamente reparada para su vuelta al uso como puerta, o si, por el contrario, se utilizará para algún otro fin, apartándola al área de metales reutilizables.



Ilustración 60: Ejemplo de una pala de un vehículo de recuperación inservible por su alto grado de oxidación. Elaboración propia.



Ilustración 59: Ejemplo de una puerta de VAMTAC en la que comienzan a aparecer signos de oxidación. Elaboración propia.

### 3.4. Adaptaciones para otros usos.

El sistema propuesto puede tener infinidad de aplicaciones en diversidad de ámbitos. Por ejemplo, puede servir para delimitar enfermerías de campaña improvisadas donde atender a los heridos o para separar departamentos en los campamentos durante las maniobras, así como resguardar de la vista las zonas asignadas a las necesidades básicas del personal que se encuentra acampando.

Sin embargo, la aplicación directa, más relacionada con su fin principal, sería la de simular paredes de edificaciones, así como pasillos y habitaciones, para la instrucción de combate en población. La mayoría de las unidades no tiene una zona urbana simulada para esta práctica en su campo de maniobras, por lo que se presenta esta posibilidad como una futura vía de trabajo.

## 4. Análisis de riesgos.

Los principales riesgos a los que se enfrenta la propuesta del nuevo sistema de simulación para la limpieza de ramales van ligados a que salga adelante la fabricación del producto. Para ello se ha llevado a cabo un estudio de dichos riesgos utilizando una matriz de análisis de riesgos". Esta herramienta permite recoger y describir los posibles riesgos en tanto a su categoría, causa, impacto, probabilidad, clase, efectos que produce, medidas para paliarlos y responsable de su implantación. (Oficina de Proyectos, CUD Zaragoza, 2018). (Ver anexo 13)

Tras llevar a cabo este estudio (ver anexo 14), se crea una matriz probabilidad-impacto (Tabla 6). Este tipo de herramienta permite clasificar los riesgos según los dos parámetros que le dan nombre. De esta forma, obtenemos el número de riesgos y su grado de incidencia (ver anexo 15). Para mostrar dichos resultados de forma ordenada, se elabora la tabla de clase de riesgos (Tabla 7).

En nuestro caso obtenemos:

<b>Probabilidad</b>	3	0	1	2
	2	0	1	2
	1	0	1	2
		<b>Low</b>	<b>Medium</b>	<b>High</b>
		<b>Impacto</b>		

Tabla 6: Matriz Probabilidad-Impacto. Elaboración Propia.

<b>Clase riesgo</b>	<b>Nr</b>
<b>Alto (rojo)</b>	<b>2</b>
<b>Alto - medio (naranja)</b>	<b>3</b>
<b>Medio (amarillo)</b>	<b>4</b>
<b>Bajo (verde)</b>	<b>0</b>
<b>Total:</b>	<b>9</b>

Tabla 7: Tabla de riesgos. Elaboración propia.

El análisis de riesgos se centrará únicamente en los riesgos altos (color rojo), que son los fallos en el diseño de los componentes y los Fallos en el montaje del sistema

El primero de ellos, los fallos en el diseño de los componentes, se traduciría en la obtención de un producto incapaz de cumplir su función. Como plan preliminar de contingencia, la primera solución que se propone a este posible problema es elaborar prototipos de las piezas previamente, y a continuación someterlas a pruebas de calidad, resistencia y operatividad.

El segundo riesgo, fallos en el montaje del sistema, hace referencia a aquellos problemas que, no siendo de diseño, manifiestan una fabricación incorrecta de las partes individuales o del montaje en conjunto. Por ejemplo, las medidas erróneas de las piezas acarrearían problemas en la instalación del problema y, por lo tanto, a la operatividad del producto final. La medida de prevención que se propone es la de, tras su fabricación, elaborar pruebas adicionales a las piezas y anclajes más sensibles.



## 5. Conclusiones.

Diversas circunstancias, tales como cuestiones presupuestarias, de recursos, de espacio o de falta de ideas, entre otras, pueden ser las que provoquen que una compañía de fusiles no disponga del material de simulación idóneo para llevar a cabo las actividades de instrucción y adiestramiento con un nivel de realidad o verosimilitud semejante a las situaciones reales. Sin embargo, tal y como se ha ido explicando a lo largo de esta memoria, existen un sinfín de alternativas para comprar, crear o fabricar material alternativo de forma que complemente o sustituya, temporal o definitivamente, al original, bien por su menor coste, sus cualidades operativas o cualquier otra cuestión.

El inventario, con sus descripciones más importantes y pertinentes valoraciones, puede servir como punto de partida para que las unidades publiquen y pongan en común sus diferentes inventos e ideas, lo que supondría un beneficio en conjunto muy alto. De hecho, antes de la publicación de este TFG, en una de las revisiones, la 1ª compañía del Tábor “Alhucemas” pudo, gracias a este inventariado, descubrir que, gracias a la mochila portaherramientas, las compañías del Tercio consiguen optimizar el número de combatientes involucrados en el transporte de las herramientas. Estos días están creando los primeros prototipos a partir de mochilas Altus viejas.

Por otra parte, se ha propuesto un nuevo sistema de simulación de limpieza de ramales, el cual puede suponer un gran paso adelante en la mejora de la ambientación de esta etapa de la maniobra ofensiva. La capacidad de adaptación del sistema de vallas para multitud de otros fines, tanto los detallados en este TFG, como los que pueden irse proponiendo más adelante por los propios usuarios, revaloriza este sistema haciendo que se sume a su razonado coste este valor añadido. Mediante el estudio de viabilidad de esta propuesta se concluye que es una propuesta viable, que podría llevarse a cabo tanto en esta como en otras unidades que lo estimen oportuno.

Todas estas medidas buscan, como fin último, la innovación para la mejora continua de la simulación y, por lo tanto, de la calidad de la instrucción y el adiestramiento, y por ende de la preparación de las unidades.



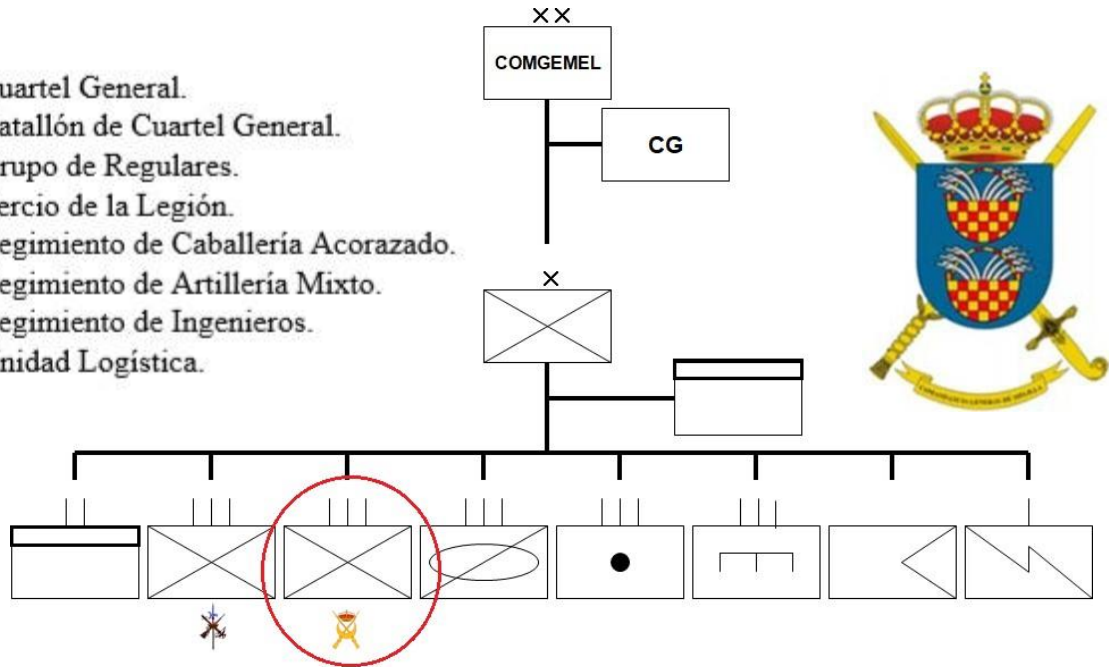
# Bibliografía

- “Nuestros impactos en el planeta ya son visibles | WWF España ” <https://www.wwf.es> (Accedido el 14/10/2019)
- “La simulación en el ámbito del Ejército de Tierra”, Coronel Martín Llamas (2018). <https://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es>. (Accedido 18/09/2019)
- “Los simuladores que ahorran miles de euros al Ejército de Tierra”, Nazaret Alonso, (11/08/2018). <https://www.merca2.es> (Accedido 22/09/2019)
- Ingeniería de la Calidad. Centro Universitario de la Defensa. Acero, R., Pastor, J., Sancho, J., Torralba, M. (2012).
- Oficina de Proyectos. Tema 2: Gestión de la Integración. Centro Universitario de la Defensa (2017)
- “España se mantiene entre los países de la OTAN que menos gastan en Defensa” Agencia EFE. (2018) <https://www.efe.com/efe/espana/portada/espana-se-mantieneentre-los-paises-de-la-otan-que-menos-gastan-en-defensa/10010-3553979> (Accedido 27/09/2019).
- “Organigramas de las Unidades el ET”. (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015a)
- “Ficha técnica de tarea 001-603-003” (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015b)
- “Libro de cargo de la 1ª Compañía del Tabor Alhucemas. Anexo 38: Integrantes de los departamentos de 1 de septiembre de 2019 a 31 de agosto de 2020”.
- “Documentación medioambiental USBAD Tte. Floresta” (GESUIGESUR, 2014).
- Logística aplicada la Defensa. Sesión VI: Cuerpos y Escalas: especialidades fundamentales. Aguado Jiménez, S. y Teniente Coronel Ruiz : Centro Universitario de la Defensa.
- Fotografías de pértigas explosivas. <https://www.aquellasarmasdeguerra.worldpress.com> (Accedido el 22/10/2019).
- Vista aérea del campo de maniobras de San Clemente de Sasebas. Google Maps.
- Selección de material de Amazon:
- [https://www.amazon.es/gp/history?pf\\_rd\\_p=d3cb48c6-c3aa-446f-9154-512688148cf8&pd\\_rd\\_wg=bA0F5&pf\\_rd\\_r=8BT5J45QSR489SJYGD04&ref\\_=pd\\_gw\\_cr\\_si\\_mh&pd\\_rd\\_w=YDQr4&pd\\_rd\\_r=402b8e54-41f5-4c95-a1e6-067a0b808622](https://www.amazon.es/gp/history?pf_rd_p=d3cb48c6-c3aa-446f-9154-512688148cf8&pd_rd_wg=bA0F5&pf_rd_r=8BT5J45QSR489SJYGD04&ref_=pd_gw_cr_si_mh&pd_rd_w=YDQr4&pd_rd_r=402b8e54-41f5-4c95-a1e6-067a0b808622)
- Información sobre productos Laporte de tiro al plato. Armería Ferré. <https://armeriaferre.es/>

# ANEXO I. Organigrama COMGEMEL, GREG52 y Tábor Alhucemas

(Mando de Adiestramamiento y Doctrina, 2015a)

- Cuartel General.
- Batallón de Cuartel General.
- Grupo de Regulares.
- Tercio de la Legión.
- Regimiento de Caballería Acorazado.
- Regimiento de Artillería Mixto.
- Regimiento de Ingenieros.
- Unidad Logística.



Grupo de Regulares 52  
Tabla 8: Organigrama COMGEMEL

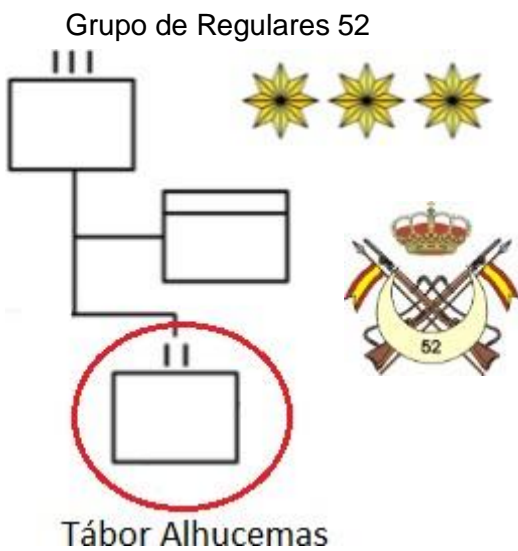


Tabla 9: Organigrama GR52

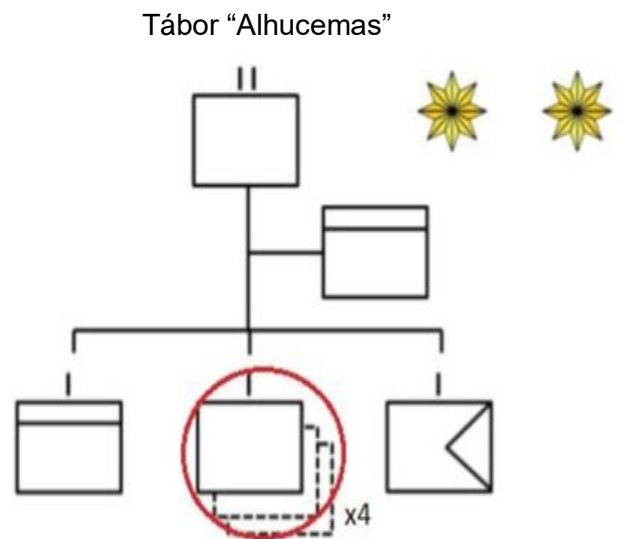


Tabla 10: Organigrama Tábor "Alhucemas"

## ANEXO II. Equivalencias entre términos en el ET y REG/LEG.

<b>Ejército de Tierra</b>	<b>Regulares</b>	<b>Legión</b>	<b>Empleo al mando</b>
Regimiento	Grupo	Tercio	Coronel
Batallón	Tábor	Bandera	Teniente Coronel
Banda de música	Nuba	Banda de guerra	Oficial / Suboficial músico
Soldado	Regular	Cab. Legionario	-

Tabla 11: Equivalencias entre términos en el ET Y REG/LEG (elaboración propia)

### ANEXO III. Metodología DAFO

(Universidad de Cantabria, 2014), (Acero et al, 2012)

Un análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO) es una herramienta que permite realizar un estudio de la situación, para posteriormente planear una estrategia que permita aprovechar las oportunidades detectadas y prepararse contra las amenazas, sabiendo cuáles son nuestras debilidades y fortalezas.

El modo de proceder es analizando sus características internas (fortalezas y debilidades) y su situación externa (oportunidades y amenazas), reflejándolas en una matriz cuadrada como la siguiente.

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
Elementos existentes que se consideran positivos y relevantes	Situaciones o problemas que constituyen un obstáculo para el progreso y desarrollo
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
Circunstancias externas al sistema que se dan o se prevén que se puedan dar en el futuro y se puedan aprovechar favorablemente	Circunstancias externas al sistema que se dan o se prevén que se puedan dar en el futuro y que pueden constituir un riesgo o incidir negativamente

Tabla 12: Explicación de cómo rellenar una Tabla DAFO( Acero et al, 2012)

## ANEXO IV: Matriz de Confrontación DAFO (Acero et al, 2012)

MATRIZ DE CONFRONTACIÓN		Oportunidades				Amenazas				Σ
		O1	O2	O3	On	A1	A2	A3	An	
Fortalezas	F1	5	10	10	-	10	10	5	-	50
	F2	5	10	5	-	5	10	0	-	35
	F3	1	1	5	-	1	0	1	-	9
	Fn	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Debilidades	D1	0	10	1	-	5	1	10	-	27
	D2	5	5	1	-	1	5	0	-	17
	D3	5	1	0	-	5	5	5	-	21
	Dn	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ		21	37	22	-	27	31	21	-	

Tabla 13: Ejemplo de Matriz de Confrontación (Universidad de Cantabria, 2014) (Acero et al, 2012)

La matriz, dependiendo de la cantidad de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades definidas, sigue el siguiente modelo (los valores han sido rellenados como ejemplo).

Para crear la matriz de confrontación se establecen los valores de 10 si existe una relación alta, 5 si la relación es media, 1 para una relación baja, y el valor de cero (0) si no existe relación. Para establecer ese valor de relación, se responde a las siguientes preguntas (Universidad de Cantabria, 2014):

- Si acentúo la fortaleza, ¿puedo aprovechar mejor la oportunidad? ¿En qué medida?
- Si supero la debilidad, ¿puedo aprovechar mejor la oportunidad? ¿En qué medida?
- Si acentúo la fortaleza, ¿estoy minimizando la amenaza? ¿En qué medida?
- Si supero la debilidad, ¿minimizo la amenaza? ¿En qué medida?

**NOTA:** La utilización de esta herramienta ha sido por propuesta del Teniente Santos (Utilizada en su TFG) , y la he considerado útil para la selección de los objetivos.

**ANEXO V. Organización del departamento de simulación de la I  
Compañía del Tabor Alhucemas.**

<b>CARGO EN EL DEPARTAMENTO</b>	<b>ESCALA Y EMPLEO</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDOS</b>
RESPONSABLE	SUBOFICIAL - SARGENTO	D. Nabil Aoulad Hassan
AUXILIAR RESPONSABLE	SUBOFICIAL - SARGENTO	D. Iván Cuerva Alonso
AUXILIAR RESPONSABLE 1º	TROPA - CABO	D. Yazin Maanan Mohamedi
AUXILIAR RESPONSABLE 2º	TROPA – REGULAR (Soldado)	D. José Cordovila Cazorla
AUXILIAR RESPONSABLE 3º	TROPA – REGULAR (Soldado)	D. Miguel Muñoz Trausca

Tabla 14: Organización del Departamento de Simulación en la I Cía. Elaboración propia.



## ANEXO VI. Avance por el interior de un edificio. (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015b)

### FICHA DE TAREA

1. **CÓDIGO:** 001-603-003.

2. **DESCRIPCIÓN:** Avance por el interior de un edificio.

<b>3. IDENTIFICACIÓN</b> NIVEL I. Común Individual.		
<b>4. TIPO</b> Práctica.	<b>5. LUGAR</b> Campo.	<b>6. DURACIÓN</b> Teoría: 60 minutos. Prácticas: 180 minutos.
<b>7. AYUDAS A LA INSTRUCCIÓN</b> Armamento y equipo individual. Munición de fogeo. Granadas de instrucción o ejercicio. Mina de instrucción. Útil de mango corto o herramienta específica de que se disponga. Granadas de mano de instrucción o ejercicio. Pañuelos de señalización de colores. Siluetas de tiro reglamentarias n.º 3. Pasillo de un edificio o simulado. Material audiovisual.		
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b> MI4-001. Combate de PU en zonas urbanizadas (2.ª ed.).		

### 9. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

El combatiente tiene que progresar por el interior de un edificio, con un enemigo cuya entidad y localización es desconocida. Siempre deberá actuar en el marco del binomio.

### 10. REQUISITOS A ALCANZAR

Lograr que cada combatiente se mueva en el interior de un edificio usando la técnica adecuada y conseguir que sea capaz de lanzar con eficacia granadas de mano, con ambas manos, en distintas posiciones y sobre o a través de los distintos accesos de entrada a un edificio.

Alcanzar automatismo en los movimientos, mentalizándolo para evitar exponerse a los posibles orígenes de fuego desde el interior del edificio y eventualmente desde el exterior.

La tarea se considerará realizada correctamente si se obtiene la calificación "SÍ" en todos los aspectos a evaluar.

### 11. DESARROLLO TEÓRICO DEL CONTENIDO

#### 11.1. NORMAS GENERALES DEL MOVIMIENTO

- El soldado debe moverse sigilosamente y manteniendo las máximas medidas de seguridad, evitando sombras, voces, ruidos y órdenes innecesarias.
- Antes de moverse reconocerá por la vista el itinerario a seguir hasta el próximo salto, prestando especial atención a trampas explosivas.
- Reducirá la silueta y evitará presentar blanco al exterior a través de ventanas, troneras y puertas.
- Llevará el equipo imprescindible y ajustado para evitar hacer ruido.
- Se moverá con rapidez de posición de tiro en posición de tiro con el constante apoyo de su compañero.

- Tendrá presente la difícil identificación de fuerzas propias o enemigas, para lo cual usará medidas de identificación: brazaletes de color, marcas de color en la parte posterior del casco, etc.
- El soldado debe estar preparado para reaccionar instintivamente ante la aparición de un blanco inopinado y pondrá la máxima atención para discriminar amigo/enemigo a fin de evitar bajas propias.
- Se desconfiará del enemigo abatido y se asegurará de que está muerto o herido.
- Tendrá presente la posibilidad de recibir fuego enemigo o propio desde el exterior y del interior, incluso a través de puertas cerradas y paredes.

## 11.2. TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE MOVIMIENTO

### 11.2.a. Movimiento a lo largo de un pasillo

Cuando se progresa a lo largo de un pasillo o corredor, hay que ceñirse lo más posible a un lado, pero manteniendo una separación de la pared de unos 10 cm, nunca pegados, pues además de producir ruidos por el rozamiento con las paredes, suele ocurrir que los rebotes discurren a poca distancia de los tabiques.

El soldado debe estar preparado para usar el arma instintivamente con ambas manos. Al progresar por un lado del pasillo, se debe empuñar el arma con el brazo contrario al lado por el que se avanza, para su uso más oportuno.

Se avanzará siempre con los dos ojos abiertos.

### 11.2.b. Paso de un cruce de pasillos

Salvo situaciones excepcionales, será difícil que el combatiente y su compañero se vean solos ante un cruce de pasillos; normalmente el cruce se efectuará encuadrado en la escuadra/equipo.

*Caso de un cruce de pasillos en "T",* procederá de la siguiente forma:



Figura 24.1. — Movimiento en pasillos

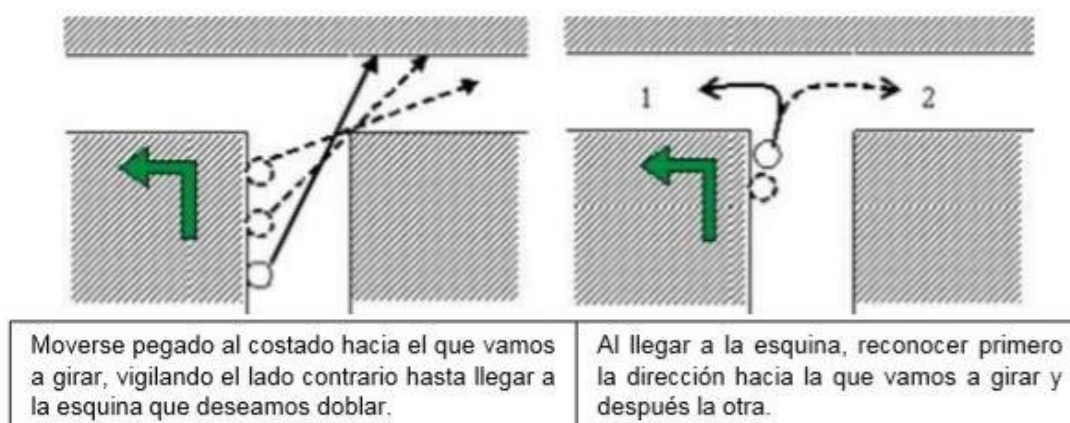


Figura 24.2. — Pasillo en "T"

En caso de que encontremos enemigo cuando vamos avanzando en el primer paso, hay que pegarse al lado contrario para cerrar campo al enemigo y avanzar hacia la esquina con el fusil encarado, mirando de reojo al lado contrario, por si hubiera enemigo también en la otra dirección. Al lle-

gar al cruce, antes de asomar el fusil, parar un momento y escuchar. Lanzar una granada de mano y, después de la explosión, sacar rápidamente el fusil por la esquina y hacer el "doble tac" barriendo todo lo ancho del pasillo. Retirarse, esperar a cubierto agachado y escuchar. Si no se está seguro de haber abatido al enemigo, repetir el "doble tac" hasta que no escuchemos nada. En este caso, asomar la cabeza para observar, siempre por donde no nos pueda esperar el enemigo.

Caso de encontrar aberturas tales como puertas, ventanas, etc., las sobrepasará encarándolas con el arma.

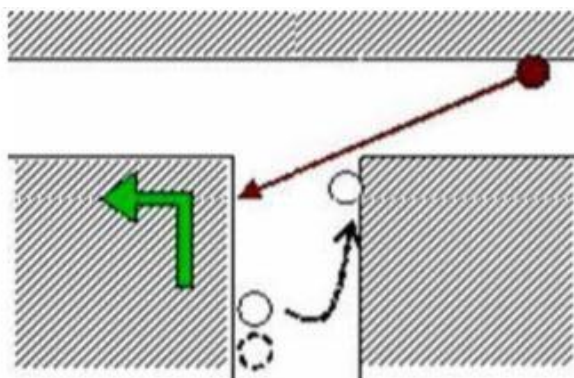


Figura 24.3.—Pasillo en "T". Enemigo

### 11.2.c. Movimiento por una escalera de subida

Se irá reconociendo visualmente la escalera, peldaño a peldaño, para detectar la existencia de trampas. También la barandilla.

Hay que prestar atención a ruidos o indicios que delaten presencia enemiga en el piso superior.

Se calculará la altura del rellano de la escalera, para ver la posibilidad de lanzar una granada de mano, teniendo en cuenta el riesgo de que la granada rueda hacia abajo. A estos efectos es práctico y sencillo el método de unir un trozo de palo transversalmente a la granada con cinta aislante para impedir que ruede.

Al menor indicio de presencia enemiga en el piso superior, se lanzarán varias granadas para limpiar el descansillo o zaguán.

Se ascenderá la escalera, en posición de disparo, de dos en dos escalones, junto a la pared (separados a una distancia de 10 cm), para así evitar posible fuego desde el hueco de la escalera.

Hay que evitar los agrupamientos innecesarios al pie de la escalera dada la posibilidad del enemigo de lanzar granadas.



Figura 24.4.—Movimiento por escaleras con apoyo

### 11.2.d. Movimiento por una escalera de bajada

Para bajar escaleras se siguen los mismos pasos marcados para la subida, pero teniendo en cuenta la mayor facilidad, en este caso, para lanzar granadas.

Se bajarán los escalones de uno en uno para controlar mejor la velocidad de la bajada. Al igual que en caso de la subida, se descenderá en posición de disparo, pegados a unos 10 cm de la pared.

### 11.2.e. Limpieza de una habitación

El reconocimiento y limpieza de una habitación se dividirá en las siguientes fases:

1. **Reconocimiento visual para localizar trampas explosivas.**
2. **Apertura de la puerta de acceso.** En ningún caso se enfrentará el cuerpo del combatiente a la puerta, ya que a través de ella nos pueden hacer fuego.
3. **Entrada rápida** pegando la espalda a las esquinas próximas interiores, entrando en vigilancia hacia las opuestas. Caso de presencia de enemigo, se lanzará primero una granada y se entrará de la misma manera realizando fuego.
  - **Entrada simultánea:** si el ancho de la puerta es suficiente, se procederá como se indica en la figura 24.5.

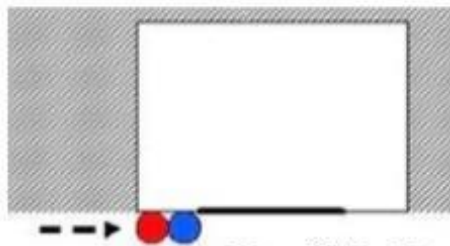
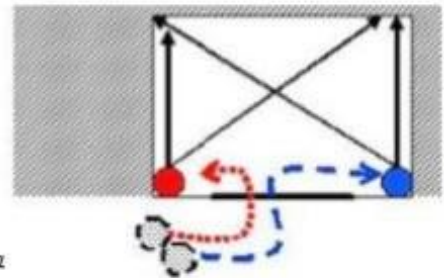


Figura 24.5.—Entrada simultánea



- **Entrada sucesiva:** cuando la puerta sea estrecha y dependiendo de cómo se encuentre de centrada respecto a la pared de la habitación, se procederá según muestran las figuras siguientes (24.6 y 24.7):

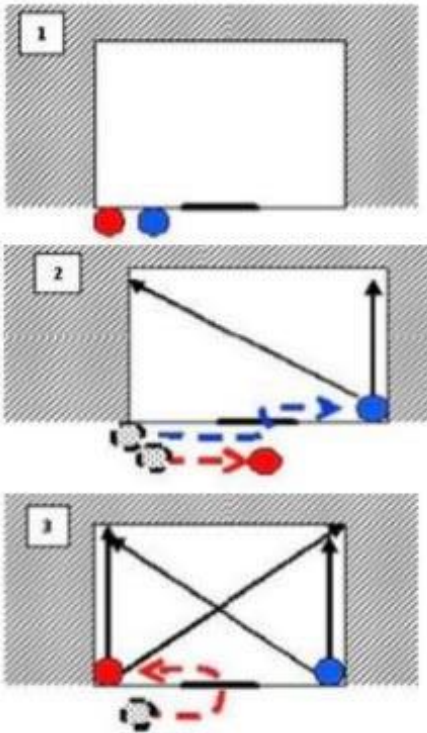


Figura 24.6.—Entrada sucesiva con puerta estrecha centrada

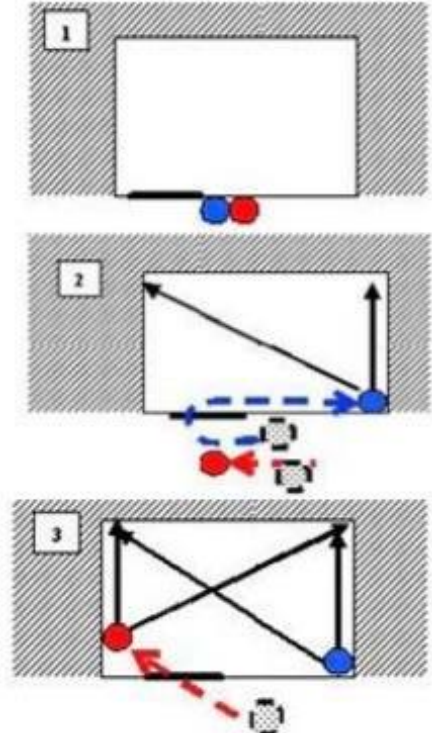


Figura 24.7.—Entrada sucesiva con puerta estrecha lateral

4. **Reconocimiento:** Una vez en el interior de la habitación se reconocerán los objetos y el mobiliario, evitando tocarlos por si pudieran activar una trampa explosiva. Al finalizar el reconocimiento, se marcará la habitación con el código de señales establecido.

#### 11.2.f. Uso de la granada de mano

El combate en zonas urbanas, principalmente durante el ataque, requiere el uso frecuente de granadas de mano, por lo que el combatiente deberá ser capaz de lanzarlas con ambas manos, de abajo arriba, de arriba abajo y desde distintos tipos de posiciones.

##### 11.2.f.(1). Normas para el lanzamiento de granadas de mano. Técnicas de lanzamiento

El lanzamiento de la granada se realizará bajo el apoyo del otro miembro del binomio. Hay que lanzar la granada de forma que esta no pueda ser recogida y devuelta. Para ello se debe soltar la palanca de seguridad y, en caso de granada con dispositivo de retardo, esperar dos segundos (como máximo) antes de lanzarla, para acortar el tiempo de retardo y evitar así que pueda ser devuelta.

Se deben dar voces tipo para evitar accidentes:

- “¡Lanzo!”: Lanzamiento de granada propia. Puede haber ocasiones en que no convenga dar la voz para no romper la sorpresa, en cuyo caso se usarán las señales convenidas.
- “¡Granada!”: Lanzamiento de granada enemiga.

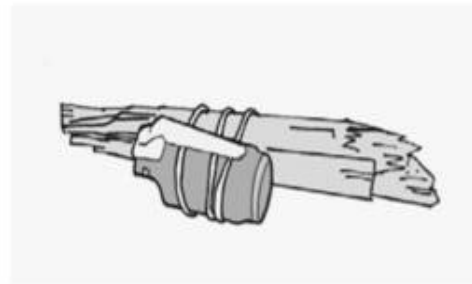


Figura 24.8.—Lanzamiento de granada y protección del binomio

##### 11.2.f.(2). Observaciones

- Materiales de construcción: Se debe tener en cuenta el material de que están construidas las paredes. Si las paredes son finas o de mala construcción, se deben usar granadas ofensivas, y después del lanzamiento tumbarse cuerpo a tierra para evitar los posibles efectos de la misma. En cambio, si las paredes son de una construcción sólida, se deberán usar granadas defensivas.
- Cuando se va a lanzar una granada, el lanzador permanecerá pegado a la fachada, para protegerse; el compañero de binomio deberá tener localizada una zona sobre la que protegerse en caso de que la granada sea devuelta o rebote y caiga en el exterior del edificio. Se debe mantener siempre el fusil preparado para hacer fuego con una mano y con la otra lanzar la granada.

- Se deberá tener la precaución, en el lanzamiento de una granada escaleras arriba, de prepararla para evitar que ruede hacia abajo, rompiendo su forma cilíndrica (ej.: adosar a la granada un palo o tabla con cinta aislante) (fig. 24.9).
- No se debe lanzar una granada contra una ventana acristalada, ya que puede no romper los cristales y rebotar. En este caso, hay que romper previamente el cristal.
- Si se tienen indicios de que en la casa hay trampas explosivas, se debe lanzar una granada para explosionarlas.
- Nunca se puede considerar una habitación limpia aunque se hayan lanzado varias granadas.



*Figura 24.9.—Procedimiento para evitar el rodaje de granadas de mano*



*Figura 24.10.—Lanzamiento de granada por hueco o gatera. Protección del binomio*

## 12. RESUMEN

- a. En la progresión por escaleras y pasillos se debe mantener el máximo grado de alerta y seguridad en todas las direcciones. Se evitarán al máximo los ruidos, dando profusión a las señales de brazo.
- b. En la progresión por pasillos, el binomio irá pegado a una de las paredes (sin rozarla), empuñando el arma con el brazo contrario a la pared por la que se avanza.
- c. En las escaleras se deberá tener en cuenta la posibilidad de que puedan estar trameadas y obstaculizadas, por lo que en la medida de lo posible deberán evitarse. La progresión por escaleras será por saltos desde un descansillo a otro. Los distintos descansillos pueden estar ocupados por el enemigo, por lo que se debe estar preparado para lanzar granadas en cada uno de ellos.
- d. Se debe mantener el máximo grado de alerta y seguridad en todas las direcciones y evitar ruidos, utilizando las señales de brazo. Se deberá tener en cuenta que las puertas podrán estar trameadas y obstaculizadas.
- e. Ante una puerta cerrada es posible que el enemigo localizado en su interior esté tratando de localizar nuestros movimientos por los ruidos que podamos ocasionar, por lo que evitaremos rozar las paredes y dar voces. Nunca nos enfrentaremos a la puerta; se procederá a su apertura desde un lateral.

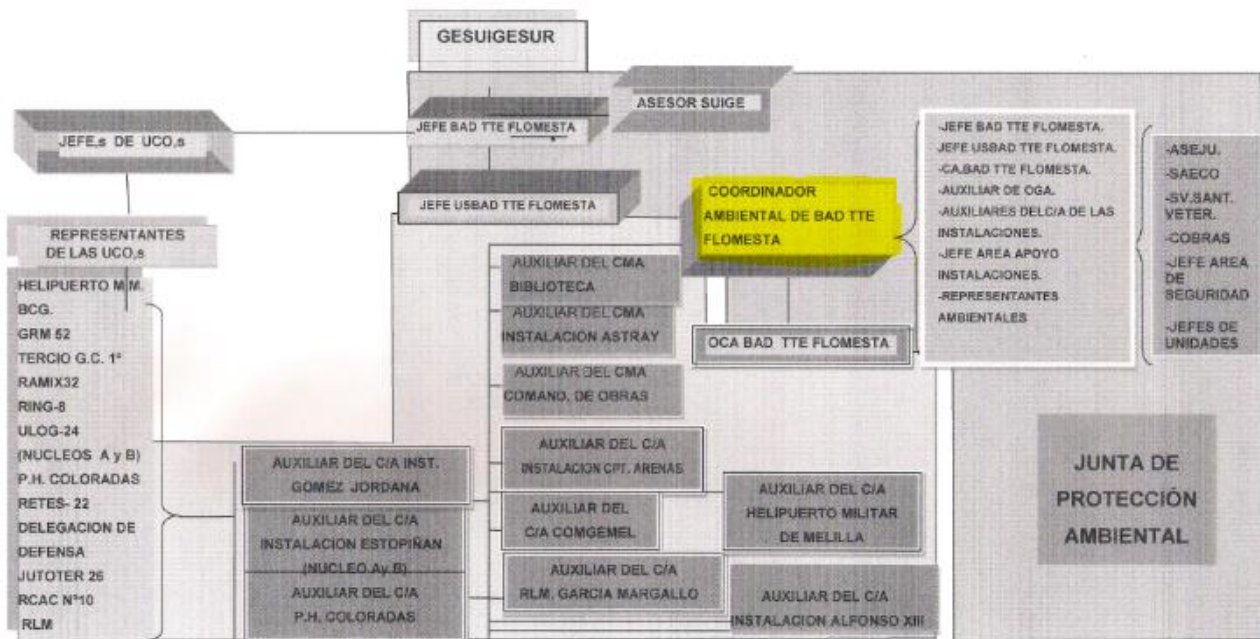
- f. El primer hombre que penetre en la habitación lo hará siempre por la derecha.
- g. El combate en zonas urbanas requiere mucho empleo de granadas de mano. Se usarán principalmente para proceder a la limpieza del interior de edificaciones (habitaciones y escaleras). Es necesario seguir puntualmente las normas de seguridad para evitar bajas propias.
- h. Es importante adquirir automatismo mediante la ejecución de ejercicios de lanzamiento de granadas de mano desde las distintas posiciones y apoyado en diferentes tipos de abrigos o cubiertas, que permitan una oportuna y adecuada reacción del combatiente ante cualquier situación imprevista.

### 13. PRÁCTICAS

- Se realizará la puesta en práctica de la técnica de movimiento a lo largo de un pasillo, corrigiendo la técnica individual.
- Se utilizará un edificio que cuente con una escalera de acceso a un piso superior.
- Se realizará la puesta en práctica de la técnica de entrada en habitaciones, corrigiendo la técnica individual y practicando la entrada siempre en el marco del binomio.
- Se colocarán siluetas en el interior de las habitaciones y pasillos, algunas enfrentadas a las puertas.
- Para el desarrollo de la práctica se utilizarán habitaciones con distintos tipos de puertas.

Se realizará en una zona del acuartelamiento o polígono de combate en zonas urbanas, que presente distintos tipos de aberturas y abrigos que obliguen a lanzar las granadas desde distintas posiciones y utilizando distintos métodos. Es necesario que los combatientes se ejerciten en el lanzamiento de granadas desde gran variedad de posturas y escenarios, y que se hagan frecuentes ejercicios de puntería con granadas de instrucción para adquirir soltura y habilidad en los lanzamientos.

## ANEXO VII: Organigrama del encuadramiento del coordinador ambiental de la USBAD “Tte. Flomesta” (GESUIGESUR, 2014)





## **ANEXO VIII. Metodología AMFE ( Calidad, Centro Universitario de la Defensa, 2017) y (Acero et al, 2012)**

Un Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) es una herramienta o procedimiento por el cual se realiza un análisis de los fallos potenciales en un sistema y las consecuencias de los mismos. De esta manera se ayuda a priorizar los modos de fallo que requieren una acción correctora o preventiva suprimiendo o mitigando de esta manera las causas de fallo. (Acero et al, 2012)

Proceso de realización del AMFE ( Calidad, Centro Universitario de la Defensa, 2017)

La realización del AMFE se lleva a cabo siguiendo los siguientes pasos:

**FASE 1: Proceso de realización del AMFE** **1.** Se completan las casillas en blanco relativas a conceptos generales, coordinador del AMFE, participantes y futura fecha de revisión del AMFE en el documento plantilla. **2.** Se recopilan los datos del diagrama de proceso del servicio y se recopilan los diferentes modos de fallo que produzcan el efecto de retraso en el tiempo de respuesta propuestos por cada integrante del grupo, analizando si son viables y proponiendo modificaciones hasta lograr el consenso de los integrantes del grupo en los modos de fallo a analizar. **3.** Se evalúa el índice de gravedad (G) para cada modo de fallo. Este índice refleja la severidad de cada uno de los fallos. **4.** Se identifica y rellena la potencial causa de cada uno de los modos de fallo listados en el AMFE. **5.** Se evalúa el índice de ocurrencia (O) para cada modo de fallo. Este índice refleja la probabilidad de que el fallo ocurra. **6.** Se identifican y completan los posibles métodos de detección o controles existentes incluidos en el servicio, que permiten identificar los posibles fallos en caso de que ocurran. **7.** Se evalúa el índice de detección (D) en función de los métodos de detección posiblemente existentes en el servicio. **8.** A continuación se calcula el número de prioridad de riesgo NPR,  $NPR=O \times G \times D$ . **9.** En función de los NPR obtenidos, se realizará la priorización de los modos de fallo sobre los cuales se decide actuar, analizar y generar las acciones correctivas correspondientes. Para ello se ordenan por NPR en orden descendente los diferentes modos de fallo del documento del AMFE y se seleccionan aquellos con  $NPR > 100$  o índice de gravedad  $\geq 9$ . **10.** Para los modos de fallo filtrados, se proponen las acciones de mejora que se estiman pueden ayudar a la eliminación del fallo o minimización del mismo. Se incluyen en la columna medidas sugeridas. **11.** Se rellena el responsable del seguimiento de la medida propuesta para su implementación y evaluación. **12.** Se fija la siguiente fecha de revisión del AMFE en la cual se revisará el estado de las medidas y se recalculará el NPR correspondiente.

**FASE 2: Revisión del AMFE** **13.** En la fecha de revisión acordada, se reúne el equipo del AMFE para revisar el estado de las acciones. **14.** Para cada uno de los modos de fallo que se priorizaron de acuerdo al NPR, se evalúan de nuevo los índices de gravedad (G), ocurrencia (O) y dificultad de detección (D). Esta tarea se realiza en conjunto por el equipo, al igual que en la fase 1, con la información del responsable de implementación y seguimiento de la acciones de mejora. **15.** Se recalcula el nuevo número de prioridad de riesgo (NPR) para los modos de fallo seleccionados. **16.** Si los nuevos NPR son satisfactorios, es decir han decrecido por debajo del valor límite establecido  $NPR < 100$  y/o índice de gravedad  $< 9$ , se da por concluido el AMFE. **17.** Si los nuevos NPR no son satisfactorios, es decir no decrecen de la manera esperada, entonces las acciones implementadas no son lo suficientemente efectivas y es necesaria la generación de nuevas acciones de mejora que deberá proponer de nuevo el equipo de AMFE. Para finalizar, se deberá repetir la fase 2 tras la toma de datos de implementación correspondiente.

**ANEXO IX: Ejemplo de tabla AMFE. (Asignatura de Calidad 2017-2018, CU Defensa)**

Proceso	Efectos del fallo	Modos de fallo	G	Causas potenciales	O	Controles actuales del proceso	D	NPR	Acciones recomendadas	Responsable	Acciones tomadas	G	O	D	NPR
Montacargas	Rotura del cable	Fatiga	10	Vida útil del cable sobrepasada	3	Mantenimiento preventivo	6	180	Mantenimiento predictivo	Responsable de Manto.	Mantenimiento predictivo	10	1	6	60
			10	Poleas mal dimensionadas	2	-	4	80	-	-	-				
			10	Cable defectuoso	4	-	3	120	Ensayos de tracción	Responsable de Manto.	-	10	3	3	90
			10	Cable mal dimensionado	2	Certificado de calidad	3	60	-	-	-				
		Exceso de peso en cabina	10	Sobrepeso	3	-	8	240	Control de la carga	Responsable de Manto.	Instalación de sensor de carga	10	1	8	80
			10	Movimiento de la carga	3	-	3	90	-	-	-				
	Velocidades de ascenso y descenso pequeñas	Fallos en motor	4	Desgaste del reductor	7	Mantenimiento preventivo	3	84	-	-	-				
			4	Baja tensión de red	2	-	2	16	-	-	-				
			4	Vibraciones en el motor	6	Mantenimiento preventivo	5	120	Eliminar vibraciones	Responsable de Manto.	Sustitución anual de silentblocks	4	3	5	60

Tabla 6. Ejemplo de tabla de la herramienta AMFE. Fuente Asignatura de Calidad 2017-2018, CU Defensa.

# ANEXO X: Tabla de especialidades de los suboficiales. (Logística para la Defensa, CUD Zaragoza, 2017-18)

	ESPECIALIDAD FUNDAMENTAL	TÍTULO DE TÉCNICO SUPERIOR	APTITUDES UNIDADES PRIMER DESTINO DE SARGENTO	APTITUDES A EJERCER A PARTIR DEL EMPLEO DE SARGENTO 1º	ESPECIALIDADES DE SEGUNDO TRAMO DE LA TRAYECTORIA
<b>AEO</b>	INFANTERÍA LIGERA	ASISTENCIA A LA DIRECCIÓN	<b>OBTENIDAS MEDIANTE CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN</b>		<b>OBTENIDAS MEDIANTE CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN</b>
	INFANTERÍA ACORAZADA / MECANIZADA	ASISTENCIA A LA DIRECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PARACAIDISMO</li> <li>• MONTAÑA</li> <li>• OPERACIONES ESPECIALES</li> <li>• PILOTO DE HELICÓPTEROS (AVIACIÓN DE EJÉRCITO)</li> <li>• BUCEADOR DE ASALTO (ING Y OE, s)</li> <li>• ZAPADOR ANFIBIO (ING)</li> <li>• OTRAS...</li> </ul>	<b>OBTENIDAS MEDIANTE CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• QUÍMICO ARTIFICIERO</li> <li>• OTRAS...</li> <li><b>OBTENIDAS MEDIANTE CURSOS INFORMATIVOS E INSTRUCCIÓN EN PUESTO TÁCTICO</b></li> </ul>
	CABALLERÍA	ASISTENCIA A LA DIRECCIÓN		<ul style="list-style-type: none"> <li>• POLICÍA MILITAR * (EXCEPTO AVIACIÓN DE EJÉRCITO)</li> <li>• NBQ * (EXCEPTO AVIACIÓN DE EJÉRCITO)</li> <li>• INTELIGENCIA * (EXCEPTO AVIACIÓN DE EJÉRCITO)</li> <li>• CONTROLADORA AÉREO * / **</li> <li>• EOD * (ING)</li> <li>• SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS * / **</li> <li>• OTRAS...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ADMINISTRACIÓN ECONÓMICA</li> <li>• GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS.</li> <li>• GESTIÓN DE EXPED. ADMINISTRATIVOS.</li> <li>• GESTIÓN DE ARCHIVOS Y BIBLIOTECAS.</li> <li>• GESTIÓN DEL SIAE</li> <li>• GESTIÓN DE MATERIAL</li> <li>• GESTIÓN DE INSTALACIONES</li> <li>• GESTIÓN DE ALIMENTACIÓN</li> <li>• GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL</li> <li>• GESTIÓN DEL TRANSPORTE</li> <li>• APOYO SANITARIO (INCLUYE VET Y FAR)</li> <li>• PREVENCIÓN RIESGOS LABORALES</li> <li>• CIMIC</li> <li>• TÉCNICO DE ACTIVACIÓN MUNICIONES</li> <li>• CIS / EW (TRANS)</li> <li>• PROFESOR ESCUELA DE CONDUCTORES</li> <li>• COMUNICACIÓN SOCIAL</li> <li>• OTRAS...</li> </ul>
	ARTILLERÍA DE CAMPAÑA	MECATRÓNICA INDUSTRIAL	<b>OBTENIDAS MEDIANTE CURSOS INFORMATIVOS</b>		
	ARTILLERÍA ANTIÁEREA	ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS EN RED (ASIR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GUERRA ELECTRÓNICA (TRA)</li> <li>• OTRAS...</li> </ul>		
	INGENIEROS	PROYECTOS DE OBRA CIVIL	<b>OBTENIDAS MEDIANTE EL SUMAE</b>	<b>OBTENIDAS MEDIANTE CURSOS INFORMATIVOS</b>	
	TRANSMISIONES	SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN E INFORMÁTICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EOR</li> <li>• JEFE VEHÍCULO / EQUIPO DE SIST. AC / MZ (I.LIG / IACMZ / CAB)</li> <li>• JEFE DE PIEZA / LANZADOR DE ARTILLERÍA ANTIÁEREA (AAA)</li> <li>• JEFE DE PIEZA DE ARTILLERÍA DE CAMPAÑA (ACA)</li> <li>• CALIFICACIONES MODELOS DE HELICÓPTERO (AVIACIÓN DE EJÉRCITO)</li> <li>• OTRAS...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EDUCACIÓN FÍSICA (4º AÑO)</li> <li>• AGOPET ** (4º AÑO)</li> <li>• PROT AUT ** (4º AÑO)</li> <li>• APTITUD PEDAGÓGICA (4º AÑO)</li> <li>• PILOTO INSTRUCTOR (AVIACIÓN DE E.J.)</li> <li>• PILOTO DE PRUEBAS (AVIACIÓN DE E.J.)</li> <li>• OTRAS...</li> </ul>	
	AVIACIÓN DE EJÉRCITO	MANTENIMIENTO AEROMECÁNICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• * APTITUDES QUE SE CONSTITUYEN EN ETRAY TRAS EL ASCENSO A BRIGADA.</li> <li>• ** NO SE PODRÁN SOLICITAR POR PERSONAL DE LA EFUN "AVIACIÓN DE EJÉRCITO" CON APTITUD EN VUELO</li> </ul>		
<b>AET</b>	AUTOMOCIÓN	AUTOMOCIÓN		<b>OBTENIDAS MEDIANTE CURSOS INFORMATIVOS</b>	<b>OBTENIDAS MEDIANTE CURSOS INFORMATIVOS E INSTRUCCIÓN EN PUESTO TÁCTICO</b>
	MANTENIMIENTO DE AERONAVES	MANTENIMIENTO AEROMECÁNICO		<ul style="list-style-type: none"> <li>• APTITUD PEDAGÓGICA (4º AÑO)</li> <li>• OTRAS...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GESTIÓN DE MATERIAL</li> <li>• GESTIÓN DE INSTALACIONES</li> <li>• GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL</li> <li>• OTRAS...</li> </ul>
	MANTENIMIENTO DE ARMAMENTO Y MATERIAL	MECATRÓNICA INDUSTRIAL			
	MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES	MANTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y DE FLUIDOS			
		MANTO ELECTRÓNICO			
	INFORMÁTICA	ADMIN. SISTEMAS INFORMÁTICOS EN RED	<b>A LO LARGO DE SU TRAYECTORIA:</b> MEDIANTE DIFERENTES ACCIONES FORMATIVAS, EL PERSONAL DE LA AET SE PERFECCIONARÁ Y ESPECIALIZARÁ EN EL MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN (EN SU CASO) DE LOS DIFERENTES SISTEMAS Y MATERIALES A SU CARGO.		

Ilustración 61: DIRECTIVA 02/08 (EME-DIVLOG) «PLAN DE ACCIÓN DE PERSONAL» ESCALA DE SUBOFICIALES (ACTUALIZACIÓN 2014)

## ANEXO XI: Tabla de especialidades de la tropa. (Logística para la Defensa, CUD Zaragoza, 2017-18)


	ESPECIALIDAD FUNDAMENTAL	APTITUDES A ADQUIRIR DURANTE EL COMPROMISO INICIAL	APTITUDES A ADQUIRIR DURANTE EL CLD Y CON CONDICIÓN DE TP.	ESPECIALIDADES DE TRAYECTORIA A ADQUIRIR POR PERSONAL EN CLD Y TP TRAS EDAD MÁXIMA PARA CAMBIO DE ESPECIALIDAD.
<b>AEO</b>	INFANTERÍA LIGERA	<p><u>OBTENIDAS MEDIANTE CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PARACAIDISMO</li> <li>• OTRAS...</li> </ul> <p><u>OBTENIDAS MEDIANTE EL SUIAE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TRIPULANTE SIST AC / MZ</li> <li>• OPERACIONES ESPECIALES</li> <li>• EOR (RECONOCIMIENTO MUNICIONES Y ARTEFACTOS IMPROVISADOS)</li> <li>• CALIFICACIONES TÁCTICAS DE MONTAÑA (CAZADOR, ESQUIADOR / ESCALADOR Y GUÍA)</li> <li>• TIRADOR SELECTO</li> <li>• OTRAS...</li> </ul>	<p><u>OBTENIDAS MEDIANTE CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BUCEADOR ELEMENTAL (ING Y OE)</li> <li>• BUCEADOR DE ASALTO (ING Y OE)</li> <li>• ZAPADOR ANFIBIO (ING)</li> <li>• OPERADOR SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS</li> <li>• GUÍA CANINO</li> <li>• POLICÍA MILITAR</li> <li>• OTRAS...</li> </ul> <p><u>OBTENIDAS MEDIANTE CURSOS INFORMATIVOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AGENTE OPERATIVO (SÓLO TP)</li> <li>• PROTECCIÓN DE AUTORIDADES</li> <li>• FORM. SANITARIA ET (SANTARIO)</li> <li>• OPERADOR DE GRÚA.</li> <li>• OTRAS...</li> </ul> <p><u>OBTENIDAS MEDIANTE EL SUIAE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• INTELIGENCIA</li> <li>• MONITOR DE EDUCACIÓN FÍSICA</li> <li>• CIMIC</li> <li>• NBQ</li> <li>• CIS / GUERRA ELECTRÓNICA (TRA)</li> <li>• PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES</li> <li>• OTRAS...</li> </ul>	<p><u>OBTENIDAS MEDIANTE CURSOS INFORMATIVOS EN PUESTO TÁCTICO.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ADMINISTRACIÓN <ul style="list-style-type: none"> <li>- MÓDULO GESTIÓN DE PERSONAL</li> <li>- MÓDULO INTEL / SEG (SÓLO TP)</li> <li>- MÓDULO OPERACIONES.</li> <li>- MÓDULO LOGÍSTICA</li> <li>- MÓDULO ADMINISTRACIÓN ECONÓMICA.</li> </ul> </li> <li>• ALMACENES Y PARQUES</li> <li>• GUARNICIONERÍA</li> <li>• COMUNICACIÓN SOCIAL</li> <li>• MONITOR DE ESCUELA DE CONDUCTORES</li> <li>• GESTIÓN DE PERSONAL</li> <li>• MAESTRO DE BANDA</li> <li>• FORM. SANITARIA ET (OTROS)</li> <li>• OTRAS...</li> </ul>
	INFANTERÍA ACORAZADA / MECANIZADA			
	CABALLERÍA			
	ARTILLERÍA DE CAMPAÑA			
	ARTILLERÍA ANTIÁEREA			
	INGENIEROS			
	TRANSMISIONES			
<b>AET</b>	MONTADOR DE EQUIPOS	TENDRÁN CARÁCTER EXCEPCIONAL DURANTE EL COMPROMISO INICIAL.	<p>ADQUIRIDAS CON CARÁCTER VOLUNTARIO POR PARTE DEL PERSONAL DE LA AEO A LO LARGO DEL CLD MEDIANTE CAMBIO DE ESPECIALIDAD.</p> <p><b>A LO LARGO DEL RESTO DE SU TRAYECTORIA:</b> MEDIANTE DIFERENTES ACCIONES FORMATIVAS, EL PERSONAL DE LA AET SE PERFECCIONARÁ Y ESPECIALIZARÁ EN EL MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN (EN SU CASO) DE LOS DIFERENTES SISTEMAS Y MATERIALES A SU CARGO.</p> 	
	MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS			
	MANTENIMIENTO DE AERONAVES			
	HOSTELERÍA			
	CHAPA Y SOLDADURA			
	MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES			
	MANTENIMIENTO DE ARMAMENTO Y MATERIAL			
	MÚSICA			
	APOYO SANITARIO			

Ilustración 62: DIRECTIVA 02/08 (EME-DIVLOG) «PLAN DE ACCIÓN DE PERSONAL» ESCALA DE TROPA (ACTUALIZACIÓN 2014)

# ANEXO XII. Declaración de Política Ambiental de la Base Discontinua “Teniente Flomesta” (USBAD Melilla, 2014)

JEFATURA 2ª SUIGE

SECCIÓN DE COORDINACIÓN



## DECLARACIÓN DE POLÍTICA AMBIENTAL DE LA BASE DISCONTINUA “TENIENTE FLOMESTA” (MELILLA)

El Ministro de Defensa ha manifestado a través de la Directiva nº 107/1997, el compromiso general de hacer compatible las actividades militares con los principios asociados al concepto de “Desarrollo Sostenible”, recomendando para ello el establecimiento de un Sistema de Gestión Ambiental basado en los principios de la norma internacional ISO 14001.

El General del Ejército JEME en su escrito de 15/03/00 sobre “Principios de actuación para la protección del medio ambiente en el ámbito del Ejército de Tierra” manifiesta que “se debe compatibilizar el Desarrollo Sostenible con la misión encomendada al Ejército, estableciendo un Sistema de Gestión Ambiental uniforme, que será de aplicación en las instalaciones militares que se determine”.

Por tanto, sin olvidar que la misión fundamental de las Unidades ubicadas en la Base Discontinua es su instrucción y adiestramiento, el mantenimiento de vehículos, armamento, material y equipos a fin de alcanzar la máxima operatividad posible, el almacenamiento de recursos propios, el apoyo a vuelos, gestión administrativa y análisis de combustible y la mejora en la calidad de vida de las personas, el alojamiento y la alimentación, pero consciente de la necesidad de compatibilizar la misma con el respeto al medio ambiente, se ha implantado y se mantendrá un Sistema de Gestión Ambiental basado en la norma ISO 14001 en la Base Discontinua, a la vez que se adquieren los compromisos de:

- Protección del medio ambiente, incluyendo la prevención de la contaminación.
- Cumplimiento de la normativa y requisitos legales aplicables, así como otros que se suscriban.
- Mejora continua del Sistema de Gestión Ambiental.

El Sistema así constituido establecerá una estructura organizativa con la asignación de misiones, responsabilidades y medios para procurar prioritariamente:

- Establecer como objetivo prioritario la prevención y la vigilancia contra incendios.
- Gestionar y establecer los procedimientos necesarios para la lucha contra incendios en función de los medios y recursos económicos disponibles.
- Mejorar la gestión de los residuos, especialmente los peligrosos.
- Prevenir la contaminación del suelo, agua y del aire mejorando el control de las emisiones y vertidos perjudiciales.
- Reducción de consumos energéticos.

Según lo dispuesto en el punto 5.2 de la Norma ISO 14001:2015, este documento:

- Se divulgará a todo el personal que desarrolle sus actividades en las instalaciones de la Base Discontinua, tanto a los militares y civiles pertenecientes a las unidades alojadas, como al personal autorizado que trabaja bajo su control (contratas, empresas autorizadas, etc.), exhortando a todos a su cumplimiento, de tal manera que el respeto al medio ambiente sea una realidad tangible en todo momento y en cualquier actividad del Ejército de Tierra.
- Estará disponible para las partes interesadas en la Oficina de Medio Ambiente ubicada en la Base “Alfonso XIII” (USBAD “TTE.FLOMESTA”), carretera Alfonso XIII s/n (Melilla).

Sevilla, 23 de octubre de 2017  
EL SEÑOR JEFE DE LA 2ª SUIGE (SUR)  
  
Fdo. Juan Hernández Gutiérrez

# ANEXO XIII : Matriz de análisis de riesgos, objetivos y empleo. (Oficina de Proyectos, CUD Zaragoza, 2018)

- **Objetivo:** decidir cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos en el proyecto.

Entre las personas que participan en la identificación de riesgos se incluyen:



El Director del proyecto



Los miembros del equipo del proyecto



Expertos en la materia ajenos al equipo del proyecto



Cientes y usuarios finales



Stakeholders

## Risk Management measure list (registro de riesgos)

Project Name:	AP600	Subproject:		Participant risk estimation:	Project team	Date of Change:	30/07/09
Project Leader:	Sergio Perez	Department	MK/PI 2	Start-Date:	30/07/2009	Revision:	

Risk Evaluation				Treatment with risk									
No.	Description	Risk categories	Reason for risk	Consequence (low, middle, high)	Probability (1,2,3)	Risk-class	Risk Effects	Measure	Risk-class	Responsible	Scheduled date	Estimated completion date	Status
3	Rising costs	Purchasing	Not achieving cost targets for main parts	H	2	2H	Project cost target not achieved	Launch RFQ for alternative supplier					
4	Schedule delays	Purchasing	Not achieving planning for main parts	H	3	3H	Planning - Delay on SOP	Meeting with supplier in their location and weekly follow up Analysis of back up solution with alternative supplier					

Tabla 15: Ejemplo de Matriz de Análisis de Riesgos

## ANEXO XIV: Análisis de riesgos; matriz de probabilidad e impacto. (Oficina de Proyectos, CUD Zaragoza, 2018)

- **Clasificación y priorización de los riesgos identificados.**
- Usar **matriz de probabilidad e impacto**, así como el plazo y la tolerancia al riesgo de las restricciones del proyecto como coste, tiempos, alcance y calidad.

Probabilidad	Alta	0	1	1
	Media	1	3	6
	Baja	2	2	6
		Bajo	Medio	Alto
		Impacto		

\*) Probabilidad : 1 bajo, 2 medio, 3 alto

Número de riesgos

Clase riesgo	Nr
Crítico	1
Alto – medio	7
Medio	12
Bajo	2
<b>Total:</b>	<b>22</b>

**Riesgos Bajos:** no se prevé ninguna acción ya que se asumen las consecuencias en caso de materializarse.

**Riesgos Moderados:** se plantea un seguimiento y control de las áreas afectadas por el riesgo. En función de la evolución del mismo proponer una acción mitigadora o asumir el riesgo.

**Riesgos Altos/Críticos:** se plantean acciones mitigadoras para evitar que el riesgo se materialice y/o en caso de hacerlo reducir el impacto.

Tabla 16: Ejemplo de Matriz Probabilidad-Impacto

# ANEXO XV: Análisis de riesgos del nuevo sistema de limpieza de ramales. (Elaboración propia). (Tabla 17)



## Análisis de riesgos

Título Proyecto:		Nuevo sistema de simulación para la limpieza de ramales.			Equipo:		Personal 1ªCía Tábor Alhucemas			
Jefe de proyecto:		José Ángel García-Conde Dañoibeitia					Fecha comienzo:		14/09/2019	
Evaluación de riesgos										
ID	Descripción riesgo	Categoría riesgo	Causa del riesgo	Impacto	Probabilidad	Clase riesgo	Efectos riesgo	Medida	Clase riesgo tras implementar medida	Responsa-ble
1	El producto resulta poco interesante para invertir él	Planificación	Incorrecta detección de la necesidad	H	1	1H	Cancelación del proyecto	Ninguna	1H	Jefe de proyecto
2	Elevado precio de los componentes	Controlling (coste)	Incorrecta selección de los materiales	M	2	2M	Imposibilidad de desarrollar suficientes unidades	Renegociar las condiciones con los proveedores.	1M	Jefe de proyecto
3	Mala calidad de los componentes	Calidad	Falta de información acerca de las cualidades de los componentes	H	2	2H	Excesivo mantenimiento	Analizar que materiales han sido utilizados previamente para cometidos similares y evaluar su rendimiento.	1H	Jefe de proyecto
4	Fallos en el diseño de los componentes	Calidad	Incorrecta elección de las dimensiones y materiales	H	3	3H	Partes no válidas para el posterior montaje	Elaborar muestras de los materiales, las partes y los anclajes, y realizar un control de calidad sobre dichas medidas.	1H	Jefe de proyecto
5	Fallos en el montaje del sistema	Calidad	Medidas de los productos y anclajes entre ellos erróneos	H	3	3H	Sistema inoperativo en su conjunto	Elaboración previo de las partes involucradas en los anclajes y comprobar su encaje y resistencia.	1H	Jefe de proyecto
6	Poca fiabilidad de los proveedores ( lo que se acuerda no es lo que se suministra)	Calidad	La selección de los proveedores no depende del jefe de proyecto si no del encargado de cada compañía para la gestión de una compra en concreto, y es muy probable que no sepa acerca de ellos.	H	2	2H	Atrasos en los objetivos por devoluciones del material defectuoso.	Instar al encargado de la gestión de adquisiciones de la compañía a que el proveedor que busque cumpla los requisitos y, si es posible, gestionarlo en equipo.	1H	Encargado adquisición material de Cía o Bón
7	Sistema no apto para situaciones con viento	Diseño	Diseño inválido bien de la malla de ocultación o bien de los pies de apoyo.	M	3	3M	La estructura no permanece en su posición.	Mejorar los pies de la estructura, disminuir la resistencia al viento de la malla.	1M	Jefe de proyecto
8	El sistema se deteriora antes de lo esperado.	Diseño	Utilización de metales no inoxidables y/o malla de ocultación de baja calidad / Los usuarios no llevan a cabo un correcto mantenimiento.	M	1	1M	El producto no alcanzará la vida útil estimada.	Revisar la elección de los material / Supervisar un correcto mantenimiento.	1L	Jefe de proyecto / Usuario
9	La actividad para la que está pensado el sistema se elimina o se deja de practicar con la misma asiduidad.	Diseño	Externa, cambio del Plan de Anual de Preparación.	H	1	1H	Obsolencia del producto.	Adaptar el producto para su reutilización, por ejemplo para simulación de casas o calles para el combate en zonas urbanizadas.	1L	Jefe de proyecto / Usuario



PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO