



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

EQUIPO DE TIRADORES DE PRECISIÓN DE FUSIL
BARRETT 12'70mm. PROPUESTA DE UNA
PRUEBA NORMALIZADA DE CERTIFICACION DE
NIVELES DE INSTRUCCIÓN.

Autor

CAC D. José Antonio Torquemada Chamorro

Directores

Directora académica: Dra. Noelia Marcano Aguado
Director militar: Tte. D. José María Morillo-Velarde Galán

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar
Año 2018-2019

Resumen

Los equipos de tiradores de precisión forman un elemento de apoyo de fuego selectivo y preciso a disposición de los jefes de Batallón / Compañía en las unidades del Ejército de Tierra. Facilitan la libertad de acción y la protección contra la sorpresa, formando parte del proceso de obtención de información.

La importancia de los equipos de tiradores en la maniobra de las pequeñas unidades junto a la inexistencia de un curso de tiradores de precisión a nivel Ejército de Tierra, hace imprescindible desarrollar un método de certificación mediante unos niveles estándar. Dichos niveles servirán como referencia de las capacidades y posibilidades de empleo que posee cada equipo de tiradores, sirviendo asimismo como guía que oriente la instrucción de los mismos.

En base a la información recopilada de un gran número de tiradores experimentados, y analizando diversa documentación relacionada con el tema del proyecto se propone un sistema de certificación para equipos de tiradores de precisión. Este sistema servirá para acreditar las distintas capacidades que cada equipo aporta a la unidad en la que se encuentre encuadrado.

Abstract

Precision shooters teams form a selective and precise fire support element at the disposal of the battalion / company commanders in the ground army units. They facilitate freedom of action and protection against surprise, forming part of the process of obtaining information.

The importance of the shooters teams in the manoeuvring of the small units together with the lack of a course of precision shooters at the Army level makes it essential to develop a certification method using standard levels. These levels will serve as a reference of the capabilities and employment possibilities of each team of fencers, also serving as a guide to guide the instruction of the same.

Based on the information gathered from a large number of experienced fencers, and analyzing various documentation related to the project theme, a certification system for precision fencer's teams is proposed. This system will serve to accredit the different capacities that each team contributes to the unit in which it is framed.

The proposed system has four levels of Combat Ready accreditation (CR) ranging from the minimum LCR level to the CR3 plus that accredits a team of shooters, perfectly trained and cohesive, who has performed his duties in operations abroad. Such a proposed structure is based on the accreditation system SCCR available for tank crew.

Each level is defined by several exercises which evaluate the required skills in a precision shooter team. In order to define these skills a survey to professionals of the armed forces including shooting experts belonging to different Units have been carried out. According to this analysis, the skills to be evaluated would be:

- Shooting training.
- Ballistics knowledge.
- Topography knowledge.
- Transmissions Knowledge.
- Against shooter training.
- Tactical Combat Casualty Care procedures knowledge.
- Indirect fire rating.
- Enemy identification.

Selected exercises have been tested on two groups of shooters, one with expertise shooters and the other with non-expert shooters in order to check the feasibility and suitability of the proposed exercises. In particular, we have checked the suitability of the proposed ballistic test and the parameters of the shooting exercises. For that purpose, we have organized several shooting

exercises in the San Gregorio manoeuvre field. Those exercises checked the 500 m, 800 m and the precision shoot.

All in all, our study has revealed the lack of standardization in the instruction of the equipment of precision marksmen. This is mainly due to the lack of specific internal manuals for precision marksmen together with the lack of common objectives in the instruction given to all ARMY shooters. As possible solutions, the creation of a School of Shooters and the development of specific manuals devoted to precision marksmen are suggested.

Índice

Índice de figuras	6
Índice de tablas	7
Lista de Acrónimos	8
1. Introducción	10
1.1 Marco del proyecto.....	10
1.2 Objetivos y alcance del trabajo	11
2. Estado del Arte	13
2.1 El tiro de precisión. Terminología.....	13
2.2 Misión de los Tiradores de Precisión.....	14
2.3 Tiro de precisión de larga distancia.....	14
2.4 Equipo de Tiradores de fusil Barrett M95SP	15
2.4.1 Material del equipo de tiradores de precisión Barrett.....	16
3. Metodología	17
4. Descripción de los trabajos realizados	18
4.1 Definición de los requisitos para la selección de un candidato a tirador de precisión.	18
4.2 Definición de los requisitos en la instrucción de un equipo de tiradores.	19
4.3 Análisis de los requisitos obtenidos.....	20
4.3.1 Tiro	21
4.3.2 Topografía	25
4.3.3 Identificación de medios	27
4.3.4 Conocimiento de transmisiones.....	27
4.3.5 Calificación de impactos de armas de tiro indirecto	28
4.3.6 Contra tirador.....	29
4.3.7 Conocimientos Sanitarios	30
4.4. Propuesta de Sistema de evaluación para equipo de tiradores	30
4.4.1 Destrezas Evaluables	31
4.4.2 Niveles de Acreditación para tiradores de precisión.....	31
4.4.3 Especificación niveles de acreditación.....	32

5. Estudio de viabilidad de las pruebas propuestas.....	36
5.1. Conocimientos específicos de balística: Test de balística.....	36
5.2. Ejercicios de tiro con Fusil Barrett M95SP	37
5.2.1 Ejercicio de tiro de precisión a 800m	38
5.2.2 Ejercicio de tiro de precisión a 500m	39
5.2.3 Prueba de tiro nocturno	40
6. Conclusiones.....	41
6.1 Valoraciones adicionales	41
7. Líneas Futuras de investigación	44
8. Bibliografía	45
9. ANEXOS	47
ANEXO A (PROPUESTA DE PLAN DE INSTRUCCIÓN ESCUELA DE TIRADORES BRIPAC)	47
ANEXO B (SISTEMA SCCR CARROS DE COMBATE).....	49
ANEXO C (ENCUESTA VALORATIVA REQUISITOS SELECCIÓN DE TIRADORES DE PRECISIÓN).....	53
ANEXO D (ENCUESTA VALORATIVA ASPECTOS DE LA INSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO DE TIRADORES).....	54
ANEXO E (EJEMPLO FICHA SIAE).....	55
ANEXO F (TABLAS DE TIRO)	65
ANEXO G (TABLAS DE TIRO PARA TEMPERATURA Y ALTURA).....	66
ANEXO H (AMFE BALÍSTICA).....	67
ANEXO I (ENTREVISTA USO DE LAS DISTINTAS RAMAS DE LA TOPOGRAFÍA EN UN EJERCICIO DE 24H POR EL EQUIPO DE TIRADORES DE PRECISIÓN DEL BATALLÓN FLANDES).....	68
ANEXO J (RESULTADOS TEST DE BALÍSTICA)	69
ANEXO K (PRUEBA DE CONOCIMIENTOS TACTICAL COMBAT CASUALTY CARE).....	72
ANEXO L (PRUEBA ADICIONAL CR2 Y CR3)	73
ANEXO M (RESULTADOS EJERCICIO DE TIRO 10 DE OCTUBRE DE 2018).....	76
ANEXO N (RESULTADOS EJERCICIO DE TIRO 17 DE OCTUBRE DE 2018).....	77

Índice de figuras

Figura 1: Material equipo de tiradores de Barret M95SP	16
Figura 2: Radar Chart requisitos aspirante a tirador de precisión .	19
Figura 3: Puntuación media por aptitudes de los Equipos de Tiradores	20
Figura 4: Análisis modal de fallos y efectos que influyen en el Tiro.	24
Figura 5: Gráfico circular donde se representan en tanto por ciento, el tiempo dedicado a los diferentes usos de la topografía durante un ejercicio de 24 horas .	25
Figura 6: Comparativa de preguntas acertadas en el test de Balística expresadas en tanto por ciento	37
Figura 7: Porcentaje de impactos medio durante el tiro del 10 de Octubre de 2018 y mapa de situación del ejercicio.....	38
Figura 8: Puntuaciones en tanto por ciento e imagen del blanco del ejercicio de tiro realizado el miércoles 17 de octubre de 2018.....	39
Figura 9: Observaciones nocturnas con intensificador de luz SIMRAD a distintas distancias.....	40

Índice de tablas

Tabla 1.-Datos de estudio análisis ANFE	23
Tabla 2.- Resumen de fichas de instrucción SIAE y manuales específicos sobre tiro de precisión.....	25
Tabla 3.- Resumen de fichas de instrucción SIAE y manuales específicos sobre topografía.....	26
Tabla 5.- Resumen de fichas de instrucción SIAE y manuales específicos sobre empleo y conocimiento de transmisiones.....	28
Tabla 6.- Orientaciones para el tiro de morteros, fase de corrección.	29
Tabla 7.- Resumen de fichas de instrucción SIAE y manuales específicos sobre conocimientos de contra tirador.	29
Tabla 8.- Resumen de fichas de instrucción SIAE y manuales específicos sobre conocimientos sanitarios.....	30
Tabla 9: Resumen Requisitos y Mantenimiento niveles CR.....	36

Lista de Acrónimos

TFG	Trabajo Fin de Grado
CUD	Centro Universitario de la Defensa
MAPO	Mando y Apoyo
BPAC II	Segunda Bandera Paracaidista
BOEL	Bandera de Operaciones Especiales de La Legión
EADA	Escuadrón de Apoyo al Despliegue Aéreo
ET	Ejército de Tierra
SIAE	Sistema de Instrucción y Adiestramiento del Ejército de Tierra
ITA	Instrucción de Tiro Avanzado
SCCR	Sistem Certification Combat Ready
CR	Combat Ready
LCR	Limited Combat Ready
CRX	Combat Ready X
MOA	Minute Of Angle
HVT	High Value Target
AML	Ametralladora Ligera
TCCC	Tactical Combat Casualty Care
AMFE	Análisis Modal de Fallos y Efectos
PR4G	Programa Radio de Cuarta Generación
RACA 20	Regimiento de Artillería de Campaña numero 20
GACAPAC	Grupo de Artillería de Campaña Paracaidista
HF	High Frequency
NPR	Número Prioritario de Riesgo
BRIPAC	Brigada Paracaidista
NBQ	Nuclear Biológico Químico
CIMA	Curso Interno de Medios Acorazados
IAT	Instructor Avanzado de Tiro
PT	Puesto Táctico
Cia	Compañía

Escón	Escuadrón
Bia	Batería
RCR	Regimiento de Carros
Bon	Batallón
Gr	Grupo
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte
Ac	Acorazado
SEM	Sin Experiencia con Material
CEM	Con Experiencia en Material
CES	Con Experiencia en Sistema de Armas
CG	Cuartel General
ITE	Instrucción Técnica
ITI	Instrucción de Tiro
TCA	Técnica de Campo
ETC	Empleo Táctico
RMU	Recarga de Munición
PSI	Instrucción Psicológica
SESIM	Sesiones de Simulador
EDI	Estimación de Distancias
ODO	Detección de Objetivos
OPT	Ocupación de Puesto de Tiro
PTI	Práctica de Tiro
ETP	Equipo de Tiradores Pesados
OMO	Objetivos en Movimiento
OBJ	Objetivo
IA	Instrucción y Adiestramiento

1. Introducción

La siguiente memoria presenta los resultados del Trabajo de Fin de Grado (TFG) de Ingeniería de Organización Industrial impartido por el Centro Universitario de la Defensa (CUD) en la Academia General Militar de Zaragoza.

Este trabajo se ha desarrollado con el apoyo del Batallón de Infantería Acorazada “Flandes” I/4 ubicado en la base “San Jorge” (Zaragoza), en concreto del equipo de tiradores de la Compañía de Mando y Apoyo (MAPO), donde se llevaron a cabo las prácticas externas. Durante la elaboración del proyecto se ha contado además con el apoyo y asesoramiento de especialistas en materia de tiro de precisión tanto de la propia MAPO como de otras unidades:

Cabo Mayor Patricio García Herrera, Jefe del Equipo de Tiradores de la Bandera “Roger de Lauria”, Segunda de Paracaidistas (BPACII) encuadrado en la 9º Compañía (Madrid).

Cabo Primero Eduardo Juan Pérez, tirador de precisión y antiguo miembro del Equipo de Tiradores de precisión de la Bandera de Operaciones Especiales de La Legión (BOEL XIX) situada en Alicante.

Equipo de tiradores del Escuadrón de Apoyo al Despliegue Aéreo (EADA) ubicada en la Base Aérea de Zaragoza.

1.1 Marco del proyecto

Actualmente el Ejército de Tierra (ET) no cuenta con un sistema de evaluación para acreditar las destrezas y el nivel de instrucción tanto de los equipos de tiradores de precisión como de sus componentes. Si bien existen diversas tareas recogidas en las fichas del Sistema de Instrucción y Adiestramiento del Ejército de Tierra (SIAE) que se utilizan para la instrucción de los tiradores, éstas no constituyen un sistema de acreditación como tal.

Es importante resaltar que hasta la fecha tampoco existe un curso de formación para tiradores de precisión, a nivel ET, que sirva como base de la instrucción de los mismos y que marque las pautas a seguir para su continua formación. En este aspecto desde la Brigada Paracaidista Almogávares VI se intentó crear una escuela central de tiradores que les dotase de las capacidades y procedimientos estándar a nivel ejército. Dicha escuela asumiría la competencia de garantizar periódicamente que los tiradores de las distintas unidades del ET no perdiesen las capacidades adquiridas a través de cursos de “reciclaje”, exámenes y cursos avanzados para tiradores experimentados. (Ver anexo A). Pero este proyecto nunca llegó a aprobarse.

Como consecuencia, cada unidad ha creado su propio sistema de formación de tiradores basándose en sus propias necesidades y utilizando la

información que de manera informal se ha ido recabando del personal de la unidad de destinos anteriores. Un ejemplo son las denominadas Instrucciones de Tiro Avanzado (ITA)[1], numeradas de la 1 a la 10, las cuales contienen procedimientos de: ocultación, observación o designación de objetivos entre otros. Estas instrucciones sirven como referencia teórica de la instrucción básica que debe poseer un tirador para empezar su proceso de formación y se encuentran extendidas a nivel ET.

En este ámbito otros ejércitos han decidido ir más allá, creando incluso escuelas específicas de formación de tiradores donde éstos obtienen distintos niveles de acreditación. Cabe citar a la *United Stated Army Sniper School*, donde se instruyen y acreditan los equipos de tiradores del Ejército de Tierra de los Estados Unidos.

El ET español cuenta con pruebas de equipo que acreditan el nivel de instrucción en otros campos, como es el caso de las tripulaciones de carros de combate. Estas pruebas están reflejadas en el *Sistem Certification Combat Ready* (SCCR) para evaluación de tripulaciones de carros de combate. Dicho sistema está diseñado para evaluar a la tripulación de un carro a nivel equipo. Las distintas certificaciones que se pueden obtener van desde *Limited Combat Ready* (LCR) que habilita a una tripulación al empleo del sistema de armas sin supervisión de un instructor (excepto para la realización de ejercicios de tiro), hasta *Combat Ready X plus* (CRX Plus) que son tripulaciones completamente instruidas e independientes que han hecho empleo del sistema de armas bajo fuego enemigo (Ver anexo B). El presente sistema puede ser una buena referencia extrapolable a los equipos de tiradores de precisión.

Por tanto, surge la necesidad de establecer un sistema de evaluación que permita acreditar las capacidades tácticas de un equipo de tiradores. Dicho sistema por un lado permitirá certificar el nivel de instrucción colectiva como equipo de tiradores de precisión y por el otro, servirá como herramienta para corroborar el mantenimiento de dichas capacidades.

1.2 Objetivos y alcance del trabajo

El objetivo principal de este proyecto consiste en la propuesta de implantación de unos niveles de evaluación para los equipos de tiradores de precisión de Barrett M95SP (arma en dotación actualmente). Se trata de especificar unas pruebas concretas que acrediten las capacidades que cada equipo posee, así como de establecer el tiempo máximo entre reválidas, es decir el periodo máximo de tiempo entre evaluaciones necesario para la renovación de las capacidades adquiridas. Dichas pruebas constarán de una serie de ejercicios que acrediten las aptitudes del equipo, basándose tanto en sus capacidades como en el uso eficiente de su armamento principal.

Si bien este trabajo se ha centrado en los equipos de tiradores de Barrett, los niveles propuestos son aplicables a los equipos de tiradores ligeros, siempre y cuando las pruebas de tiro sean adaptadas al armamento principal de los mismos (Accuracy AW calibre .338).

El fin secundario del proyecto consiste en establecer unos criterios básicos que orienten la instrucción de los equipos de tiradores en un mismo sentido, logrando la unificación de criterios en las unidades tipo Batallón del ET. Es importante señalar que este sistema de acreditación no supe la necesidad de establecer un curso de tiradores de precisión a nivel ET, pero puede ser un primer paso como orientación para su posible elaboración.

Como objetivo adicional se pretende asegurar la continuidad de la instrucción específica de los equipos de tiradores de precisión, imponiendo la necesidad de superar las pruebas periódicas y comunes a todos ellos, como es el caso de las que acreditaran los niveles que se pretenden marcar.

La justificación de desarrollo de este proyecto viene dada por la importancia de decidir el correcto empleo de los equipos en base a las capacidades que estos tienen acreditadas.

Para la consecución de los objetivos marcados, durante la realización de la memoria se seguirán las siguientes fases:

- Análisis de la situación actual en la evaluación en materia de tiro de precisión en las Unidades del ET.
- Búsqueda de antecedentes o pruebas similares.
- Establecer los criterios de selección de tiradores de élite.
- Definir las competencias de un equipo de tiradores.
- Elaborar una lista de destrezas a evaluar en la prueba propuesta.
- Identificar las destrezas seleccionadas con las fichas de tareas del Sistema de Instrucción y Adiestramiento (SIAE).
- Establecer los niveles de Instrucción del equipo de tiradores en base a los datos obtenidos.
- Establecer unas pruebas estándar para la adquisición de los niveles de instrucción establecidos.
- Realizar una fase experimental donde se lleven a cabo ensayos reales a fin de analizar la viabilidad de las pruebas propuestas.

2. Estado del Arte

2.1 El tiro de precisión. Terminología

En el ámbito de estudio del tiro de precisión existen ciertos conceptos técnicos específicos que se explican a continuación. Cabe señalar que las unidades de las magnitudes mostradas en la definición se encuentran expresadas en el Sistema Internacional. Con el fin de facilitar su comprensión, en casos concretos estas unidades aparecerán acompañadas de las respectivas del Sistema Anglosajón.

MOA (Minute Of Angle): Medida angular definida como la sesentaava parte de un grado sexagesimal. Esta medida coincide con el ángulo bajo el cual se observa una pulgada a cien yardas. Para el tiro de precisión utilizaremos la siguiente aproximación: ángulo bajo el cual se observan tres centímetros a cien metros [2][3].

Puesta a cero: Distancia en la cual coinciden el proyectil en su trayectoria descendente con la prolongación del eje de observación del visor bajo unas condiciones ambientales dadas. Esta distancia es ajustada por el tirador a las distintas distancias que recorre el proyectil durante su vuelo [1][2].

Error de paralaje: Movimiento aparente del blanco respecto a la retícula. Sucede cuando la imagen del blanco no se forma en el mismo plano óptico que la retícula [2][3].

Tiro preciso: Se considera que el tiro de un sistema táctico de largo alcance es preciso cuando el diámetro en el que se encuentren los impactos es de un MOA o inferior, es decir, a cien metros deberían encontrarse los impactos en una agrupación máxima de tres centímetros de diámetro [2][3].

Tiro en frío: Se refiere al disparo efectuado por un sistema táctico de largo alcance cuyo cañón se encuentra a temperatura ambiente. Es de especial importancia, pues el calentamiento del cañón debido a disparos anteriores hace variar la trayectoria de tiro esperada [2][3].

Balística interior: Rama de la balística que estudia el comportamiento del proyectil en el interior del cañón [2][3].

Balística exterior: Rama de la balística que estudia el comportamiento del proyectil una vez que sale de la boca del arma y se desplaza por el plano horizontal de la boca del cañón [2][3].

Balística de efectos: Estudia los eventos que suceden una vez que el proyectil impacta en el blanco hasta que se detiene [2][3].

2.2 Misión de los Tiradores de Precisión

Los tiradores de precisión constituyen un elemento de observación y obtención de información a vanguardia de su unidad contribuyendo, con la ejecución de un tiro preciso, a la eliminación de objetivos alto valor militar (HVT).

Debido a su localización en el despliegue, aportan las siguientes ventajas tácticas [4][5]:

- Capacidad de observación en profundidad.
- Capacidad de alerta temprana.
- Capacidad de eliminación de objetivos de alto valor (HVT).
- Capacidad de calificación de impactos de fuego indirecto.

2.3 Tiro de precisión de larga distancia

Se debe tener en cuenta la diferencia entre tiro de precisión a larga distancia y tiro de precisión a corta distancia. Aunque ambos conceptos parecen el mismo, persiguen objetivos diferentes.

Tiro de precisión a corta distancia (o tiro de precisión policial): Hablamos de tiro de precisión a corta distancia cuando éste es efectuado en distancias inferiores a los 300m. Para conocer el objetivo buscado usaremos la definición de MOA, según la cual a 300m los disparos efectuados por un arma de precisión deben estar en un círculo de 9cm de diámetro. Esta definición nos muestra que el propósito de esta modalidad de tiro es ser capaz de acertar a un blanco muy pequeño con un único disparo [4][5].

Tiro de precisión a larga distancia (tiro de precisión militar): El propósito buscado en este caso es aprovechar el alcance máximo del arma de precisión a fin de garantizar la supervivencia del tirador. Su distancia máxima dependerá del armamento y calibre empleados. Volviendo a la definición de MOA para un tiro a 800, 1000 y 1200m, sus impactos estarán agrupados en círculos de 24, 30 y 36cm de diámetro. Por lo tanto, en este caso se persigue eliminar el objetivo, en uno de los disparos realizados, aprovechando la ventaja técnica que nos proporciona el alcance [4][5].

2.4 Equipo de Tiradores de fusil Barrett M95SP

El equipo de Tiradores de fusil Barrett está constituido según plantilla orgánica de Batallón por dos miembros [6][7][8]:

- Tirador: Operador del sistema táctico de largo alcance Barret M95SP.
- Observador: Miembro del equipo encargado de la transmisión de información de manera precisa y oportuna, de realizar los cálculos precisos para la realización y corrección del tiro, y de la protección inmediata del equipo. Normalmente es el más veterano y se constituye como jefe de equipo.

Ambos miembros del equipo deben ser intercambiables para obtener el máximo rendimiento del mismo, de tal modo que puedan relevarse en los cometidos y continuar la misión en caso de que alguno de ellos sea baja.

En unidades con equipos experimentados dentro de las Fuerzas Armadas, como Unidades de Operaciones Especiales, Brigada Paracaidista o Brigada de La Legión, se están empleando distintas plantillas a la citada anteriormente [9]:

Equipos de tiradores con tres miembros en plantilla:

- Tirador.
- Observador.
- Elemento de Seguridad: Operador de Ametralladora Ligera (AML). Sirve como elemento de protección inmediata del equipo, liberando al observador de dicho cometido.

Equipos de tiradores con cuatro miembros en plantilla:

- Tirador:
- Observador.
- Elemento de Seguridad.
- Jefe del equipo de tiradores: Encargado de la transmisión de información de manera precisa y oportuna. Se constituye como jefe del equipo.

Esta última tendencia hacia equipos de tiradores formados por cuatro miembros es la alternativa más aceptada por las unidades con experiencia en el uso de estos equipos en misiones internacionales.

A pesar de las distintas modalidades de equipos que podemos encontrar, los niveles de acreditación que se pretenden marcar en este trabajo son comunes para todos ellos. Esto es debido a que se evalúa el desempeño de unos cometidos, independientemente del número de individuos que puedan formar parte del equipo. La elección de la composición del equipo será tarea de la Unidad atendiendo a sus necesidades particulares.

2.4.1 Material del equipo de tiradores de precisión Barrett

El material del que dispone el equipo en dotación según plantilla orgánica es el siguiente [10]:

Fusil de precisión Barrett M95SP:

- Calibre: 12,70 x 99 mm (.50 BMG)
- Precisión del arma: 1 MOA
- Alcance máximo contra material: 1700 m (1860 yardas)
- Alcance máximo contra personal: 1200 m (1312 yardas)
- Velocidad inicial media con munición SG-241: 910 m/s

Mira telescópica Leupold Mark (4,8-14,3) x 50mm:

- Máximo ajuste de elevación: 100 MOA + 50 MOA
- Máximo ajuste en deriva: 100 MOA + 50 MOA
- Ambos tambores de ajuste de tiro, posibilitan correcciones de $\frac{1}{4}$ de MOA
- Ajuste de paralaje progresivo

Intensificador de luz (Simrad KN 200FAB)

Telescopio terrestre Leupold (15-45) x 60mm

Prismáticos Steiner 7 x 50mm

Además del material citado y debido a las necesidades propias del tiro de precisión, las unidades dotan con créditos propios de:

- Telémetro laser
- Anemómetro / Estación meteorológica
- Mochila porta fusil



Figura 1: Material equipo de tiradores de Barret M95SP [Elaboración propia]

3. Metodología

Para cumplir con los objetivos del trabajo se han utilizado diferentes tipos de herramientas, dependiendo de la fase del proyecto abordada.

En la fase inicial se realizó una búsqueda exhaustiva sobre las herramientas con las que cuenta el ET para el entrenamiento y evaluación en materia de tiro de precisión. Durante ese trabajo de investigación se consultaron manuales específicos de entrenamiento y se realizaron entrevistas a expertos para obtención de información relativa a especialidades concretas dentro de las Fuerzas Armadas.

La siguiente fase ha consistido en determinar las destrezas a evaluar en un equipo de tiradores. Para ello se ha utilizado la herramienta de Brainstorming a fin de obtener un resultado cualitativo de las capacidades esperadas de los tiradores de precisión, así como de los posibles candidatos a ocupar estos puestos tácticos. Para cuantificar la importancia de cada aspecto, se ha realizado una encuesta de respuesta cerrada, la cual nos ha servido para realizar un análisis cuantitativo de la importancia de cada capacidad.

Seguidamente se ha llevado a cabo un análisis detallado de las destrezas obtenidas de un equipo de tiradores siguiendo métodos distintos, dependiendo de la destreza analizada:

- Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) para identificar aquellos aspectos que influyen en el tiro de precisión clasificándolos según diferentes factores como la gravedad de su aparición, la probabilidad de ocurrencia y la probabilidad de detección. Esta herramienta permitirá seleccionar aquellos aspectos sobre los que habrá que actuar, dada la imposibilidad de evitar todos estos factores sobre el terreno.
- Entrevista personal a los miembros del equipo de tiradores de precisión de la compañía de Mando y Apoyo del Batallón “Flandes” I/4 para identificar los aspectos útiles para los tiradores en materia de topografía.
- Encuesta a un panel de expertos del arma de Artillería a fin de averiguar la viabilidad de instrucción de los tiradores de precisión en el ámbito de calificación de fuego indirecto.

En base a la información obtenida se ha diseñado una propuesta de sistema de evaluación por niveles para un equipo de tiradores de precisión. Para confeccionar las pruebas que evalúan las diferentes destrezas en cada nivel se ha llevado a cabo una **exhaustiva búsqueda** en las fichas del Sistema de Instrucción y Adiestramiento del Ejército de Tierra (SIAE) y manuales específicos, las cuales se muestran en diferentes tablas situadas en la respectiva área de la instrucción al que pueden servir como apoyo.

Por último, con el fin de estudiar la viabilidad de las pruebas de tiro propuestas en los niveles de evaluación propuestos se ha llevado a cabo un análisis experimental. Este análisis conlleva la planificación y ejecución de ejercicios de tiro de precisión destinados a comprobar la adecuación y eficacia de los ejercicios propuestos.

4. Descripción de los trabajos realizados

4.1 Definición de los requisitos para la selección de un candidato a tirador de precisión.

Con el fin de establecer los requisitos que ha de cumplir un candidato a tirador de precisión, se ha realizado un Brainstorming con la participación de los siguientes expertos: Capitán Pablo Roca Castillo (Sniper Employment Officers), Brigada Francisco Sánchez Morejón (Suboficial Instructor de Tiradores), Cabo Mayor Patricio García Herrera (Tirador de precisión) y Cabo Primero Eduardo Juan Pérez (Tirador de Precisión). De acuerdo a los resultados obtenidos, un candidato a tirador de precisión debe cumplir los siguientes requisitos:

- Buen tirador de arma larga.
- Voluntariedad.
- Buen estado físico general.
- Disciplina.
- Buen nivel de instrucción básica del combatiente.
- Alto conocimiento en topografía.
- Personalidad tranquila.
- Preferentemente no fumador.
- Un estado psicológico difícilmente alterable bajo situaciones de estrés.
- Garantía de permanencia en la Unidad.

Con el fin de establecer el nivel de importancia de cada uno de los requisitos anteriores se ha realizado una encuesta a un total de 16 participantes, miembros de los diferentes equipos de tiradores de precisión presentes en la Brigada Aragón I (Zaragoza), Brigada Paracaidista Almogávares VI (Paracuellos de Jarama) y Escuadrón de Apoyo al Despliegue Aéreo (Zaragoza). De acuerdo con la encuesta, cada experto evaluaba la importancia de cada requisito con una puntuación del 1 al 5 (ver Anexo C). Los resultados obtenidos se resumen en el gráfico Radar Chart de la Figura 2 donde se muestran las cualidades del candidato a tirador de precisión mostradas en una escala del uno al cinco.

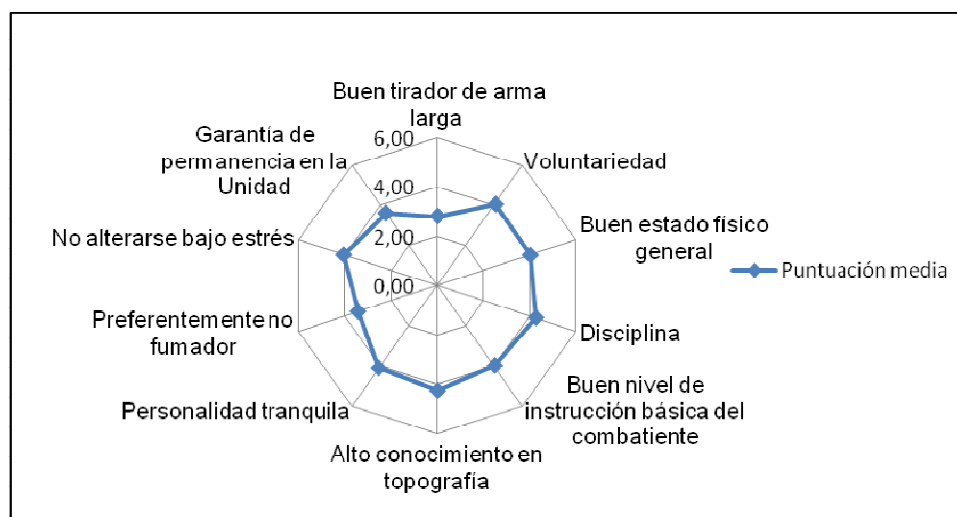


Figura 2: Radar Chart requisitos aspirante a tirador de precisión (Anexo C) [Elaboración Propia].

Con este gráfico se pretende dar a conocer las cualidades que deben tener los aspirantes a formar parte de un equipo de tiradores. Dada la complejidad del proceso de selección de un tirador y que definir dicho proceso no es el objeto del proyecto, no se va a proceder al estudio de los distintos criterios de forma individualizada.

Como refleja la figura 2, los requisitos más valorados por los expertos son aquellos relacionados con los rasgos del carácter del tirador (persona tranquila, no alterarse bajo estrés, disciplina). En cuanto a aspectos técnicos, llama la atención que los expertos consideren más importante el “Alto conocimiento en topografía” frente a “ser buen tirador de arma larga” como se explicará más adelante. Esto es debido a que los tiradores de precisión realizan sus labores de manera independiente y aislada, con lo que tienen que ser capaces de aportar datos precisos sobre su localización.

4.2 Definición de los requisitos en la instrucción de un equipo de tiradores.

Siguiendo un procedimiento análogo al descrito en el apartado anterior se realizó un segundo Brainstorming con los mismos componentes, con el fin de establecer las aptitudes o competencias de un equipo de tiradores de precisión. Los cometidos que los expertos consideran de especial interés en un grupo de tiradores son:

- Tiro.
- Conocimiento armamento y material (Balística).
- Topografía.
- Conocimientos sobre unidades y medios (Identificación de medios).
- Conocimiento de transmisiones.
- Calificación de tiro de morteros.

- Enmascaramiento (Contra tirador).
- Conocimiento Sanitario (TCCC).

Para establecer el nivel de importancia de cada una de las aptitudes anteriores se ha elaborado una encuesta a 12 participantes, entre los tiradores experimentados y cuadros de mando del Batallón de Infantería Acorazada “Flandes” I/4 (ver anexo D). Al igual que en el apartado anterior, el nivel de importancia se baremó del 1 al 5. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 3.

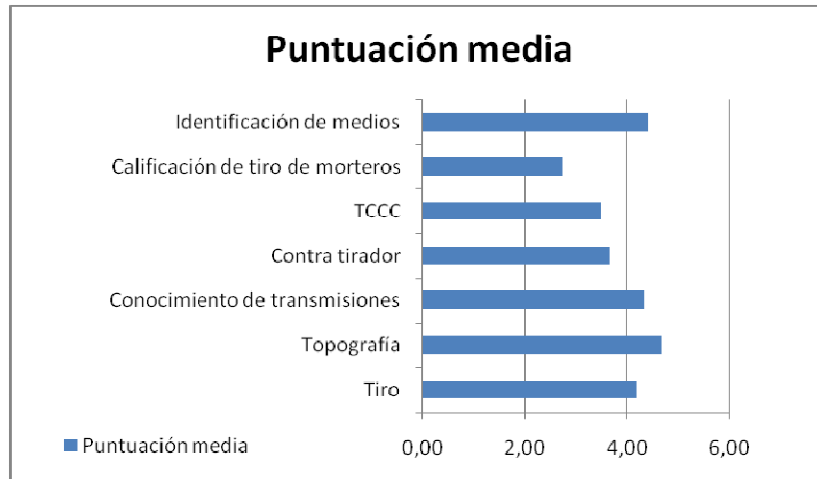


Figura 3: Puntuación media por aptitudes de los Equipos de Tiradores (Anexo D) [Elaboración propia]

De la presente figura podemos destacar la mayor importancia que los expertos han otorgado a la identificación de medios, la topografía y el conocimiento de las transmisiones, frente al tiro o las actividades contra tirador. Esto es debido a que gran parte del trabajo que desarrolla un equipo de tiradores consiste en ejercer de observador avanzado al despliegue de la unidad, llegando a representar hasta un 80 % de su trabajo. El tiro en cambio, se lleva a cabo en situaciones muy concretas, aunque hay que tener en cuenta que se tratará de situaciones clave, de ahí su valor.

4.3 Análisis de los requisitos obtenidos

En base a los requisitos de instrucción obtenidos en el apartado anterior se procede a analizar cada uno de ellos, con el fin de establecer unos criterios mínimos a alcanzar en cada disciplina. Cada requisito se presenta acompañado de una tabla donde se citan los manuales y fichas del Sistema de Instrucción y Adiestramiento del Ejército de Tierra (SIAE) que recogen las tareas que deben realizar los tiradores para instruirse en ellas y así alcanzar un nivel de instrucción.

Las fichas SIAE son tareas elaboradas por miembros de las FAS en las cuales se muestra el contenido teórico y práctico que debe poseer una sesión de instrucción sobre una materia determinada. El anexo E muestra, a modo de ejemplo, una ficha SIAE.

4.3.1 Tiro

Se trata de un aspecto de especial relevancia en un equipo de tiradores a la hora tanto de inutilizar un sistema de armas como de eliminar una amenaza/objetivo rentable. Para proponer las tareas específicas a evaluar es necesario profundizar en el estudio del mismo.

En primer lugar realizaremos un análisis teórico del tiro estableciendo sobre qué factores se debe intervenir, a la hora de minimizar los errores en la trayectoria del proyectil, con el fin de maximizar la probabilidad de impacto sobre el objetivo deseado. Para ello vamos a recurrir a la balística [9][11]:

Balística: A la hora de efectuar un disparo existen determinados factores físicos a los que se verá sometido el proyectil que determinará su trayectoria. Su estudio lo vamos a dividir en tres partes en función de la situación del proyectil: 1) Desde el momento del disparo hasta que el proyectil abandone la boca del cañón (Balística interior), 2) Su trayectoria por la atmósfera, hasta el instante anterior al impacto en el blanco deseado (Balística exterior) y 3), los efectos que produce el proyectil en el blanco debido a sus propiedades físicas y la energía que éste posea en el momento del impacto (Balística de efectos).

Balística interior: Durante esta fase del disparo intervienen fundamentalmente tres factores:

- La munición y su carga de proyección: Las municiones con las que cuenta la FAS para el Barret M95SP son: SG-241(ordinaria), MP-140(multipropósito) y AP-S-173(perforante), las cuales poseen cargas estándar marcadas para cada modelo, y su comportamiento sometido a la acción de la gravedad para una puesta a cero determinada viene reflejada en las tablas de tiro de cada munición (ver anexo F). La confección de munición de forma manual (montaje de forma manual a fin de igualar las cargas de proyección de cada cartucho) no está autorizada en las Fuerzas Armadas, por lo que no resulta de interés.
- Variación de temperatura en la munición: La temperatura a la que se encuentra un cartucho antes de su percusión afectará a la velocidad de combustión de la pólvora de forma directamente proporcional. Se puede estimar que para un aumento de 20°C por encima de la temperatura de puesta a cero del arma, nuestro disparo impactará 1 MOA por encima de lo esperado (ver anexo G), es decir tendremos un mayor alcance.

- Vuelo Libre (freebore): Se define como la distancia que recorre un proyectil desde el momento que abandona el cuello de la vaina, contenedora de la carga de proyección, hasta su entrada en el recorrido estriado del cañón. Es específico de cada arma, siendo un factor limitante en la precisión de la misma.

Balística exterior: En ella se estudian los diversos factores físicos a los que se ve sometido el proyectil durante su trayectoria por la atmosfera terrestre:

Densidad del aire: afecta al alcance, a mayor densidad el proyectil se verá sometido a un mayor rozamiento (Drag) y por tanto a una pérdida adicional de energía cinética, lo cual se traducirá en una disminución de alcance. Los principales factores que producen cambios en la atmosfera son:

- La humedad: Un aumento del 20% respecto a la humedad de puesta a cero, haría caer nuestro proyectil 1 MOA
- La temperatura: Un aumento o disminución de la temperatura en 10°C respecto a la temperatura de puesta a cero produce una variación de 1 MOA tanto por encima como por debajo (Anexo G).
- La altitud: La altitud con respecto al nivel del mar es el factor más determinante a la hora de calcular el Drag producido por la atmosfera (Anexo G)

Región transónica: Cuando la velocidad de un proyectil alcanza los 304,8 m/s entra en la citada región, en la cual el centro de presiones afecta a la estabilidad de la bala haciendo que está entre en una trayectoria en forma de cono, la cual puede acabar con el proyectil incontrolado. Las distintas regiones existentes son:

- Subsónico $< 0,7 M$
- Transónico $0,7 < M < 1,2$
- Supersónico $1,2 < M < 5$
- Hipersónico $M > 5$

Siendo M el número de Match obtenido mediante la siguiente expresión [12]:

$$\text{Match (M)} = \frac{\text{velocidad de un objeto (m}\cdot\text{s}^{-1})}{\text{velocidad sonido (340,3 m}\cdot\text{s}^{-1})}$$

La munición del Calibre 12,70 x 99 alcanza velocidades iniciales de 910 m/s en la boca del cañón (2,67M) por lo que atravesará las regiones: Supersónica, Transónica y Subsónica.

Viento: Desvía el proyectil por su acción sobre el mismo, su efecto se hace notable en tiros a larga distancia debido al tiempo de exposición del proyectil al mismo.

Gravedad: Su acción se ve reflejada en un descenso en la altura del proyectil haciendo que la trayectoria del mismo forme una parábola. Sus efectos están estudiados y vienen reflejados en las hojas de corrección de tiro de cada fabricante de munición (Anexo F).

Spin Drive: Cuando el proyectil hace su paso por el cañón del arma éste se ve sometido a la acción de las estrías interiores las cuales le hacen adquirir un movimiento de rotación sobre sí mismo hacia la derecha (rallado dextrorsum), este giro del proyectil afecta a su vuelo por la atmósfera desviando el mismo en deriva hacia la derecha. Este efecto se produce hasta en las mejores condiciones de tiro y tiene su mayor efecto en largas distancias cerca de los 2000m.

Efecto Coriolis: Resultado del vuelo del proyectil de un punto a otro sobre una esfera en movimiento, realizando el proyectil una trayectoria recta (sin contar Drag y gravedad) mientras que el objeto al que se dispara gira con la Tierra.

Es necesario hacer notar que un equipo de tiradores sobre el terreno no puede corregir todos los factores que alteran la trayectoria del proyectil. Es preciso por tanto, discriminar aquellos factores de mayor influencia, con el fin de actuar sobre ellos para minimizar su efecto. Para este fin se ha llevado a cabo un análisis modal de fallos y efectos (AMFE) a partir del cual la clasificación de los factores se lleva a cabo teniendo en cuenta parámetros como la Gravedad de su efecto (G), la Ocurrencia (O) y la probabilidad de Detección (D). A partir de estos parámetros se define el parámetro NPR (Número Prioritario de Riesgo) [13]:

$$(NPR = G \times O \times D)$$

GRAVEDAD DEL EFECTO (G)	VALOR	PROCESO	G	O	D	NPR	PROBABILIDAD DE NO DETECCIÓN (D)	VALOR
MUY BAJA (VARIACIONES MENORES A 1/2 MOA)	1	FREEBORE	5	3	3	45	MUY ALTA	1
BAJA (VARIACIONES MENORES DE 3/4 DE MOA)	(DE 2 A 3)	TEMPERATURA	5	1	3	15	ALTA	(DE 2 A 3)
MODERADA (VARIACION MENOR DE 1 MOA)	(DE 4 A 6)	CARGA PROYECTIL	1	8	1	8	MODERADA	(DE 4 A 6)
ALTA (VARIACION MENOR DE 1,5 MOA)	(DE 7 A 8)	HUMEDAD	4	5	1	20	BAJA	(DE 7 A 8)
MUY ALTA (VARIACION > 1,5 MOA)	(DE 9 A 10)	TEMPERATURA AMBIENTE	6	8	1	48	MUY BAJA	(DE 9 A 10)
PROBABILIDAD APARICION (O)	VALOR	ALTITUD	8	5	1	40		
MUY BAJA	1	REGIÓN TRANSÓNICA	10	1	3	30		
BAJA	(DE 2 A 3)	VIENTO	9	8	1	72		
MODERADA	(DE 4 A 6)	GRAVEDAD	9	10	1	90		
ALTA	(DE 7 A 8)	SPIN DRIVE	5	10	1	50		
MUY ALTA	(DE 9 A 10)	EFECTO CORIOLIS	1	10	1	10		

Tabla 1.-Datos de estudio análisis ANFE (Anexo H)

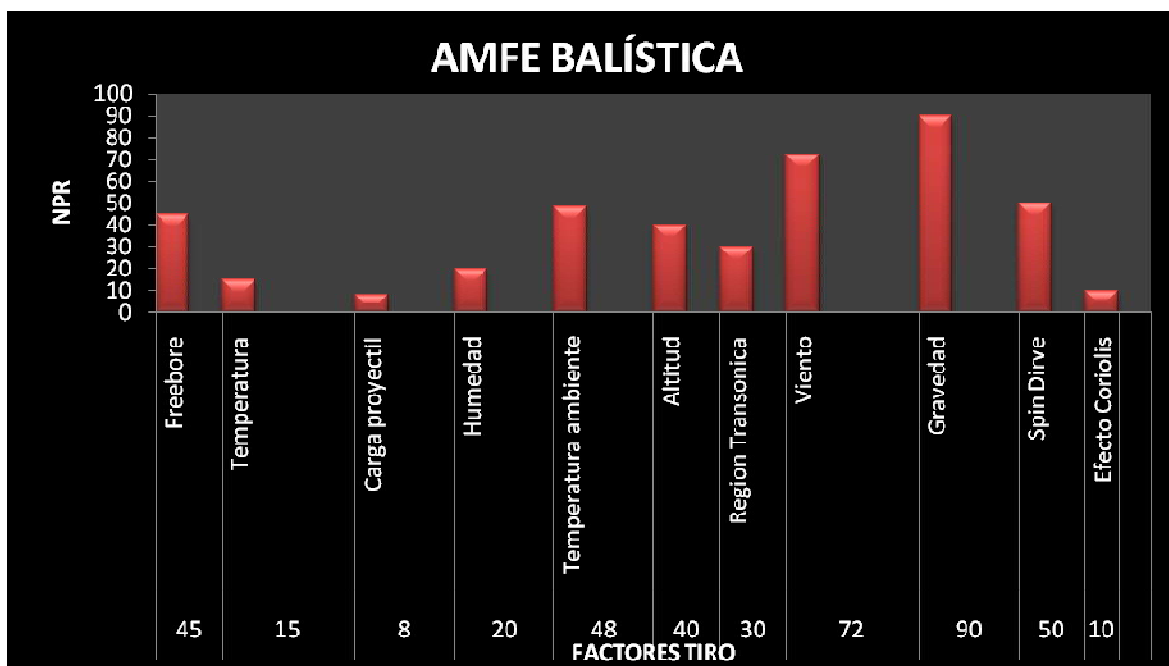


Figura 4: Análisis modal de fallos y efectos que influyen en el Tiro. Los datos relativos al análisis se encuentran en el anexo H.

La Tabla 1 muestra el rango de valores (del 1 al 10) posibles de los parámetros G O D y su correspondiente significado, así como los valores asignados a los parámetros GOD de cada factor analizado. La figura 4 muestra el parámetro NPR obtenido en cada factor que influye en el tiro.

Puesto que el mayor Número Prioritario de Riesgo (NPR) obtenido es de 90 y el menor 8, tomaremos 40 como valor medio. Los factores que sobrepasen el valor medio de 40, serán aquellos sobre los que se intervendrá, siendo estos: gravedad, viento, spin drive, freebore, altura y temperatura ambiente. Por ello, centraremos la instrucción en cuanto a balística exterior en el correcto conocimiento de estos seis factores, para ello, se utilizarán las fichas SIAE que se resumen en la tabla 2.

Manual	Referencia	Ficha
MI6-101	710-100-002	Fusil Barrett M95
MT6-088	Manual técnico Barrett M95	
MI6-101	702-100-006	Tipos de munición
MI6-101	702-100-007	Concepto de MOA
MI6-101	702-100-008	Balística
MI6-101	702-100-017	Puntería
MI6-101	702-100-012	Puesta a cero Barrett
MI6-101	702-100-015	Tablas de tiro

MI6-101	702-100-048	Corrección distancias
MI6-101	702-100-022	Compensar el viento
MI4-805	Cap. 7	Tiro a distancia conocida
MI4-805	Cap. 8	Tiro a distancia desconocida
MI4-805	Cap. 9	Tiro nocturno
MI4-805	Cap. 10	Técnicas de procedimiento cero

Tabla 2.- Resumen de fichas de instrucción SIAE y manuales específicos sobre tiro de precisión. [14][15]

4.3.2 Topografía

Los equipos de tiradores de precisión realizan sus labores, en la mayoría de los casos, de manera independiente. Este hecho explica la importancia que los expertos han conferido al alto conocimiento en topografía en el equipo.

Con el fin de establecer aquellas actividades más relevantes dentro de este aspecto se han llevado a cabo una serie de entrevistas a los tres componentes del equipo de tiradores de precisión de la Compañía de Mando y Apoyo del Batallón Flandes. En concreto, se les preguntó sobre las ramas de la topografía así como acerca de su uso (es decir, el tiempo dedicado a esas actividades en horas) que puede hacer un equipo de tiradores durante un ejercicio de 24 horas. Los entrevistados destacaron las siguientes como las más relevantes: Alcanzar un puesto de tiro/observación marcado, posicionamiento de elementos avistados, confección libreta de tiro, calificación de acciones de fuego indirecto, navegación y apreciación de distancias. Los resultados obtenidos de esta entrevista (Anexo I) se muestran en la figura 5.

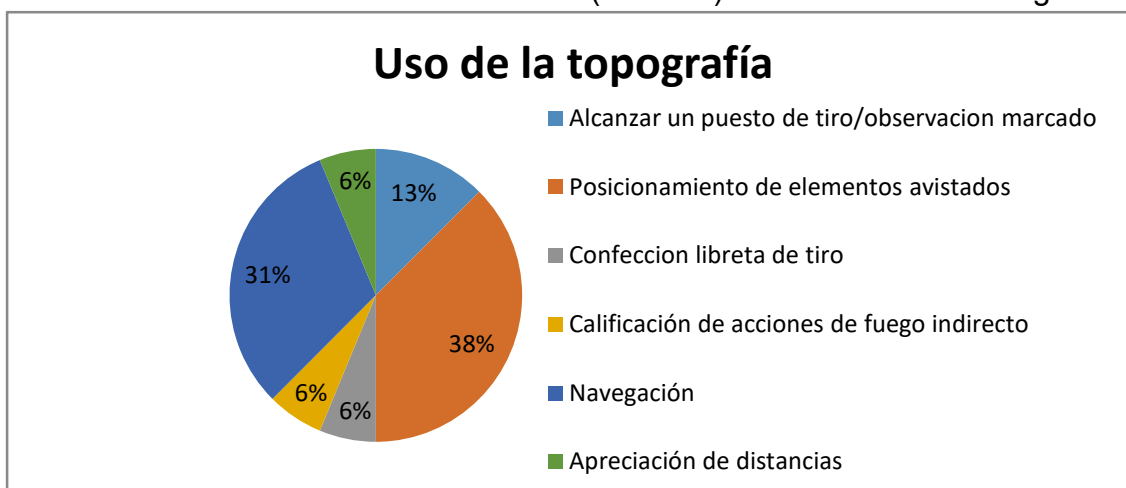


Figura 5: Gráfico circular donde se representan en tanto por ciento, el tiempo dedicado a los diferentes usos de la topografía durante un ejercicio de 24 horas (Datos obtenidos Anexo I).

Como se puede observar el empleo de la topografía se emplea mayoritariamente en la navegación, debido a que el quipo se mueve de forma independiente, y en la referenciación de posicionamientos avistados que es la mayor parte del trabajo de un equipo de tiradores.

Las fichas de instrucción SIAE de interés para el conocimiento e instrucción de las actividades señaladas en el gráfico anterior se resumen en la tabla 3.

Manual	Referencia	Ficha
MI-001	001-000-001	Identificar accidentes del terreno en un mapa.
MI-001	001-000-002	Determinar altitud de un punto en el terreno empleando un mapa militar.
MI-001	001-000-004	Orientar un mapa asociándolo al terreno con uso de la brújula.
MI-001	001-000-005	Medir distancias en un mapa.
MI-001	001-000-006	Apreciar distancias a la estima.
MI-001	001-000-007	Determinar rumbos usando la brújula.
MI-001	001-000-008	Localizar en el terreno un punto del mapa y viceversa.
MI-001	001-000-009	Determinar orientaciones aproximadas por métodos expeditos.
MI-002	002-000-001	Conversión a grados sexagesimales, milésimas y centésimas.
MI-002	002-000-002	Determinar una orientación sobre un mapa usando un transportador
MI-002	002-000-003	Calcular el rumbo conociendo su posición y viceversa.
MI-002	002-000-004	Determinar la posición de un punto por coordenadas polares.
MI-002	002-000-005	Localizar un punto desconocido en el mapa.
MI-002	002-000-006	Medir pendientes en un mapa.
MI-002	002-000-007	Navegar de un punto a otro del terreno

Tabla 3.- Resumen de fichas de instrucción SIAE y manuales específicos sobre topografía. [16][17]

4.3.3 Identificación de medios

Otro aspecto que cobra gran importancia en el tiro de precisión es la transmisión de la información de lo que sucede en el entorno operativo en el que nos movemos de manera oportuna y precisa

Los tiradores, dada su situación en el entorno operativo, se convierten en elementos clave en este proceso de identificación y transmisión. Ya sea a vanguardia de la unidad que apoyan o en un puesto de tiro situado en un terreno dominante, han de ser capaces de identificar los medios que puedan avistar y transmitir inmediatamente la información a través del escalón de mando. Su papel, por tanto, cobra vital importancia en el ciclo de Inteligencia.

Las fichas SIAE que recogen los conocimientos y ejercicios referentes a esta aptitud se resumen en la tabla 4.

Manual	Referencia	Ficha
MI6-029		Guía de Reconocimiento e identificación de materiales, Volumen III
MI6-003		Identificación de aeronaves.

Tabla 4.- Resumen de manuales de instrucción en identificación de medios. [15]

4.3.4 Conocimiento de transmisiones

La transmisión de datos de forma oportuna es de vital importancia para el escalón de mando, ya sea a la hora de asignar cometidos al equipo de tiradores, como para informar de lo que está sucediendo en el área de vigilancia del equipo, transmitir correcciones de tiro, etc. Es por ello que se considera fundamental el empleo y conocimiento de los medios de transmisiones a nivel usuario. Éstos se encuentran en las siguientes fichas de instrucción que se resumen en la tabla 5.

Manual	Referencia	Ficha
MI-001	001-200-001	Enviar un mensaje por radio
MI-001	001-500-006	Solicitar por radio una evacuación médica.
MI-500	501-914-001	PR4G accesorios y periféricos.
MI-500	501-914-002	Modos de funcionamiento de la PR4G.
MI-500	501-914-003	Canales y parámetros de la PR4G.
MI-500	501-914-004	Servicios y funciones de la PR4G.
MI-500	501-914-006	Función relé de la PR4G.

MI-500	501-914-008	Instalación de la PR4G y configuración vehicular.
MI-500	501-914-014	Mantenimiento de primer escalón de la PR4G.
MI-500	501-914-007	Instalación de la PR4G en configuración portátil.
MI-500	501-914-009	Inicialización de la radio PR4G.
MI-500	501-914-010	Servicios de la PR4G.
MI-500	501-914-011	Establecimiento de una estación relé PR4G.
MI-500	501-914-012	Operación en IP SAP PR4G
MI-500	501-914-013	Operación en IP MUX PR4G
MI-506	Manual Harris RF5800H	Harris RF5800H

Tabla 5.- Resumen de fichas de instrucción SIAE y manuales específicos sobre empleo y conocimiento de transmisiones. [16][18]

4.3.5 Calificación de impactos de armas de tiro indirecto

Otro de los cometidos que los expertos consideran de especial interés para el equipo de tiradores es la corrección de posibles acciones de fuego que puedan realizarse sobre su área de observación. Por ello, se ha decidido realizar un estudio de la viabilidad que tiene formar a los tiradores de precisión en este ámbito. Los aspectos que se pretenden analizar son:

- Posibilidad de calificar el tiro observado de Artillería
- Posibilidad de calificar el tiro observado de morteros.

Para ello, se ha entrevistado a un equipo de tres oficiales de artillería, compuesto por: Comandante Jaime Pedrosa Rodríguez Grupo de Artillería de Campaña Paracaidista numero 6 (GACAPAC VI), Paracuellos de Jarama; Capitán Jorge Julio Ruiz Castro del Regimiento de artillería de campaña numero 20(RACA 20), Zaragoza; Capitán Diego Hedrosa del Grupo de Artillería de Campaña Paracaidista numero 6 (GACAPAC VI), Paracuellos de Jarama. Los entrevistados consideraron inviable formar a equipos de tiradores de precisión en la calificación de un tiro de armas de apoyo de fuego, al menos en el ámbito del tiro de artillería.

El principal motivo es que los entrevistados consideran que los equipos de tiradores carecen de los conocimientos necesarios sobre el arma de artillería, tanto a nivel táctico como técnico. Por otra parte, para lograr un tiro oportuno de artillería es necesario tener la posibilidad de enlace directo con el centro director de fuego de artillería, hecho que tampoco es posible para un equipo de tiradores.

En definitiva, el único fuego que puede ser corregido por el equipo de tiradores es el fuego de morteros pertenecientes al Batallón en el que prestan sus servicios. La instrucción necesaria en este aspecto se encuentra en la tabla 6.

Manual	Referencia	Ficha
OR7-016	Capítulo 5	Tiro de morteros, fase de corrección.

Tabla 6.- Orientaciones para el tiro de morteros, fase de corrección. [19]

4.3.6 Contra tirador

La importancia de este factor radica en que el mejor elemento de combate contra tiradores es otro tirador, dado su alcance de tiro, su capacidad de ocultación e instrucción en técnicas y aptitudes similares a las de su oponente. Las tareas necesarias para la instrucción en materia de contra tirador así como las fichas en que se encuentran recogidas se resumen en la tabla 7.

Manual	Referencia	Ficha
MI-001	001-500-009	Despejar un campo de tiro.
MI-003	003-012-027	Destrucción material y equipo propios.
MI-001	001-500-001	Identificar clases de fuegos que puedes recibir.
MI-001	001-500-002	Preparación y enmascaramiento de un pozo de tirador.
MI-001	001-500-010	Ocultarse en presencia próxima del enemigo.
MI-001	001-501-002	Practicar disciplina de ruidos luces y desechos.
The Ultimate Sniper en Español	Capítulo XIII	Camuflaje para francotiradores.
The Ultimate Sniper en Español	Capítulo XIV	El acecho y el movimiento.
The Ultimate Sniper en Español	Capítulo XV	Posiciones ocultas del francotirador.
The Ultimate Sniper en Español	Capítulo XVI	Rastreando al hombre.
The Ultimate Sniper en Español	Capítulo XIX	Tácticas y técnicas del contra francotirador.

Tabla 7.- Resumen de fichas de instrucción SIAE y manuales específicos sobre conocimientos de contra tirador. [16][20][21]

4.3.7 Conocimientos Sanitarios

El conocimiento de técnicas de soporte vital en situaciones de combate por parte de los miembros del equipo de tiradores es imprescindible para garantizar su supervivencia. La situación de los tiradores en el terreno, así como su modo de actuar de manera aislada e independiente, implica que el único respaldo médico inmediato disponible sea un miembro del propio equipo. En este ámbito nos centraremos en procedimientos TCCC (Tactical Combat Casualty Care). Las distintas tareas de instrucción relacionadas con este campo se muestran en la tabla 8.

Manual	Referencia	Ficha
MI-001	001-602-008	Instrucción sanitaria en combate.
MI-001	001-602-006	Primeros auxilios herida abierta en cabeza, tórax y extremidades.
MI-001	001-602-003	Hemorragias en las extremidades.
MI-001	001-602-002	Reanimación cardio pulmonar.
MI-001	001-602-001	Evaluar una baja y transporte de heridos.
MI-001	001-602-009	Síntomas de bajas NBQ.
MI-001	001-602-010	Primeros auxilios ante bajas químicas.
Cartilla TCCC 2013	No. 13-21	"Lessons and best Practices".

Tabla 8.- Resumen de fichas de instrucción SIAE y manuales específicos sobre conocimientos sanitarios. [16][22][23]

4.4. Propuesta de Sistema de evaluación para equipo de tiradores

El presente sistema pretende acreditar las diferentes destrezas de los equipos de tiradores, buscando en todo momento la cohesión del mismo necesaria para la superación de las pruebas descritas en cada nivel. Las pruebas de evaluación han sido desarrolladas para evaluar a cualquier equipo de tiradores de fusil Barrett (modelo actualmente en dotación en el ET) independientemente de la cantidad de componentes del mismo. Como se explicará más adelante, un requisito esencial para el mantenimiento y promoción entre niveles será que los componentes del equipo no varíen.

4.4.1 Destrezas Evaluables

Dividiremos las destrezas a evaluar, citadas en el apartado anterior en dos grupos:

- Destrezas básicas: aquellas que se consideran elementales para el correcto funcionamiento del equipo de tiradores. Dentro de las destrezas básicas podemos encontrar: Tiro, Topografía, Contra tirador y Conocimiento de Transmisiones.
- Destrezas complementarias: aquellas en beneficio de la unidad apoyada. Dentro de las mismas podemos encontrar: Identificación de medios, Calificación de impactos de armas de tiro indirecto, Conocimientos Sanitarios y aquellas destrezas adicionales que considere la unidad a la que pertenezca.

4.4.2 Niveles de Acreditación para tiradores de precisión

Tomando como referencia los niveles del sistema SCCR de evaluación de tripulaciones de carros de combate en el ET (Anexo B) se proponen los niveles de acreditación CR (Combat Ready) para equipos de tiradores de precisión. En base a la división de las destrezas descrita en el apartado anterior se proponen cuatro niveles de acreditación que se definen a continuación:

LCR (Limited Combat Ready): Formado por aquellos equipos de tiradores que poseyendo anteriormente un nivel Combat Ready, hayan perdido el mismo, o hayan variado su composición.

CR1 (Combat Ready 1): Constará de un equipo de tiradores que ha acreditado un conocimiento medio sobre todas las destrezas básicas, además de ciertos conocimientos en al menos dos destrezas complementarias.

CR2 (Combat Ready 2): Estará formado por un equipo de tiradores de nivel avanzado, los cuales tendrán adquiridas las destrezas básicas, además de dos destrezas complementarias, y un conocimiento medio de al menos dos destrezas complementarias adicionales a criterio de la unidad.

CR3 (Combat Ready 3): Constituido por aquellos equipos de tiradores veteranos con conocimientos superiores y gran cohesión entre sus miembros. Serán elegidos los mejores equipos de entre todos aquellos que acrediten el CR2 y deseen presentarse al citado nivel.

Es importante señalar que estos niveles buscan la evaluación del equipo en su conjunto. Esto queda reflejado en la condición impuesta en los niveles CR1, CR2, y CR3 que establece una relación directa entre la vigencia del nivel del equipo y la permanencia de sus miembros: En el caso de que un

componente del equipo fuese sustituido o lo abandonase, el equipo pasaría al nivel más bajo LCR. El nuevo equipo debería así volver a evaluarse para acreditar su nuevo nivel.

CR2 Plus, CR3 Plus: Los niveles CR2 y CR3 añadirán el sufijo *plus* cuando el equipo haya desplegado en zona de operaciones ejerciendo como equipo de tiradores. Al igual que en los niveles anteriores, dicho complemento se perderá en caso de que alguno de sus miembros abandonase el equipo.

4.4.3 Especificación niveles de acreditación

A continuación se describen las características que definen cada nivel CR: sus objetivos, las condiciones necesarias para la vigencia del nivel y las pruebas a realizar para acreditar dicho nivel.

Nivel LCR (Limited Combat Ready): Este nivel lo alcanzarán aquellos equipos de niveles CR1, CR2 o CR3 que cumplan alguna de estas condiciones: i) Que alguno de sus miembros abandone el equipo (sin variar más del 50% de su plantilla), ii) Que el equipo haya variado su composición (incrementando o reduciendo el número de componentes del mismo), o iii) Que su nivel haya caducado. El nivel LCR no tiene caducidad.

Es importante destacar que aquellos equipos que pierdan más del 50% de sus miembros perderán cualquier nivel Combat Ready, incluyendo el LCR.

Nivel CR1 (Combat Ready 1): Tendrá como objetivo acreditar que un equipo de tiradores posee las cualidades básicas para poder ejercer como tal. Este nivel tendrá un periodo de vigencia de 1 año. Antes de la caducidad del nivel el equipo tendrá que renovarlo superando de nuevo las pruebas correspondientes, o bien superar las pruebas de un nivel superior.

Las pruebas que se marcarán para obtener este nivel en cada una de las destrezas descritas en el apartado 4.2 se describen a continuación.

Tiro:

- Realización de un test sobre balística (Anexo J).
- Ejecución de una prueba práctica sobre manejo de la mira telescópica Leupold Mark 4.
- Interpretación de tablas de tiro.
- Prueba teórica de correcciones debido a diversos factores ambientales.
- Ejecución de fuego real a un blanco de 50x50cm a 700m haciendo blanco en un máximo de 4 disparos.
- Ejecución de fuego real a un blanco de 50x50cm a 200m en condiciones nocturnas con uso de intensificador de luz SIMRAD haciendo blanco en un máximo de 4 disparos.

Topografía:

- Realización de un recorrido topográfico de 10km, que incluya navegación a la brújula y navegación al plano, 5km por cada disciplina, en un tiempo inferior a 3horas.
- Pruebas de Apreciación de distancias por métodos expeditos.
- Uso del telémetro.

Conocimiento de transmisiones:

- Prueba de puesta en estación de la radio PR4G.
- Prueba de transmisión de mensajes y lenguaje radio.

TCCC (Tactical Combat Casualty Care):

- Realización de un circuito bajo estrés en el que se evaluarán los distintos conocimientos sanitarios básicos (Anexo K)

Identificación de medios:

- Realización de una prueba teórica en la que el tirador deberá señalar los puntos sensibles de tiro donde inutilizar distintos sistemas de armas.
- Realización de una prueba práctica donde los tiradores deberán identificar diferentes medios.

Contra tirador:

- Entrada y salida de un puesto de tiro, enmascaramiento del mismo y ocultación de pruebas tras su abandono.
- Ocultación de marcas que revelen el itinerario seguido.
- Identificación de diversas trampas/distracciones empleadas por tiradores.

Nivel CR2 (Combat Ready 2): Tiene como objetivo acreditar a un equipo de tiradores experimentado, el cual es capaz de aprovechar al máximo las capacidades del sistema de armas que manejan además de proporcionar ciertas capacidades adicionales a la unidad apoyada. Este nivel tendrá un periodo de vigencia de 1 año, antes del cual se tendrá que realizar las pruebas para la renovación. Para poder presentarse a las pruebas del nivel CR2, será necesario haber mantenido el nivel CR1 durante al menos 2 años.

Tiro:

- Realización de un test sobre balística (Anexo J).
- Ejecución de fuego real a un blanco de 50x50cm a 800, 1000 y 1200m, con uso de tablas de tiro de confección propia, haciendo blanco en un máximo de 4 disparos por cada blanco.
- Ejecución de fuego real a un blanco de 50x50cm, desde plataforma móvil a 200m, haciendo blanco en un máximo de 2 disparos.

- Ejecución de fuego real a un blanco de 50x50cm a 800m con uso de programas informáticos de cálculo de tiro, haciendo blanco en un máximo de 4 disparos.
- Ejecución de fuego real a una silueta de 1x1m a 500m en condiciones nocturnas con uso de intensificador de luz SIMRAD haciendo blanco en un máximo de 4 disparos.
- Ejecución de fuego real a una silueta de 1x1m a 600m realizando diana en el primer impacto "tiro en frío".

Topografía:

- Realización de un recorrido topográfico de 20 km el cual incluya, navegación al plano, con fotografía aérea, con uso de GPS, y a la brújula. Repartiendo el empleo de cada medio en tramos de 5km. Realizando el mismo en menos de 6 horas.
- Prueba de apreciación de distancias, obtención de rumbos y posicionamiento mediante el método de trisección sobre el plano.

Conocimiento de transmisiones:

- Prueba de puesta en estación radio PR4G.
- Prueba de puesta en estación radio HARRYYS HF.
- Prueba de envío de un mensaje mediante radio.
- Prueba de envío de una imagen obtenida por la cámara CORAL mediante datos.
- Prueba de cálculo de tramos de antena bipolo para radio HARRYYS.

TCCC (Tactical Combat Casualty Care):

- Realización de un circuito bajo estrés en el que se evaluarán los distintos conocimientos sanitarios básicos (Anexo K).

Identificación de medios:

- Realización de una prueba teórica en la que el tirador deberá señalar los puntos sensibles de tiro donde inutilizar distintos sistemas de armas.
- Realización de una prueba práctica, donde los tiradores deberán identificar diferentes medios.

Calificación de impactos de armas de tiro indirecto:

- Realización de una prueba teórica donde los tiradores deberán estimar las calificaciones a aplicar a impactos erróneos para alcanzar un objetivo dado.

Contra tirador:

- Entrada y salida de un puesto de tiro, enmascaramiento del mismo y ocultación de pruebas tras su abandono.
- Ocultación de marcas que revelen el itinerario seguido.

- Identificación de diversas trampas/distracciones empleadas por tiradores.

Prueba adicional de evaluación:

- Realización de un recorrido que ponga a prueba todas las destrezas señaladas anteriormente en un ejercicio de 36 horas (Anexo L).

Nivel CR3 (Combat Ready 3): Tiene como objetivo acreditar a los mejores equipos de aquellos acreedores del nivel CR2. Para ello se deberá estar en posesión del nivel CR2, que acredita como tirador veterano durante al menos 4 años, y haber renovado el CR2 al menos 3 meses antes de solicitar las pruebas para obtención de este nivel. Tiene un periodo de duración de 2 años antes de los cuales debe ser renovado. Para la evaluación del mismo se realizarán las siguientes pruebas:

- Prueba adicional de evaluación del nivel CR2: Realización de un recorrido que ponga a prueba todas las destrezas del nivel CR2 en un ejercicio de 36 horas. Se podrán presentar dos equipos de tiradores por unidad y tan solo tres del total serán seleccionados para el citado nivel (Anexo L).
- Examen práctico de distintos simuladores de tiro de precisión.
- Examen teórico de Balística nivel II, (Ver anexo J).
- Examen de táctica para equipos de tiradores y modelos de empleo.

Como regla general del sistema de evaluación propuesto, la pérdida de cualquier nivel alcanzado dará autorización para obtener dicho nivel directamente sin la permanencia necesaria en el nivel anterior. Esta regla no es aplicable al nivel CR3, donde será requisito indispensable haber obtenido el nivel CR2 (sin la permanencia de 4 años) al menos 3 meses antes de solicitar las pruebas del mismo. La tabla 9 resume los requisitos y las condiciones para mantener los niveles CR propuestos.

Nivel CR	Requisitos	Caducidad
LCR	<ul style="list-style-type: none"> Haber estado en posesión de un nivel CR, sin variar más del 50% de los componentes del equipo. 	Sin caducidad
CR1	<ul style="list-style-type: none"> Superar pruebas nivel CR1 	1 Año desde su adquisición.
CR2	<ul style="list-style-type: none"> Mantener nivel CR1 al menos dos años consecutivos o haber estado en posesión del nivel CR2. Superar pruebas nivel CR2 	1 Año desde su adquisición.
CR3	<ul style="list-style-type: none"> Mantener el nivel CR2 durante al menos 4 años, habiendo renovado el presente nivel al menos 3 meses antes de la presentación al CR3, o haber poseído el nivel CR3 y haber superado las pruebas del CR2 al menos 3 meses antes de la presentación al CR3 Superar pruebas CR3 	2 Años desde su adquisición. Para su renovación NO será necesaria la superación de las pruebas CR2 con al menos 3 meses de anterioridad.

Tabla 9: Resumen Requisitos y Mantenimiento niveles CR.

5. Estudio de viabilidad de las pruebas propuestas

A fin de comprobar la viabilidad y adecuación de los ejercicios propuestos en los diferentes niveles CR, llevaremos a cabo un estudio de cada uno de ellos de manera independiente. Para este estudio solo tendremos en cuenta las pruebas específicas del tirador, es decir, aquellas referentes al tiro. El resto de pruebas que se incorporan en los distintos niveles CR descritos en el apartado anterior se obtienen a partir de la instrucción que debe poseer todo combatiente, y por ello no se considera necesario su estudio individual en el presente trabajo.

Para el análisis de la viabilidad y adecuación de las pruebas específicas citadas anteriormente se analizarán dos clases de sujetos: 1) Sujetos con instrucción previa como tiradores pertenecientes a unidades de tiradores de precisión y 2) Sujetos sin instrucción previa pertenecientes a puestos tácticos no relacionadas con tiradores.

5.1. Conocimientos específicos de balística: Test de balística

Para comprobar la adecuación de un test de balística para evaluar los conocimientos específicos de balística, se ha confeccionado un test patrón con 10 preguntas cerradas (Anexo J), que ha sido difundido a un total de 8 sujetos pertenecientes a los grupos citados anteriormente. Esto incluye a personal perteneciente a equipos de tiradores como personal diverso de las FAS sin

instrucción en materia de tiro de precisión. Los resultados a las diez preguntas del test se muestran en la figura 6.

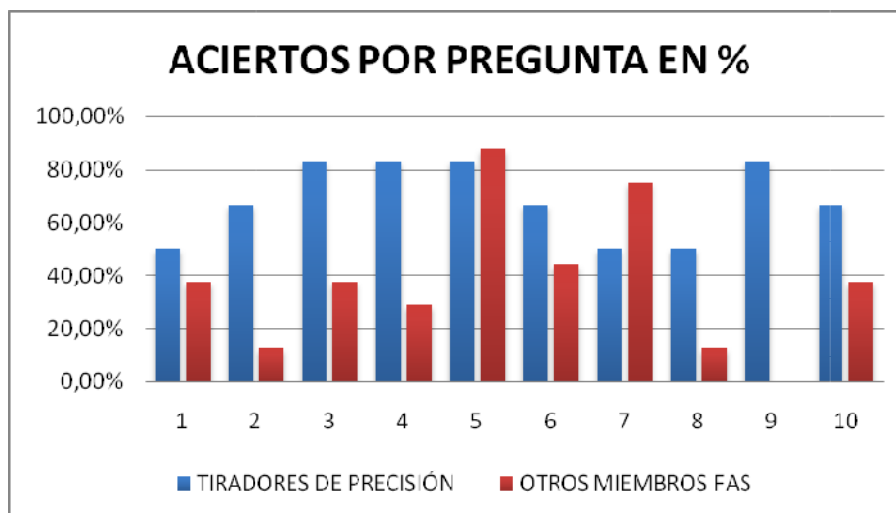


Figura 6: Comparativa de preguntas acertadas en el test de Balística expresadas en tanto por ciento (Anexo I).

Los resultados muestran que los sujetos sin instrucción han tenido una tasa de aciertos media del 37,3% en el test. Este dato contrasta con los resultados obtenidos por sujetos con experiencia que alcanzaron una tasa de acierto medio muy superior, del 68,33%. La notable diferencia de los resultados del test entre los sujetos de los grupos 1) y 2) indica que el modelo de test propuesto es adecuado para evaluar los conocimientos de balística que ha de tener un miembro del equipo de tiradores de precisión, y por tanto puede servir como modelo para la elaboración de futuros test similares para las pruebas de obtención de los niveles CR1, CR2 y CR3 respectivamente.

Por otro lado, llama la atención el porcentaje de aciertos en cuanto a balística conseguido por los sujetos sin instrucción ya que, dada la inexperiencia de los mismos, se esperaría un resultado peor del observado. Cabe señalar que el personal seleccionado provenía de la escala de Oficiales y Suboficiales donde imparten docencia referente a sistema de armas. Esto puede explicar los conocimientos de balística que han mostrado estos sujetos.

5.2. Ejercicios de tiro con Fusil Barrett M95SP

Para comprobar la viabilidad de las pruebas de tiro propuestas para evaluar en los distintos niveles se han organizado dos jornadas de tiro de Barrett, en los días 10 de Octubre de 2018 y el 17 de Octubre de 2018. Durante las jornadas se llevaron a cabo ejercicios de tiro a 500 m y 800 m a fin de poder comprobar que las pruebas propuestas eran adecuadas. Es importante indicar que la realización de estos ejercicios requiere una planificación previa que comienza con la reserva del campo de tiro, que se encuentra muy demandado. Por otro lado, hay que tener en cuenta que el tiro solo se puede

realizar en condiciones climatológicas favorables. Todo ello ha limitado el número de días que se ha podido utilizar el campo de tiro.

Para llevar a cabo el ejercicio se eligieron tres sujetos de prueba: dos de ellos expertos en tiro de precisión y uno sin instrucción previa:

- El Soldado. José Ángel Domínguez Bermejo (Tirador de precisión de Barrett, nombrado como Tirador 1)
- El Sargento Agustín Serrano Martín (Instructor de tiradores de precisión de Barrett, nombrado como Tirador 2)
- El CAC José Antonio Torquemada Chamorro (Componente de las FAS sin instrucción como tirador de Barrett, nombrado como Tirador 3)

5.2.1 Ejercicio de tiro de precisión a 800m

El objetivo de este ejercicio era comprobar estadísticamente que la media de impactos del tirador novel era inferior a un 25% (1 acierto por cada cuatro disparos) a una distancia de 800m, distancia marcada en las pruebas de nivel CR obtenidas en base a las medias deseables para tiradores de precisión de larga distancia. Esa tasa debería ser sensiblemente superior para un tirador instruido.

El citado ejercicio se realizó sobre la zona de tiro F-23 del Campo de maniobras de San Gregorio, Zaragoza, a una distancia de 800 m, efectuando 5 disparos por tirador sobre un blanco de 50X50 cm. El porcentaje de impactos por tirador obtenido en el ejercicio se muestra en la figura 7. Los datos referentes a las condiciones en que se llevó a cabo el tiro se recogen en el anexo M.

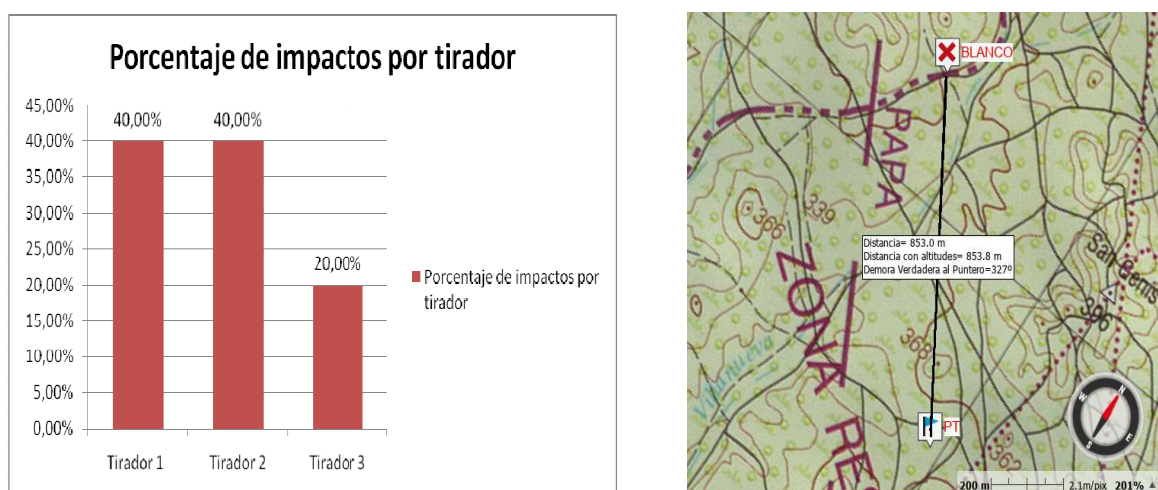


Figura 7: Porcentaje de impactos medio durante el tiro del 10 de Octubre de 2018 y mapa de situación del ejercicio.

Como se puede apreciar en el gráfico, los tiradores 1 y 2 (tiradores experimentados) lograron alcanzar el blanco con un índice de impactos del 40 %, que es bastante superior al 25%, mientras que el tirador 3 (tirador novel) no es capaz de mantener la citada media de impactos. A la vista de los resultados podemos concluir que se trata de una prueba adecuada para evaluar el nivel de tiro alcanzado por los tiradores.

5.2.2 Ejercicio de tiro de precisión a 500m

El citado ejercicio se realizó sobre la zona de tiro F-23 del Campo de maniobras de San Gregorio, Zaragoza, a una distancia de 500 m, efectuando 6 disparos por parte de los tiradores 1 y 2 sobre un blanco de 1X1m, a fin de ver la capacidad de los tiradores de realizar un tiro preciso. El blanco estaba graduado de uno a tres MOA para la distancia marcada (Anexo N). Las puntuaciones obtenidas se obtienen en tanto por ciento mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Puntuación \%} = [(3 \times A + 2 \times B + C) / 3 \times N] \times 100$$

Donde: A es el número de impactos en un MOA; B el número de impactos en 2 MOA; C el número de impactos en 3 MOA y N el número de disparos efectuados.

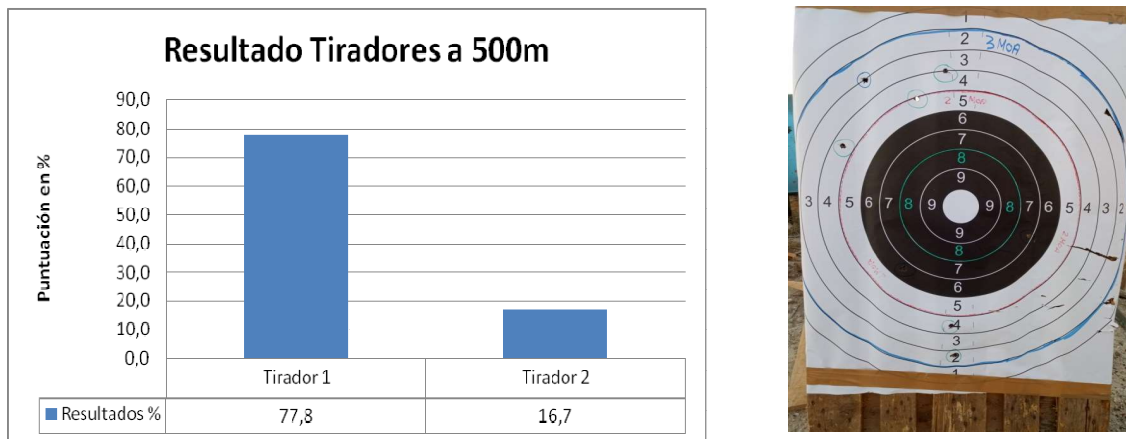


Figura 8: Puntuaciones en tanto por ciento e imagen del blanco del ejercicio de tiro.

La figura 8 muestra los resultados obtenidos durante el ejercicio por ambos tiradores. Se observa que pese a obtener una buena puntuación, ningún impacto entró en el área de un MOA, lo que se considera un requisito fundamental para los tiradores de precisión. La notable diferencia de resultados entre ambos tiradores se justifica por estar la puesta a cero del fusil realizada por el Tirador 1, lo cual hace que el centro de impactos del tirador 2 esté fuera de la diana. A la vista de estos resultados, habría que repetir el presente ejercicio para saber si esta prueba es adecuada o no.

5.2.3 Prueba de tiro nocturno

Una de las pruebas incluidas en la acreditación de los niveles CR1 y CR2 es la ejecución de fuego real en condiciones nocturnas con intensificador de luz SIMRAD. Es importante señalar que el primer factor limitante que surge a la hora de la realización de un tiro en condiciones de baja luminosidad es el intensificador de luz, por eso se decide comprobar la eficacia del intensificador sobre el terreno. Para ello se realizó una prueba de observación nocturna de personal a pie con el Visor SIMRAD acoplado al Barret M95SP, facilitando su localización mediante el uso de iluminación artificial. Desde un puesto de observación situado en las coordenadas (X673894, Y4622063) se llevaron a cabo observaciones de personal situado a 200, 700 y 1000m, tal y como muestra la figura 9. Aunque la localización se realizó correctamente en todas las posiciones se apreció una gran distorsión en el visor a partir de los 500m lo que impide llevar a cabo el tiro a un blanco de 1X1m a partir de los 500m en estas condiciones. Es por ello que se toma 500 m como medida máxima para la ejecución de fuego nocturno con este tipo de intensificador.

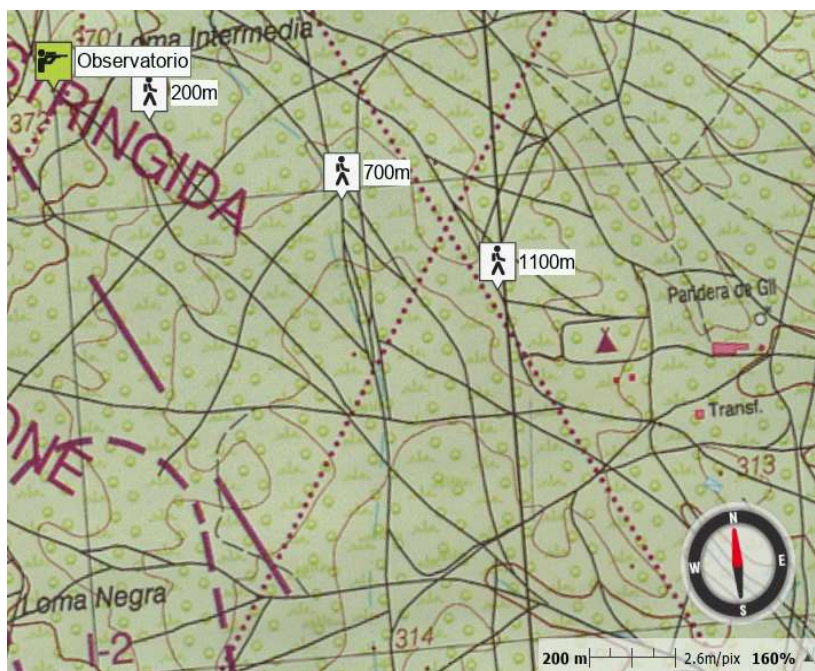


Figura 9: Observaciones nocturnas con intensificador de luz SIMRAD a distintas distancias.

6. Conclusiones

Este proyecto surge de la necesidad de establecer un sistema de evaluación que permita acreditar las capacidades tácticas de los equipos de tiradores de precisión, las cuales determinarán sus posibilidades de empleo en el marco de su unidad.

En este proyecto se ha diseñado un sistema de evaluación que permite acreditar las capacidades tácticas de un equipo de tiradores a nivel pequeña unidad del ET. El sistema propuesto cuenta con cuatro niveles de acreditación Combat Ready (CR) que van desde el nivel mínimo LCR hasta el CR3 plus que acredita a un equipo de tiradores, perfectamente instruido y cohesionado, que ha desempeñado sus funciones en operaciones en el exterior.

Cada nivel está definido por una serie de pruebas que evalúan las destrezas requeridas de un equipo de tiradores de precisión, además de un periodo de vigencia que marca el tiempo antes del cual deben de ser realizadas nuevamente, a fin de garantizar el mantenimiento de las capacidades.

El proyecto incluye la descripción de las tareas en las que el equipo ha de instruirse para alcanzar un nivel de instrucción que acreditará las pruebas de nivel propuestas.

A fin de garantizar la cohesión de los miembros del equipo de tiradores de precisión, la variación en la composición del equipo hace que este pierda su nivel CR pasando al más bajo LCR. Si esta variación supera el 50% de la plantilla, el equipo perderá por completo el nivel CR.

6.1 Valoraciones adicionales

Durante la realización del proyecto se han apreciado una serie de aspectos que se discuten a continuación a fin de que sean tenidos en cuenta en trabajos futuros.

Resulta indispensable el establecimiento de una estructura clara de los equipos de tiradores, definiendo los puestos tácticos de los que se compone y las funciones específicas de cada puesto. Esta estructura supondrá la base sobre la que diseñar la instrucción específica de cada componente del equipo, a fin de obtener el máximo rendimiento del sistema de armas que operan.

Además, una estructura definida supondrá un gran apoyo al presente proyecto, pues permitirá evaluar las tareas de cada miembro de manera individualizada. Desde la experiencia adquirida durante la realización de la presente memoria, **se sugiere el empleo del equipo de tiradores de cuatro miembros**, ya que maximiza la efectividad del equipo dividiendo las tareas a

realizar entre sus miembros liberando así a observador y tirador de actividades complementarias al tiro.

Se considera necesaria la **cohesión del equipo**, lograda solamente con el trabajo prolongado entre sus componentes, a fin de conseguir la sinergia necesaria para actuar con eficacia. Este hecho se puso de manifiesto en los ejercicios de fuego real, realizados durante este proyecto, donde la comunicación resultó ser fluida entre los tiradores 1 y 2, mientras que las relaciones con el tirador 3, ajeno a la unidad, necesitaban de un mayor detalle para su entendimiento.

Un aspecto relevante es la necesidad de **homogenización de la instrucción de los equipos** de tiradores. Como demuestra la experiencia, la homogenización de procedimientos hace posible la integración entre las distintas unidades: por ello un pelotón de una sección puede en un momento dado integrarse en otra diferente para un determinado cometido, puesto que los miembros de cada unidad conocen los procedimientos de la adyacente. Esto es debido a la existencia de manuales que detallan la instrucción de las distintas unidades, unido a la existencia de distintas academias que forman a los cuadros de mando, bajo unos criterios comunes. En el ámbito de los tiradores de precisión esto no es así, ya que no existe un manual sobre el equipo de tiradores ni siquiera una unidad de criterios a la hora de definir su empleo.

Los encargados de la instrucción de los tiradores suelen ser suboficiales o Cabos primeros / mayores, que recopilando documentación variada hacen lo posible por formar a sus tiradores, pudiendo llevar en ocasiones a extraer conceptos erróneos de las bibliografías libres. Un ejemplo de ello, es el extraído del Libro "The Ultimate Sniper" [20], manual de referencia en la mayoría de las unidades, que presenta afirmaciones sin ningún rigor científico, como la extraída del Capítulo II "El rifle del Francotirador", página 43: "*Hay algo psicológico en el hecho de acerrojar un rifle, una especie de finalidad, una unión del espíritu con una acción física que no está presente en ningún otro sistema de operación de rifle*". Esto hace necesaria, la **elaboración de manuales de instrucción y orientaciones específicos** para los equipos de tiradores de precisión.

Un resultado interesante encontrado al realizar el test de balística propuesto para los niveles Combat Ready (CR) a distintos equipos, fue la falta de conocimientos en balística de algunos tiradores de precisión. El conocimiento de la balística es esencial para operar correctamente cualquier sistema de armas de tiro de precisión, ya que el conocimiento de las variables que intervienen en la trayectoria de un proyectil es fundamental a la hora de predecir el lugar de impacto del mismo. Por eso se ha determinado la introducción de un test teórico en cada uno de los niveles Combat Ready (CR).

En cuanto al sistema de armas principal del equipo de tiradores (en el caso de esta memoria el fusil Barrett M95SP) cabe destacar la **necesidad de ampliar la frecuencia de tiro** con el mismo. El fusil Barrett permite la realización máxima de 8 disparos al día con una precisión aceptable, no por restricciones del arma sino por las alteraciones en el estado físico del tirador. Para alcanzar niveles aceptables de precisión a larga distancia es necesaria la realización de ejercicios de tiro continuamente, siendo más importante la cantidad de ejercicios que el número de disparos en los mismos, por recomendación dos ejercicios de tiro a la semana es lo deseable.

Otro aspecto a destacar en este sentido **es la asignación del arma a un único tirador**. Como se puede apreciar en el ejercicio de fuego real, realizado durante la realización de la presente memoria el día 17 de octubre de 2018 (Anexo L), los tiradores 1 y 3 necesitaban introducir datos de tiro distintos en la óptica del arma, a pesar de realizar el tiro a la misma distancia y con las mismas condiciones ambientales. Esto es debido a que la posición de tiro de cada individuo es distinta. Haciendo que la puesta a cero de un arma sea específica para el tirador que la opera.

Otro aspecto relevante a tener en cuenta es la reciente tendencia a la sustitución de los grandes calibres. Ejércitos como el de EEUU están sustituyendo el actual calibre .50 por el 0.338 ya que, a igualdad de alcance, este último ofrece una mayor precisión. Aunque este cambio de calibre no se contempla a corto o medio plazo en las FAS, no se descarta su futura implementación. Este cambio implicaría el cambio de modelo de fusil Barrett M95SP por otro de calibre 0.338.

Una recomendación propuesta es **la creación de una unidad de tiradores** (bajo el mando de un instructor) que aglutine a los distintos equipos presentes en las unidades tipo Batallón, a fin de proporcionar la instrucción específica como tiradores de precisión. Este jefe de la unidad de tiradores sería el encargado de asesorar al mando sobre la utilización de sus equipos.

7. Líneas Futuras de investigación

Durante la realización del presente proyecto, y en base a las valoraciones señaladas anteriormente se han considerado las posibles líneas futuras de investigación que se detallan a continuación.

- Propuesta de sustitución de la plantilla orgánica de los equipos de tiradores a favor de una más actualizada.
- Propuesta de un curso específico para tiradores de precisión.
- Es posible que en un futuro el ET se sume a la tendencia de cambio de calibre aplicada en otros ejércitos. Si ese fuese el caso, el fusil Barrett M95SP sería sustituido por un modelo adecuado al calibre 0.338. Este posible cambio implicaría la adaptación de las pruebas de tiro propuestas en este trabajo al nuevo modelo de arma.
- Ampliación del sistema de acreditación para equipos de tiradores ligeros.
- Propuesta de un sistema de acreditación que verifique los cometidos de cada puesto táctico dentro del equipo de tiradores.

8. Bibliografía

Manuales y artículos consultados:

- [1] DEFENSA. (2016). PROGRAMA DE INSTRUCCIÓN ACTIVIDAD FORMATIVA DE I/A DEL ET TIRADOR SELECTO (BORRADOR).
- [2] U. A.-0. (2003). Special Forces Sniper Training & Employment.
- [3] Perrigard, G. E. (1943). Close Combat.
- [4] *Blog Zona Táctica*. (s.f.). Obtenido de <https://www.zonatactica.es/blog/medida-angular-moa/>
- [5] Colombia, E. d. Libro de datos tirador de alta precisión.
- [6] Defensa. (2011). MI4 - 805 Equipos pesados de tiradores de precisión de operaciones especiales (epto).
- [7] Defensa. (1999). Tiradores de Élite. En M. 028.
- [8] Ejército, D. d. (1994). Manual de campo No 23-10. Washington DC.
- [9] Secal, S. 1. *Equipo especial de tiradores EEOGD del GOE III*
- [10] DEFENSA. MT6 - 088 FUSIL DE PRECISIÓN BARRET CAL 12,70mm MANUAL DE MANTENIMIENTO 2º, 3º y 4º ESCALON.
- [11] REGLAMENTO EQUIPOS DE TIRADORES DE PRECISIÓN ACTUALIZACIÓN 2017.
- [12] <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/rocket/mach.html>
- [13] Raquel Acero, Jorge Pastor, Joaquín Sancho, Marta Torralba, CUD INGENIERIA DE LA CALIDAD 2º EDICIÓN (2014)
- [14] DEFENSA. MI4 - 805 TIRO.
- [15] DEFENSA. *MI6 - 003 IDENTIFICACIÓN DE AERONAVES*.
- [16] DEFENSA. MI - 001.
- [17] DEFENSA. MI - 002 TOPOGRAFÍA.
- [18] DEFENSA. *MI - 500 RADIOTELÉFONO PR4G*.
- [19] DEFENSA. OR7 - 016 TIRO DE MORTEROS.
- [20] Mayor John L. Plaster, U. (2004). *The Ultimate Sniper*. Colorado, USA: Paladin Press.
- [21] DEFENSA. MI - 003.
- [22] Jaramillo, M. C. (2015). Tactical Combat Casualty Care Guidelines. En M. C. Jaramillo.

[23] 2015, G. d.-A. (s.f.). *jsomonline*. Obtenido de <https://www.jsomonline.org/TCCC/00%20TCCC-MP%20Guidelines%20150603/TCCC%20Guidelines%20Medical%20Personnel%20151111.pdf>.

9. ANEXOS

ANEXO A (PROPUESTA DE PLAN DE INSTRUCCIÓN ESCUELA DE TIRADORES BRIPAC)

FORMACION BASICA EQUIPOS DE TIRADORES DE PRECISION MEDIOS Y PESADOS (CAT: CENTRO DE ADIESTRAMIENTO DE TIRADORES)			RMU2 COMPONENTES DEL CARTUCHO	50'	CURSO ETP BRIPAC
			RMU3 RECARGA	50'	CURSO ETP BRIPAC
DENOMINACION TAREA	DURACION	MANUAL DE REFERENCIA Y CODIGO	IDENTIFICACION DE MATERIAL (IMIA)		
SESIONES TEORICAS: INSTRUCCION TECNICA (ITE)			IDENTIFICACION DE MATERIAL (IMIA)		
ITE 1 ACCURACY AW,AWF,SUPRESOR	50'	M16-101 702-100-001	IMA1 ARMAMENTO Y TENDENCIAS	45'	CURSO ETP BRIPAC
ITE1 BARRETT IM95SP, SUPRESOR	50'	M16-101 702-100-002 M14-805 CAP 2	IMA2 DIVISAS, VESTIMENTAS DE OTROS EJERCITOS, Z.O.	45'	CURSO ETP BRIPAC
ITE 1 FUSIL OBSERVADOR HK G36	30'	CURSO ETP BRIPAC			
ITE 2 ALZA DIURNA / NOCTURNA MONTAJE, FUNCIONAMIENTO			INSTRUCCION PSICOLOGICA (PSI)		
ITE 3 EMPLEO SOFTWARE BALISTICO	50'	M16-101 702-100-020	PSI1 PSICOLOGIA APLICADA AL TIRO DE PRECISION,	50'	M14-805 CAPITULO 5
ITE 4 CONFECCION TABLAS DE TIRO PERSONALES	50'	M16-101 702-100-015	PSI2 PRATICAS DE RELAJACION	50'	
ITE 5 LIBRETA DE TIRO	30'	M16-101 702-100-010	SESIONES PRACTICAS: SESIONES PRACTICAS CON SIMULADOR (SESIM)		
ITE 6 HISTORIA DEL FRANCO TIRADOR	30'	M14-805 CAP 1	SESIONES PRACTICAS: SESIONES PRACTICAS CON SIMULADOR (SESIM)		
ITE 7 FAMILIARIZACION EQUIPO UTILIZADO (MEDIOS Y	60'	CURSO ETP BRIPAC	SESIM 0 PRUEBA DE NIVEL	50'	MANUAL STS V2
ITE 8 MIDA, MEDIDAS ANGULARES	50'	M16-101 702-100-007	SESIM 1 TIRO CON SIMULADOR	50'	MANUAL STS V2
ITE 9 MUNICIONES	60'	M16-101 702-100-006	SESIM 2 TIRO CON SIMULADOR	50'	MANUAL STS V2
ITE 10 LA MATRIZ CARVER	50'	M16-101 702-100-052 M14-805 CAP	SESIM 3 TIRO CON SIMULADOR OBJETIVO EN MOVIMIENTO	50'	MANUAL STS V2
INSTRUCCION DE TIRO (ITI)			SESIM 4 TIRO CON SIMULADOR OBJETIVO EN MOVIMIENTO	50'	MANUAL STS V2
ITI 1 POSICIONES DE TIRO	30'	CURSO ETP BRIPAC	SESIM 5 TIRO CON SIMULADOR POSICION URBANA	50'	MANUAL STS V2
ITI 1 POSICIONES DE TIRO PESADOS	30'	M14-805 CAP 6 APTDO 2	PRACTICA DE ESTIMACION DE DISTANCIAS (EDI)		
ITI 2 TECNICAS DE TIRO EN EQUIPO	50'	CURSO ETP BRIPAC	EDI 1 BEAMHIT & SHOOTER READY	120'	SOFTWARE LONG RANGE SHOOTING
ITI 3 ACTO INTEGRADO DEL DISPARO	50'	M16-101 702-100-016,017,047	PRACTICA DE DETECCION DE OBJETIVOS (DDO)		
ITI 4 BALISTICA EXTERIOR FUNCIONES PRINCIPALES	50'	M16-101 702-100-008	DDO 1 EN MAQUETA	50'	
ITI 5 BALISTICA EXTERIOR FUNCIONES SECUNDARIAS	50'	M14-805 CAP 3	DDO 2 CONFECCION CROQUIS DE TARIETA DE DISTANCIAS	50'	M16-101 702-100-046
ITI 6 EFECTOS CLIMATOLOGICOS	50'	M16-101 702-100-022	DDO 3 EN ABIERTO	50'	
ITI 7 TIRO EN PENDIENTE HOLD / OFF	60'	M16-101 702-100-048	PRACTICA OCUPACION DE UN PUESTO DE TIRO (OPT)		
ITI 8 ESTIMACION DE DISTANCIAS METODOS	60'	M16-101 702-100-018 M14-805 CAP 4	OPT 1 OCUPAR PUESTO SOMETIDO A OBS. DIURNO	2 hrs	
ITI 9 TECNICAS DE ADQUISICION DE OBJETIVOS EN	60'	CURSO ETP BRIPAC	OPT 2 OCUPAR PT SOMETIDO A OBS NOCTURNO	2 hrs	
ITI 10 MULTITUD DE OBJETIVOS TIRO RAPIDO	30'	CURSO ETP BRIPAC	OPT 3 OCUPAR PT SOMETIDO OBS EN URBANO DIURNO	2 hrs	
ITI 11 DISPAROS EN CONDICIONES DE VISIBILIDAD REDUCIDA	30'	CURSO ETP BRIPAC	OPT 4 OCUPAR PT SOMETIDO A OBSERVACION URBANO EN	2 hrs	
ITI 12 DISPAROS EN CONDICIONES NBQ	30'	CURSO ETP BRIPAC			
TECNICAS DE CAMPO (TCA)			PRACTICAS DE TIRO (PTI)		
TCA1 CONCEPTO DE CAMUFLAJE Y OCULTACION	60'	M16-101 702-100-014	PTI 1 HOMOGENIZACION (PRUEBA DE ACOMODACION	3hrs	M16-101 702-100-012,011
TCA2 CONFECCION DEL TRAJE GUILLIE	60'	M16-101 702-100-014	PTI 2 PRUEBAS DE CRONOGRAFO & VALIDACION DE	6hrs	
TCA3 HUELLAS, TECNICAS CONTRARRASTRO	60'	M16-101 702-100-051	PTI 3 PRUEBAS DE ACOMODACION NOCTURNA	4hrs	
TCA4 OBSERVACION Y DETECCION DE OBJETIVOS	60'	M16-101 702-100-019	PTI 4 PRUEBA CON NIVEL MINIMO DE AGRUPACION	4hrs	
TCA5 SELECCION Y PREPARACION DEL PUESTO DE TIRO	60'	M16-101 702-100-0049	PTI 5 DISTANCIA CONOCIDA	4hrs	M16-101 702-100-023 a 028
TCA6 TARIETA DE DISTANCIAS Y CUADERNO DE CAMPO	60'	M16-101 702-100-046	PTI 6 DISTANCIA CONOCIDA POSICIONES DE TIRO	4h3rs	
TCA7 EJERCICIOS MEM	30'	M16-101 702-100-019 PRACTICAS	PTI 7 DISTANCIA CONOCIDA NOCTURNO	4hrs	M16-101 702-100-036,037,040
TCA8 OPERACIONES NOCTURNAS	50'	M14-805 CAP 9 APTDO 1	PTI 8 DISTANCIA DESCONOCIDA	3hrs	M16-101 702-100-055,060,062
EMPLEO TACTICO (ETC)			PTI 9 DISTANCIA DESCONOCIDA NOCTURNO	4hrs	
ETC 1 POSICIONES DE TIRO EN AREA URBANA	50'	M16-101 702-100-054	PTI 10 DISTANCIA DESCONOCIDA OBJ EN MOVIMIENTO	4hrs	M16-101 702-100-029
SELECCION Y RECARGA DE MUNICION (RMU)			PTI 11 DISTANCIA CONOCIDA OBJ MOVIMIENTO NOCTURNO	4rs	M16-101 702-100-042
RMU1 ASPECTOS GENERALES DE SEGURIDAD	50'	CURSO ETP BRIPAC	OMO 14 EX POP-UPS 2 NIVEL AVANZADO		FASE OBJ MOVILES CAT
PTI 12 DISTANCIA CONOCIDA ESTRÉS FISICO Y PSI	4hrs	CAT FFX CODIGO 07	OMO 15 EX PARAPETOS 1 NIVEL AVANZADO		FASE OBJ MOVILES CAT
PTI 13 DISTANCIA DESCONOCIDA ESTRÉS FISICO Y PSI	4hrs	CAT FFX CODIGO 07	OMO 16 EX PARAPETOS 2 NIVEL AVANZADO		FASE OBJ MOVILES CAT
PTI 14 CONDICIONES NBQ PTI 6, 7	2hrs				

EJERCICIOS EN EQUIPO			OMO 17 EX TIRO OBSERVADOR 1 NIVEL AVANZADO		FASE OBJ MOVILES CAT
PTI 15 DISTANCIA DESCONOCIDA MULTIPLES OBJ			2 hrs	M16-101 702-100-064 EPTP: 702-100-	OMO 18 EX TIRO OBSERVADOR 2 NIVEL AVANZADO
PTI 16 DISTANCIAS DESCONOCIDAS MULTIPLES OBJETIVOS POS			2 hrs		OMO 19 EPTP: EX TIRO SOBRE BLANCO DURO DIURNO 500-
PTI 17 DISTANCIAS DESCONOCIDAS MULTIPLES OBJ NOCTURNO			2 hrs	M16-101 702-100-066,068,070	OMO 20 EPTP: EX TIRO SOBRE BLANCO DURO DIURNO 500-
PTI 18 DISTANCIAS DESCONOCIDAS MULTIPLES OBJ POS TIRO			2 hrs	EPTP: M16-101 702-100-098 a 103	OMO 21 EPTP: EX TIRO SOBRE BLANCO DURO DIURNO 500-
PTI 19 DISTANCIA MAXIMA			2 hrs	CAT FFX CODIGO 09	OMO 22 EPTP: EX TIRO SOBRE BLANCO DURO NOCT 500-1500m
PTI 20 DISTANCIA DESCONOCIDA OBJ EN MOVIMIENTO			4 hrs		OMO 23 EPTP: EX TIRO SOBRE BLANCO DURO NOCT 500-1500m
PTI 21 TIRO EN PENDIENTE OBJ ESTATICO Y MOVIL			4 hrs	M16-101 702-100-104 a 108 113 a	OMO 24 EPTP: EX TIRO SOBRE BLANCO DURO NOCT 500-1500m
PTI 22 CONDICIONES NBQ EJERCICIOS PTI 16			2hrs		
FORMACION AVANZADA FASE TERRENO ARIDO EQUIPOS DE TIRADORES DE PRECISION MEDIOS Y PESADOS					
EJERCICIOS COMBINADOS DE TIRO TACTICO			DENOMINACION TAREA	DURACION	MANUAL DE REFERENCIA Y CODIGO
CTTL TIRO CON CANSANCIO DISTANCIA DESCONOCIDA MULTI			INSTRUCCIÓN DE TIRO (ITI)		
CTT 2 EJ CONVOY DIURNO Y NOCTURNO			ITI 7 TIRO EN PENDIENTE HOLD / OFF	3 hrs	M16-101 702-100-048
CTT3 EJ ACECHO CON FUEGO REAL (STALKING)			ITI 7 TIRO EN PENDIENTE HOLD / OFF	3 hrs	CAT FFX CODIGO 03
CTT 4 INTEGRACION DE DOS TIRADORES PESADOS Y 1			PRÁCTICA OCUPACION DE UN PUESTO DE TIRO (OPT)		
			OPT 1 OCUPAR PUESTO SOMETIDO A OBS. DIURNO EN TERRENO	2 hrs	
			OPT 2 OCUPAR PT SOMETIDO A OBS NOCTURNO EN TERRENO	2 hrs	
EVALUACION DE CONOCIMIENTOS			EJERCICIOS EN EQUIPO		
EVA 1 PRUEBA DE CONOCIMIENTOS TEORICOS			PTI 15 DISTANCIA DESCONOCIDA MULTIPLES OBJ CON ANGULO		
EVA 2 PRUEBA DE RESOLUCION DE PROBLEMAS PRACTICOS			PTI 17 DISTANCIAS DESCONOCIDAS MULTIPLES OBJ NOCTURNO		
			PTI 19 DISTANCIA MAXIMA CON ANGULO DE TIRO		
			PTI 21 TIRO EN PENDIENTE OBJ MOVIL		
			PTI TIRO COND BAJA VISIBILIDAD CON MIRA DIURNA ANGULO DE		
			PTI TIRO NOCTURNO CON DESIGNACION DE CAMARA TERMICA		
SESIONES DE MANTENIMIENTO			EJERCICIOS COMBINADOS DE TIRO TACTICO		
MAN 1 MANTENIMIENTO DE ARMAMENTO Y MATERIAL			CTT1 TIRO CON CANSANCIO DISTANCIA DESCONOCIDA MULTI		
MAN 2 MANTENIMIENTO DE ARMAMENTO Y MATERIAL			CTT 2 EJ CONVOY DIURNO Y NOCTURNO TERRENO ARIDO		
MAN 3 MANTENIMIENTO DE ARMAMENTO Y MATERIAL			CTT3 EJ ACECHO CON FUEGO REAL (STALKING) TERRENO ARIDO		
FORMACION AVANZADA FASE DE OBJETIVOS MOVILES EQUIPOS DE TIRADORES DE PRECISION MEDIOS Y PESADOS					
SESIONES TEORICAS: INSTRUCCIÓN TECNICA (ITE)			PRÁCTICA DETECCION DE OBJETIVOS (DDO)		
ITE ADQUISICION DE BLANCOS MOVILES			DDO 1 EN MAQUETA		
ITE APLICACION DE FORMULAS Y SOFTWARE BALISTICO			DDO 3 CONFECCION CROQUIS DE TARIETA DE DISTANCIAS EN		
SESIONES PRACTICAS					
OMO 1 EX TIRO CENTINELA NIVEL BASICO			FASE OBJ MOVILES CAT		
OMO 2 EX TIRO HOMBRE ANDANDO NIVEL BASICO			FASE OBJ MOVILES CAT		
OMO 3 EX TIRO HOMBRE ANDANDO 2 NIVEL BASICO			FASE OBJ MOVILES CAT		
OMO 4 EX TIRO CENTINELA NIVEL MEDIO			FASE OBJ MOVILES CAT		
OMO 5 EX TIRO HOMBRE ANDANDO NIVEL MEDIO			FASE OBJ MOVILES CAT		
OMO 6 EX TIRO HOMBRE ANDANDO 2 NIVEL MEDIO			FASE OBJ MOVILES CAT		
OMO 7 EX BLANCO ERRATICO NIVEL MEDIO			FASE OBJ MOVILES CAT		
OMO 8 EX POP-UPS NIVEL MEDIO			FASE OBJ MOVILES CAT		
OMO 9 EX TIRO A LA ESPERA			FASE OBJ MOVILES CAT		
OMO 10 EX TIRO CENTINELA NIVEL AVANZADO			FASE OBJ MOVILES CAT		
OMO 11 EX TIRO HOMBRE ANDANDO NIVEL AVANZADO			FASE OBJ MOVILES CAT		
OMO 12 EX TIRO HOMBRE ANDANDO 2 NIVEL AVANZADO			FASE OBJ MOVILES CAT		

ANEXO B (SISTEMA SCCR CARROS DE COMBATE)

4. PROCEDIMIENTO DE CERTIFICACIÓN

Consiste en la comprobación de la cualificación de los Jefes de Tripulación de las Unidades acorazadas y mecanizadas (Ac/Mz) para operar el sistema de armas. La acreditación de esos conocimientos se materializa con la emisión del correspondiente certificado.

Este certificado se obtiene mediante la superación de diversas evaluaciones teórico-prácticas que se realizarán sobre el vehículo, la realización de las prácticas en simulador que fueran necesarias, y la realización de actividades de instrucción y adiestramiento, que serán parte de los PIAE que anualmente se programan en las Unidades.

Se establecen sucesivos niveles de certificación que acreditan el grado de pericia alcanzado, definiendo categorías en función del tiempo transcurrido ejerciendo sus funciones, de los conocimientos que se hayan adquirido y de las actividades de instrucción y adiestramiento (IA), ejercicios de tiro y de simulación que se hayan realizado.

Los Jefes de RCR, Bon y Gr, a través de los Jefes de Cia/Escón/Bia, son los responsables de que el personal de sus Unidades que opere con los distintos sistemas asociados a este procedimiento de certificación tengan acreditado el nivel de CR1¹ exigido.

a. Estructura del sistema

El sistema contempla los siguientes niveles de certificación:

- Sin Certificación.

Personal destinado o recién incorporado que no tiene acreditado o en vigor algún nivel de certificación de CR de los que requiera un determinado sistema de armas. En esta situación, no podrá operar en ninguna circunstancia el sistema de armas desde la plataforma, o deberá forzosamente hacerlo acompañado por un instructor.

Sobre la base de la experiencia adquirida en el sistema correspondiente o en otros que puedan o no pertenecer a la misma familia, se incluirá a los recién incorporados en un grupo de clasificación inicial.

¹ A los efectos de esta Norma, se ha preferido mantener el acrónimo de *Combat Ready* en inglés por ser su significado de extensa utilización en OTAN y muy conocido.

Para ello, se realizará un estudio previo de la Hoja de servicios, base de datos del Sistema de Certificación de la CR -que se completará si fuera necesario con informes de sus jefes anteriores-, y una entrevista personal. Como resultado de lo anterior, quedará incluido en alguno de los siguientes grupos:

SEM	<p>Personal Sin Experiencia con Material Ac/Mz.</p> <p>Personal procedente de la enseñanza de formación en su primer destino, o de otros destinos en los que no haya tenido contacto con material mecanizado o acorazado.</p>
CEM	<p>Personal Con Experiencia en Material Ac/Mz.</p> <p>Personal con experiencia en una Unidad cuyo material fundamental esté constituido por medios mecanizados o acorazados.</p>
CES	<p>Personal Con Experiencia adquirida en el mismo Sistema de armas.</p> <p>Personal con experiencia en una Unidad cuyo material fundamental esté constituido por los mismos medios mecanizados o acorazados, o de la misma familia.</p>

En función del grupo de clasificación en el que se hallen incluidos los futuros Jefes de Tripulación, los instructores definirán el programa de formación que mejor se adapte a la experiencia previa adquirida.

- Certificación CR limitada (LCR)

Habilita al Jefe de una Tripulación para el empleo del sistema de armas sin la supervisión de un instructor. Indicará que posee las capacidades básicas para desarrollar cualquier actividad en el correspondiente sistema de armas, a excepción del tiro con fuego real.

- Certificación CR1

Habilita al Jefe de una Tripulación para el empleo del sistema de armas en cualquier situación, pudiendo actuar de forma autónoma. Indicará que posee las capacidades básicas para desarrollar cualquier actividad en el correspondiente sistema de armas, incluido el tiro.

- Certificación CR2

Con las mismas habilitaciones que la certificación CR1, acredita un grado de experiencia suficiente para operar el sistema de armas con un alto rendimiento.

Permite actuar como Supervisor o Probador del Sistema.

- Certificación CR3

Los que posean este nivel disfrutan de la misma habilitación que la CR2, lo que les permite actuar como Supervisor o Probador del Sistema. El alto grado de experiencia adquirido en el manejo del sistema de armas acredita también su capacidad para operarlo con óptimo rendimiento.

- Certificación CRX Plus

Este nivel de certificación está reservado a aquellos que, habiendo sido acreditados como CR1, CR2 o CR3, hayan estado bajo fuego hostil constituyendo o encuadrados en unidades acorazadas o mecanizadas.

Los requisitos en detalle para este reconocimiento no son, inicialmente, objeto de la presente Norma, debiendo ser elaborados en el plazo de un año a partir de recibirse en este CG la primera instancia solicitando esa acreditación.

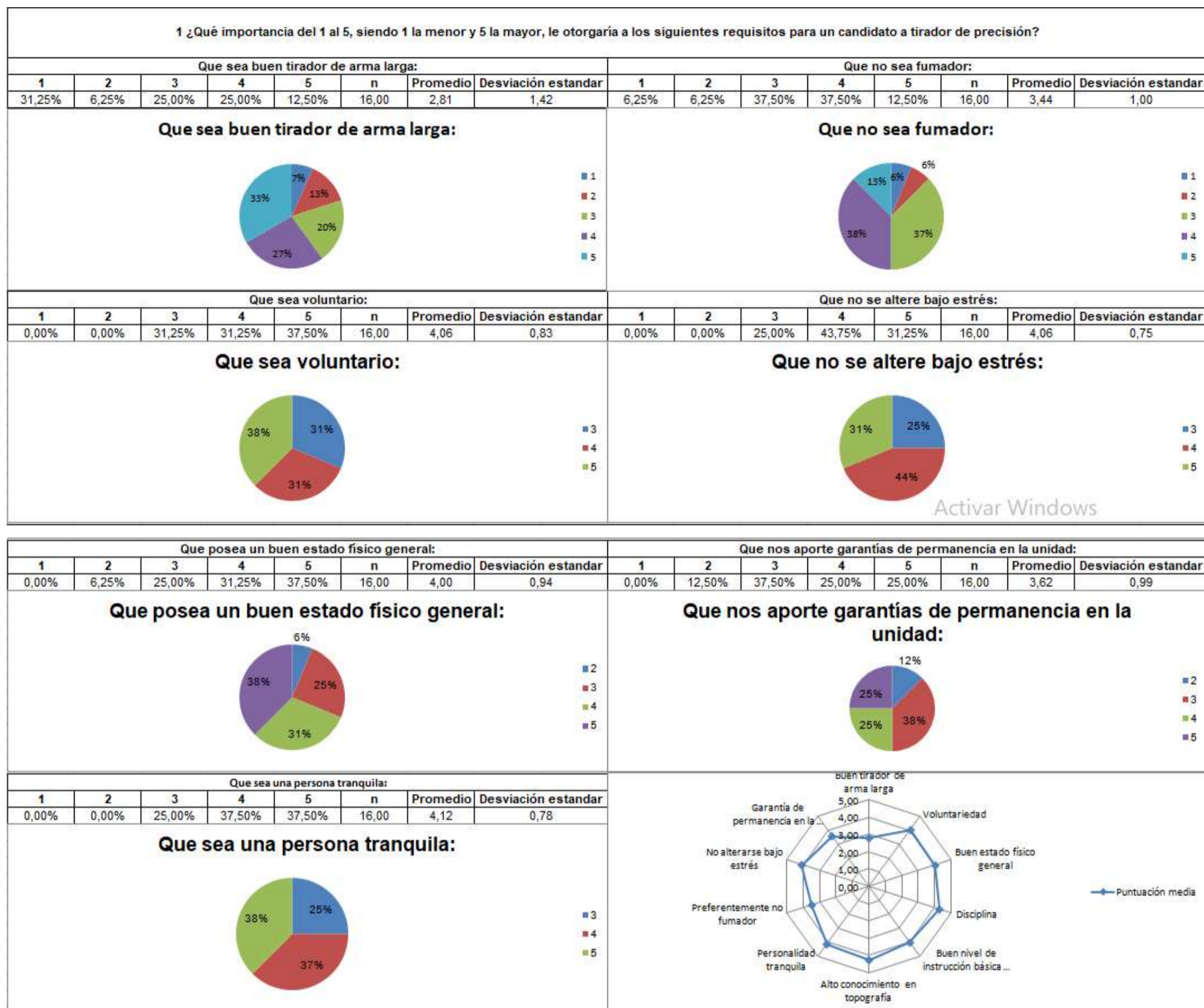
Una vez aprobados los requisitos, se incorporarán a este documento como Anexo D.



SCCR- Cuadro Resumen Actualización 2014

	OBTENCIÓN	MANTENIMIENTO	PÉRDIDA	RECUPERACIÓN	CONVALIDACIÓN
LCR	<ul style="list-style-type: none"> - Test conocimientos - Actividades IAE 	<ul style="list-style-type: none"> - Permanencia en Puesto Táctico (PT) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia PT continuada x más de un año 	<ul style="list-style-type: none"> - Test conocimientos - Actividades IAE 	<ul style="list-style-type: none"> - Acreditar el Curso CIMA en los dos últimos años.
	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida nivel CR1 				
CR1	<ul style="list-style-type: none"> - Test conocimientos - Actividades IAE - Ejercicios de Tiro 	<ul style="list-style-type: none"> - Permanencia en Puesto Táctico (PT) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia PT continuada x más de un año 	<ul style="list-style-type: none"> - Test conocimientos - Actividades IAE - Ejercicios de Tiro 	<ul style="list-style-type: none"> - Acreditar el Curso CIMA en el último año o el Curso IAT en los dos últimos años.
	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida nivel CR2 				
CR2	<ul style="list-style-type: none"> - CR1 acreditado x 1 año - Test conocimientos - Actividades IAE - Ejercicios de Tiro 	<ul style="list-style-type: none"> - Permanencia en Puesto Táctico (PT) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia PT continuada x más de un año 	<ul style="list-style-type: none"> - CR1 acreditado x 6 meses - Test conocimientos - Actividades IAE - Ejercicios de Tiro 	<ul style="list-style-type: none"> - Acreditar el Curso IAT en el último año.
	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida nivel CR3 				
CR3	<ul style="list-style-type: none"> - CR2 acreditado x 3 años - Test conocimientos - Actividades IAE - Ejercicios de Tiro 	<ul style="list-style-type: none"> - Permanencia en Puesto Táctico (PT) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia PT continuada x más de un año 	<ul style="list-style-type: none"> - CR2 acreditado x 1 año - Test conocimientos - Actividades IAE - Ejercicios de Tiro 	

ANEXO C (ENCUESTA VALORATIVA REQUISITOS SELECCIÓN DE TIRADORES DE PRECISIÓN)



ANEXO D (ENCUESTA VALORATIVA ASPECTOS DE LA INSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO DE TIRADORES)



ANEXO E (EJEMPLO FICHA SIAE)

FICHA DE TEORÍA

1. **CÓDIGO:** 002-044-001.

2. **DESCRIPCIÓN:** Balística.

3. IDENTIFICACIÓN Nivel II. Instrucción complementaria. Común.	
4. LUGAR Aula.	5. DURACIÓN 2 horas.
6. AYUDAS A LA INSTRUCCIÓN Pizarra o proyector.	
7. BIBLIOGRAFÍA Academia de Infantería. Manual didáctico A-132 de la asignatura de Tiro de Infantería para el Curso de MILCOMP.	

8. DESARROLLO TEÓRICO DEL CONTENIDO

8.1. BALÍSTICA

Denominamos *balística* al estudio del movimiento del proyectil en el interior del tubo (balística interior), en la atmósfera (balística exterior) y en el blanco (balística de efectos).

8.1.a. Balística interior

Entendemos por *disparo* el conjunto de elementos con los que se logra la acción sobre el objetivo. Estos elementos son el proyectil o sólido que se lanza, la carga de proyección (que proporciona la energía necesaria para el desplazamiento) y el artificio de fuego que activa la carga de proyección.

Los proyectiles se clasifican en:

- a. *Macizos y de pequeño calibre o balas*: que logran su efecto exclusivamente por la fuerza de choque. En este tipo de proyectiles la vaina va engarzada a la bala y al conjunto bala más vaina se llama cartucho.

En los cartuchos de las armas ligeras distinguiremos dos partes principalmente:

- La bala o proyectil, que es la parte maciza que se proyecta hacia delante por la fuerza de la presión de los gases de la carga de proyección. Puede estar formada por un núcleo y una envuelta.
- La vaina, que en su interior se encuentra la carga de proyección explosiva cuya misión es dar impulso a la bala. En la parte inferior de la vaina se encuentra el culote, donde se aloja la cápsula fulminante, artificio de dar fuego, para iniciar la carga de proyección.

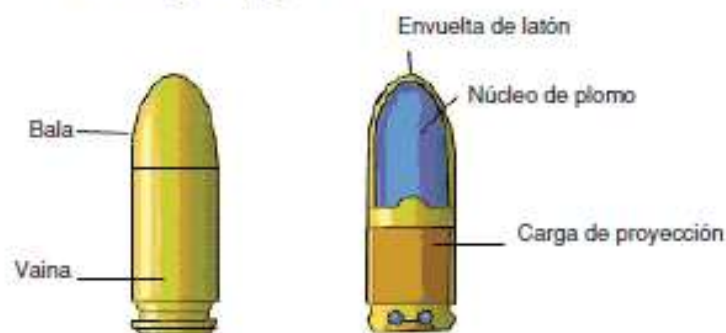


Figura 1.1.—Cartucho de 9 mm Parabellum

- b. *Huecos y con carga explosiva interna o granadas*: se clasifican en:

- Rompedores, actúan por los fragmentos que se producen.
- Perforantes, previstos para atravesar blindajes.
- De metralla, tienen una carga interior de balines esféricos.
- Especiales, como los iluminantes, fumígenos o incendiarios.

8.1.b. Balística exterior

El *tiro* estudia cómo batir eficazmente un objetivo con un arma determinada.

La *trayectoria* es la línea descrita por el centro de gravedad del proyectil desde su origen O (centro de la boca del arma) hasta el punto de llegada o impacto B , pasando por el vértice o punto de ordenada máxima (flecha), que separa las ramas ascendentes y descendentes de la trayectoria.

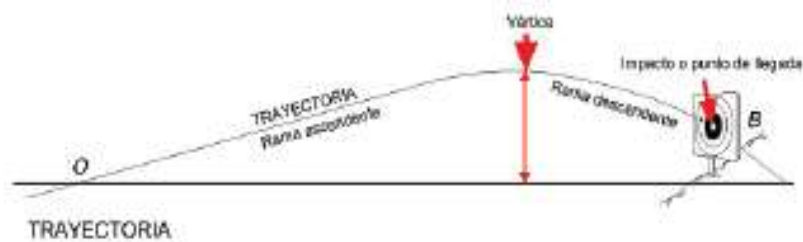


Figura 1.2.—Trayectoria

Entendemos por *línea de tiro* (LT) la prolongación del eje del tubo del arma dispuesta para el disparo, y por *línea de mira* (LM) la definida por los elementos de puntería del arma que se dirige al punto visado.

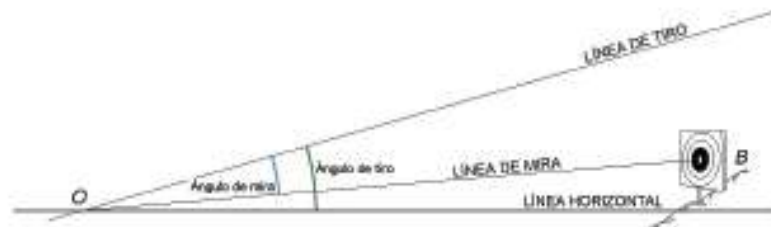


Figura 1.3.—Líneas y ángulos

El *plano horizontal* pasa por el origen (O) de la trayectoria, el *plano de tiro* es el plano vertical que contiene a la línea de tiro, y la *línea horizontal* (LH) es la intersección de los planos de tiro y horizontal.

Punto de caída (S) es aquel en que la rama descendente de la trayectoria encuentra al plano horizontal.

Punto de incidencia, arribada, llegada o impacto (B) es aquel en que la trayectoria encuentra el blanco o a otro punto del terreno.

Línea de proyección (LP) es la tangente a la trayectoria en el origen. No coincide, en general, con la de tiro, pues al salir el proyectil del ánima, el arma ha tomado una posición distinta de la que tenía antes del disparo.

Línea de situación (LS) es la que une el origen de tiro con el objetivo que se desea batir.

Alcance (X) es la distancia del origen al punto de caída.

Plano de situación es el perpendicular al plano de tiro que contiene a la línea de situación.

Ángulo de elevación (α) es el formado por la línea de tiro y la línea de situación.

Ángulo de mira (m) es el formado por la línea de tiro y la de mira.

Ángulo de situación (EPSILON) es el formado por las líneas de situación y horizontal de referencia. Es positivo si la línea de situación está por encima de la horizontal, y negativo en caso contrario.

Ángulo de tiro (FI) es el formado por las líneas de tiro y horizontal de referencia. Es igual a la suma algebraica de los ángulos de elevación y situación.

Ángulo de vibración o reelevación (RO) es el formado por las líneas de proyección y de tiro. Es positivo si la línea de proyección está por encima de la de tiro, y negativo en caso contrario.

Ángulo de proyección (PSI) es el formado por las líneas de proyección y la horizontal de referencia.

Ángulo de partida (NU) es el formado por las líneas de situación y de proyección.

Ángulo de incidencia o de llegada (I) es el formado por el terreno y la tangente a la trayectoria en el punto de incidencia.

Pendiente topográfica (Pt) es el ángulo formado por el terreno con la horizontal.

Pendiente balística (Pb) es el ángulo formado por el terreno con la línea de situación.

Ángulo de arribada (Ω) es el formado por la tangente a la trayectoria en el punto de arribada con la línea de situación.

Ángulo de caída es el formado por la tangente a la trayectoria en el punto de caída con la línea horizontal de referencia.

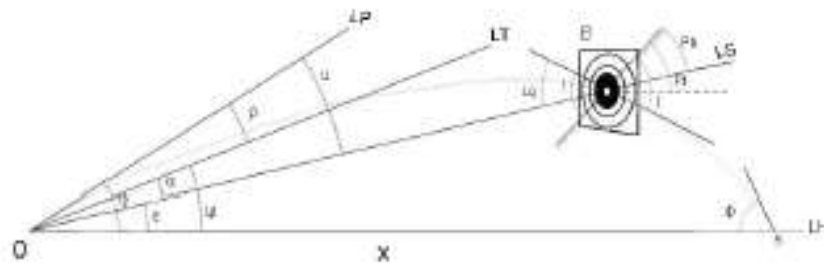


Figura 1.A.—Líneas y ángulos

Velocidad de tiro de un arma automática es el número de proyectiles que dispara en un minuto; es una velocidad fija, ajustada a las características técnicas del automatismo del arma. Según el punto de la trayectoria a que se refiere, recibe el nombre de velocidad inicial (en el punto de origen), velocidad de caída (en el punto de caída), velocidad de llegada (en el punto de llegada) y velocidad remanente (en otros puntos de la trayectoria distintos a los anteriores).

Rendimiento o eficacia balística del tiro es la relación entre el número de impactos obtenidos sobre el blanco y el de disparos efectuados.

Potencia del tiro es el número de impactos en el blanco en un minuto.

Vulnerabilidad de un blanco es la probabilidad de conseguir impactos sobre él. Se mide en % de proyectiles que es susceptible de recibir.

Alcance máximo es la mayor distancia a la que puede ser lanzado un proyectil.

Distancia normal de empleo es la mayor distancia a la que un tirador de condiciones medias consigue un rendimiento del 33%.

Alcance eficaz es la mayor distancia a la que el proyectil puede conseguir los efectos de destrucción o neutralización previstos. Normalmente son los 3/4 del alcance máximo.

Agrupamiento es el conjunto de impactos obtenidos sobre el terreno o blanco, con un arma que dispara un número limitado de proyectiles con los mismos datos de tiro.

Centro de impactos es el centro geométrico del agrupamiento.

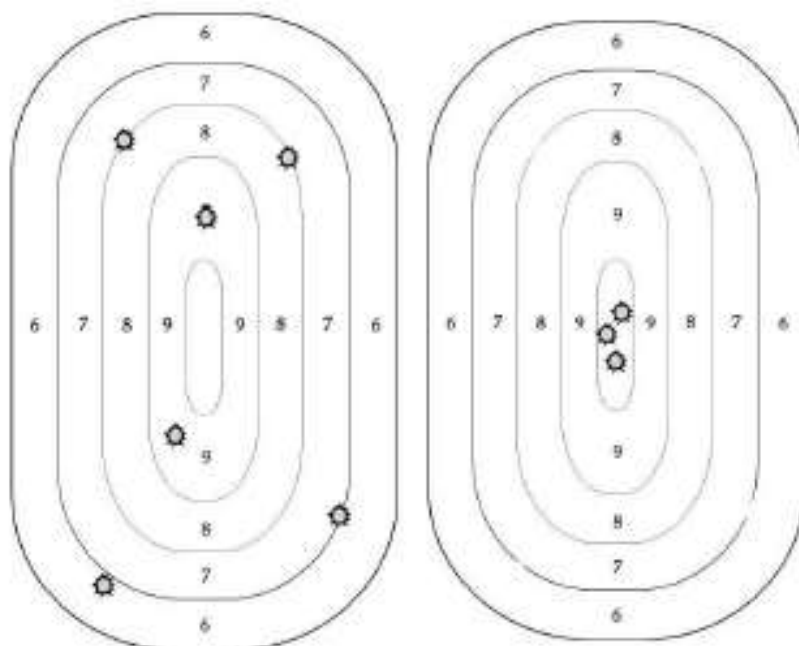


Figura 1.5.—No hay agrupamiento

Figura 1.6.—Si hay agrupamiento

Derivación es la desviación de los puntos de caída de los proyectiles respecto al plano de tiro, producida por el movimiento de rotación producido por las estrias.

Tiro preciso es aquel que corresponde a un agrupamiento de pequeña magnitud. *Tiro correcto* o *corregido* es aquel que corresponde a un agrupamiento cuyo centro de impactos coincide con el centro del blanco. *Tiro exacto* es aquel que es correcto y preciso.

Dispersión es el fenómeno que se manifiesta por la distribución sobre una zona, al efectuar, con la misma arma, una serie de disparos, en idénticas condiciones y sobre el mismo objetivo. Las causas de la dispersión son múltiples, como desgaste y temperatura del arma, pequeñas variaciones en las características del proyectil, condiciones atmosféricas, etc.

Efectuando un gran número de disparos se comprueba que el agrupamiento de los impactos se distribuye sobre un *rectángulo de dispersión*, de eje longitudinal o en alcance mayor que el transversal o en dirección. La zona central de dicho rectángulo comprende la mitad de los disparos y se denomina *zona del 50% longitudinal o transversal*, según que sus límites sean perpendiculares o paralelos a la línea de tiro, respectivamente. La mitad de la longitud de cada una de estas zonas se llama error probable longitudinal y transversal (e.p.), respectivamente, porque la probabilidad de obtener un error menor que un e.p. es del 50%. Se comprueba que el error máximo es igual a 4 e.p. Si el error del disparo es mayor que el error máximo, el disparo se llama *anormal*.

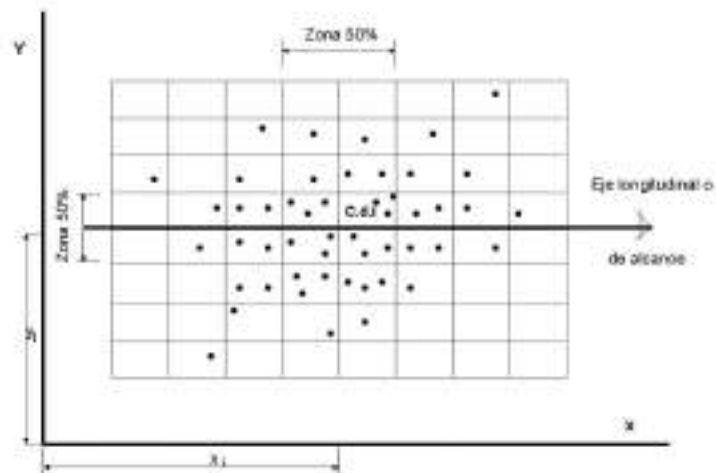


Figura 1.7.—Rectángulo de dispersión

En función de la trayectoria, el terreno lo calificamos, como:

- *Zona rasada*: es la zona del terreno por el que no puede marchar un blanco de una altura determinada sin ser tocado por el proyectil.
- *Zona desenfilada*: extensión de terreno cubierto del fuego por un obstáculo.
- *Terreno batido*: es la porción del terreno donde impactan todos los proyectiles procedentes de un arma o grupo de armas.



Figura 1.8.—Zona rasada



Figura 1.9.—Zona desafilada



Figura 1.10.—Terreno batido

8.1.c. Balística de efectos

Los fuegos se aplican sobre el objetivo por medio del tiro y se clasifican por la finalidad perseguida en fuegos de:

- *Dstrucción*: su objetivo es inutilizar al personal, medios y obras de fortificación del enemigo.
- *Neutralización*: su finalidad es impedir la acción de las unidades enemigas.
- *Prohibición*: su finalidad es impedir el paso o permanencia del enemigo en determinadas zonas de terreno.
- *Hostigamiento*: su objetivo es hacer peligrosa la permanencia en ciertas zonas, dificultando la actividad o el descanso del enemigo.

- *Alarma*: son fuegos rápidos y por sorpresa que tratan de obligar al enemigo a emplear en falso las medidas que para su defensa tenga previstas.

Según la forma de intervención, los fuegos pueden ser:

- *Barrera*: cortina de fuego de forma lineal.
- *Concentración*: superposición de los fuegos de varias armas con el fin de lograr, en el menor tiempo posible, los efectos de neutralización o de destrucción previstos.

9. RESUMEN

- a. Los elementos que forman el disparo son: proyectil, carga de proyección y artificio de fuego.
- b. Los proyectiles se clasifican en: macizos o balas y huecos o granadas.
- c. Las partes de los proyectiles macizos son: bala y vaina.
- d. Los proyectiles huecos se clasifican en: rompedores, perforantes, de metralla y especiales (iluminantes, fumígenos o incendiarios).
- e. La trayectoria es la línea descrita por el centro de gravedad del proyectil desde la salida hasta el punto de impacto.
- f. La línea de tiro es la prolongación del eje del tubo del arma dispuesta para el disparo.
- g. La línea de mira es la que define los elementos de puntería del arma.
- h. El ángulo de tiro es el que forma la línea de tiro con la horizontal de la boca de fuego.
- i. El ángulo de mira es el que forma las líneas de tiro y de mira.
- j. Alcance eficaz es la mayor distancia a la que el proyectil puede conseguir los efectos de destrucción o neutralización previstos. Normalmente son los 3/4 del alcance máximo.
- k. Agrupamiento es el conjunto de impactos obtenidos sobre el terreno o blanco, con un arma que dispara un número limitado de proyectiles con los mismos datos de tiro.
- l. Centro de impactos es el centro geométrico del agrupamiento.

- m. Tiro preciso es aquel que corresponde a un agrupamiento de pequeña magnitud. Tiro correcto o corregido es aquel que corresponde a un agrupamiento cuyo centro de impactos coincide con el centro del blanco. Tiro exacto es aquel que es correcto y preciso.
- n. En función de la trayectoria, el terreno lo calificamos: zona rasada, zona desenfilada y terreno batido.
- o. Se denomina zona rasada a la zona del terreno por el que no puede marchar un blanco de una altura determinada sin ser tocado por el proyectil.
- p. Se denomina zona desenfilada a la extensión de terreno cubierto del fuego por un obstáculo.
- q. Se denomina terreno batido a la porción de terreno donde impactan los proyectiles de un arma o grupo de armas.
- r. Según la finalidad deseada los fuegos pueden ser de: destrucción, neutralización, prohibición, hostigamiento y alarma.
- s. Según la forma de intervención, los fuegos pueden ser: barrera y concentración.

ANEXO F (TABLAS DE TIRO)

M33IMI			RAUFOSS MP MK 211		
DISTANCIA	MOA'S	10KM/H	DISTANCIA	MOA'S	10KM/H
100	0	0,25	100	0	0,32
200	1	0,5	200	1,25	0,65
300	3,25	1	300	3,75	1
400	5,75	1,25	400	6,75	1,39
500	8,75	1,75	500	8,5	1,79
600	12	2	600	13,75	2,22
700	15,5	2,5	700	17,75	2,68
800	19,25	2,75	800	22	3,17
900	23,5	3,25	900	26,75	3,7
1000	28,25	3,75	1000	32	4,25
1100	33,25	4,25	1100	37,75	4,75
1200	38,5	4,75	1200	44,25	5,25
1300	44,62	5,5	1300	51,25	6
1400	51,25	6	1400	58,75	6,5
1500	58,5	6,5	1500	67,5	7,25
1600	66,75	7,25	1600	77	7,75
1700	75,75	7,75	1700	87,5	8,5
1800	85,75	8,5	1800	99,5	9
1900	97	9	1900	123	9,75
2000	108,75	9,75	2000	128,25	10,25

Datos obtenidos tablas fabricante para una puesta a cero a 100m

ANEXO G (TABLAS DE TIRO PARA TEMPERATURA Y ALTURA)

TABLA 1						
Tablas de estudio variación del tiro dependiendo de la temperatura del aire						
Temperatura de puesta a cero: 21°C						
Temperatura atmosférica en grados centígrados	Munición MARK 311		Munición M33, m8		Munición M20	
	Variación velocidad en m/s	Variación en MOA	Variación velocidad en m/s	Variación en MOA	Variación velocidad en m/s	Variación en MOA
-1	-20,7	-1	-21,3	-1	-21,6	-1
21	0	0	0	0	0	0
32	19,1	1	20,1	1	20,4	1

Datos obtenidos manual Equipo especial de tiradores EEOGD del GOE III, Autor : SGTO 1 D. Gabriel Martínez Secall, capítulo 6 pag 8

TABLA 2																
Tabla de estudio variación del tiro dependiendo de la altura sobre el nivel del mar (ASL)																
Altura ASL en m	ASL	300	600	900	1200	5000	1500	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900	4200	
Presión en In de Hg	29,53	28,67	27,84	27,02	26,22	25,44	24,68	23,94	23,21	22,5	21,8	21,12	20,47	19,82	19,19	
Temperatura °C	13	13	11	9	7	5	3	1	-0,83	-2,8	-4,8	-6,7	-8,7	-10,7	-12,7	
Distancia 1500m a objetivo								Distancia 2000m a objetivo								
Altura P	Var MOA	variación velocidad (m/s)		Distancia de vuelo supersónica (m)	Altura P	Var MOA	variación velocidad (m/s)		Distancia de vuelo supersónica (m)							
750	-6,6	21		1650	750	-12,6	14,32		1650							
1500	-12	46,63		1850	1500	-24,1	30,17		1850							
2250	-16,5	74,98		2000	2250	-34,2	47,85		2000							
3000	-20,3	104,24		2200	3000	-43,1	69,18		2200							
3800	-23,4	134,11		2400	3800	-50,5	94,18		2400							

Datos obtenidos manual Equipo especial de tiradores EEOGD del GOE III, Autor : SGTO 1 D. Gabriel Martínez Secall, capítulo 6 pag 10

Análisis variación temperatura ambiente (Tabla 1)					
	Diferencia temperatura en °C	Variación en MOA	Relación MOA/Temperatura	Media Relación MOA/Temperatura	
Variación de -1 a 21 °C	22	1	1/22	4/61	
Variación de -1 a 32 °C	33	2	2/33		
Variación de 21 a 32 °C	11	1	1/11		

Es decir varía 1 MOA aproximadamente cada 15°C de variación de la temperatura ambiente.

Según la definición de MOA, 1MOA = a 3cm a 100m

Por lo que una variación de 15°C a una distancia media de 1000m equivale a un error de 30cm. Si recordamos que la distancia de alcance de este tipo de arma contra personal son 1200m, empieza a ser un error importante

Análisis alcance con variación de la altura (Tabla 2)			
Relación MOA/Variación altura		Media Relación MOA/Temperatura	
Distancia 1500m a objetivo	Distancia 2000m a objetivo	Distancia 1500m a objetivo	Distancia 2000m a objetivo
- 3/341	- 2/119	- 1/135	- 1/66
- 1/125	- 4/249	Media Total	
- 3/409	- 14/921	- 3/266	
- 5/739	- 5/348		
- 5/812	- 4/301		

Es decir cada 88,5m de altura tendremos una media de disminuir 1MOA, lo cual implica que el alcance aumenta con la altura.

También podremos realizar disparos a mayor distancia, debido a que el paso a región transónica y pérdida de la correcta trayectoria del proyectil, se realiza a una mayor distancia.(ver tabla 2)

ANEXO H (AMFE BALÍSTICA)

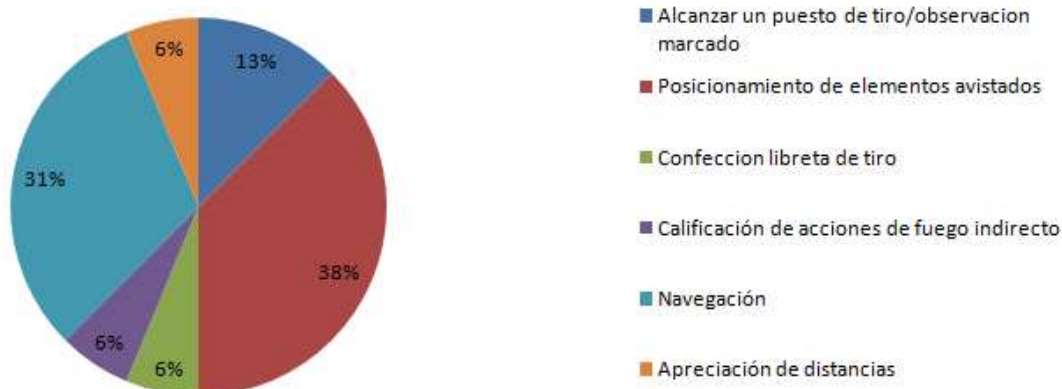
AMFE BALISTICA	PROCESO	EFFECTOS DEL FALLO	G	O	D	NPR	Nomeclatura
ANALISIS BALISTICA INTERIOR	Distancia de vuelo libre	Variación en la precisión en funcion de la distancia	5	3	3	45	Freebore
	Variación de temperatura del proyectil en relacion a la de puesta a cero.	Variacion de 20°C respecto a temperatura de puesta a cero, error de 1 MOA en punto de impacto.	5	1	3	15	Temperatura
	Diferencias en la carga de proyeccion del cartucho	Imprecision en correlacion con tablas de tiro	1	8	1	8	Carga proyectil
ANALISIS BALISTICA EXTERIOR	Variacion de humedad respecto a la de puesta a cero	Un aumento del 20%, impacto del proyectil 1MOA por debajo.	4	5	1	20	Humedad
	Variación temperatura ambiental respecto a la de puesta a cero	Incremento o disminucion de 10°C, impacto 1 MOA encima o debajo	6	8	1	48	Temperatura ambiente
	Variacion de altitud sobre nivel del mar en relacion a la altitud de puesta a cero.	Variacion en el Drag del arma, imprecision en elevación.	8	5	1	40	Altitud
	Impacto del proyectil cuando se encuentra en la region transonica de su trayectoria	Imprecision en el impacto y posible perdida del proyectil.	10	1	3	30	Region Transonica
	Efecto del viento sobre el proyectil	Desviación en deriva y alcance dependiendo de la direccion y velocidad del mismo.	9	8	1	72	Viento
	Efecto de la gravedad	Afecta al punto de impacto, es constante su efecto esta descrito en las tablas balísticas	9	10	1	90	Gravedad
	Spin Drive	Desviacion hacia la derecha en acimut del impacto	5	10	1	50	Spin Dirve
	Efecto Coriolis	Imprecision en el impacto debido al movimiento del blanco solidario a la Tierra	1	10	1	10	Efecto Coriolis
GRAVEDAD DEL EFECTO (G)	VALOR						
MUY BAJA (VARIACIONES MENORES A 1/2 MOA)	1						
BAJA (VARIACIONES MENORES DE 3/4 DE MOA)	(DE 2 A 3)						
MODERADA (VARIACION MENOR DE 1 MOA)	(DE 4 A 6)						
ALTA (VARIACION MENOR DE 1,5 MOA)	(DE 7 A 8)						
MUY ALTA (VARIACION > 1,5 MOA)	(DE 9 A 10)						
PROBABILIDAD APARICION(O)	VALOR						
MUY BAJA	1						
BAJA	(DE 2 A 3)						
MODERADA	(DE 4 A 6)						
ALTA	(DE 7 A 8)						
MUY ALTA	(DE 9 A 10)						
PROBABILIDAD DE NO DETECCIÓN (D)	VALOR						
MUY ALTA	1						
ALTA	(DE 2 A 3)						
MODERADA	(DE 4 A 6)						
BAJA	(DE 7 A 8)						
MUY BAJA	(DE 9 A 10)						

Factor	NPR
Freebore	45
Temperatura	15
Carga proyectil	8
Humedad	20
Temperatura ambiente	48
Altitud	40
Region Transonica	30
Viento	72
Gravedad	90
Spin Dirve	50
Efecto Coriolis	10

ANEXO I (ENTREVISTA USO DE LAS DISTINTAS RAMAS DE LA TOPOGRÁFIA EN UN EJERCICIO DE 24H POR EL EQUIPO DE TIRADORES DE PRECISIÓN DEL BATALLÓN FLANDES)

Topografía	Uso de la topografía EPTP:	Horas en un ejercicio tipo continuada (24h)	Porcentaje
	Alcanzar un puesto de tiro/observacion marcado	2	12,5
	Posicionamiento de elementos avistados	6	37,5
	Confeccion libreta de tiro	1	6,25
	Calificación de acciones de fuego indirecto	1	6,25
	Navegación	5	31,25
	Apreciación de distancias	1	6,25

Uso de la topografía



ANEXO J (RESULTADOS TEST DE BALÍSTICA)

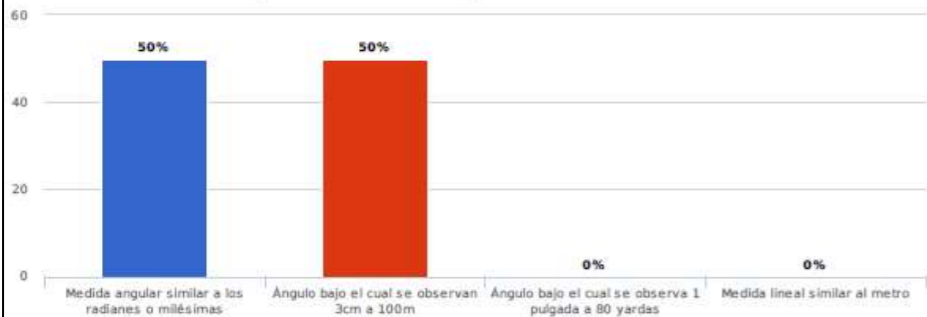
A continuación se muestra el test empleado para la evaluación:

1. Definición del concepto Minuto de Ángulo
 1. **Medida angular similar a los radianes o milésimas**
 2. Ángulo bajo el cual se observan 3cm a 100m.
 3. Ángulo bajo el cual se observa 1 pulgada a 80 yardas.
 4. Medida lineal similar al metro.
2. ¿Qué entiende por vuelo libre?
 1. **Distancia recorrida por un proyectil desde el cuello de la vaina hasta el inicio del área estriado del cañón.**
 2. Distancia de vuelo de un proyectil desde que abandona la boca del cañón.
 3. Distancia que recorre el proyectil cuando abandona su trayectoria de vuelo.
 4. Distancia que recorre un proyectil a su paso por el rayado del cañón del arma.
3. ¿Cuál de los siguientes conceptos tendría mayor importancia el calculo de un tiro de precisión?
 1. **Gravedad.**
 2. Temperatura de la munición.
 3. Spin drive.
 4. Efecto Coriolis.
4. ¿En cual de las siguientes regiones no debe encontrarse un proyectil en el momento del impacto?
 1. Región Subsónica.
 2. Región Supersónica.
 3. **Región Tránsónica**
 4. Región Hipersónica
5. ¿Qué entiende por Spin Drive?
 1. Desviación de la trayectoria del proyectil por la velocidad.
 2. **Desviación de la trayectoria del proyectil por su rotacion sobre si mismo.**
 3. Desviación de la trayectoria del proyectil por efecto de la gravedad.
 4. Desviación de la trayectoria del proyectil por la rotación de la Tierra.
6. ¿Cual de los siguientes factores tendrá una mayor repercusión en el tiro? (Tenga en cuenta que las variaciones son en relación a las condiciones de puesta a cero)
 1. Aumento de un 20% en la humedad.
 2. **Aumento de 25°C en la temperatura atmosférica.**
 3. Aumento de 100m en altitud.
 4. Disminución de 10°C en la temperatura atmosférica.

7. ¿Qué tipos de balística podemos encontrar?
1. Balística exterior, de impactos y de efectos.
 2. Balística interior de impactos y exterior.
 - 3. Balística de efectos, interior y exterior.**
 4. Ninguna de las anteriores.
8. ¿Qué viento cobra mayor importancia a la hora de su corrección para el tiro?
1. El viento en el puesto de tiro.
 2. El viento en el blanco.
 3. El viento durante el vuelo del proyectil.
 - 4. El viento al que más tiempo se ve sometido.**
9. ¿Cuál de los siguientes elementos no pertenece en su estudio a la balística interior?
1. Temperatura munición.
 2. Vuelo libre.
 - 3. Spin Drive.**
 4. Carga de proyección.
10. ¿Cuál de los siguientes agentes a los que se somete un tiro de precisión posee mayor importancia?
1. Viento.
 - 2. Gravedad.**
 3. Humedad.
 4. Temperatura ambiente.

Pregunta contestada por Tiradores de Precisión

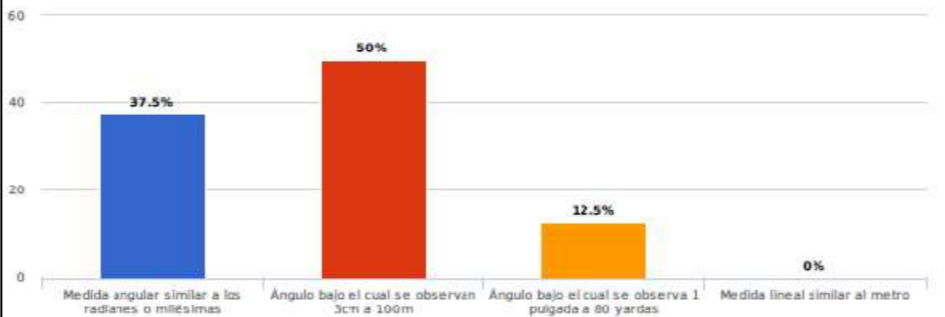
1 Definición del concepto Minuto de Angulo



Respuesta	Porcentaje	Cantidad	Estadísticas
Medida angular similar a los radianes o milésimas	50.00%	3	Total de participantes: 6
Ángulo bajo el cual se observan 3cm a 100m	50.00%	3	Suma: 0.00
Ángulo bajo el cual se observa 1 pulgada a 80 yardas	0.00%	0	Promedio: 0.00
Medida lineal similar al metro	0.00%	0	Desviación estándar: 0.00
Total de respuestas			6
			Mínimo: 0.00
			Máximo: 0.00

Pregunta contestada por otros miembros FAS

1 Definición del concepto Minuto de Angulo



Respuesta	Porcentaje	Cantidad	Estadísticas
Medida angular similar a los radianes o milésimas	37.50%	3	Total de participantes: 8
Ángulo bajo el cual se observan 3cm a 100m	50.00%	4	Suma: 0.00
Ángulo bajo el cual se observa 1 pulgada a 80 yardas	12.50%	1	Promedio: 0.00
Medida lineal similar al metro	0.00%	0	Desviación estándar: 0.00
Total de respuestas			8
			Mínimo: 0.00
			Máximo: 0.00

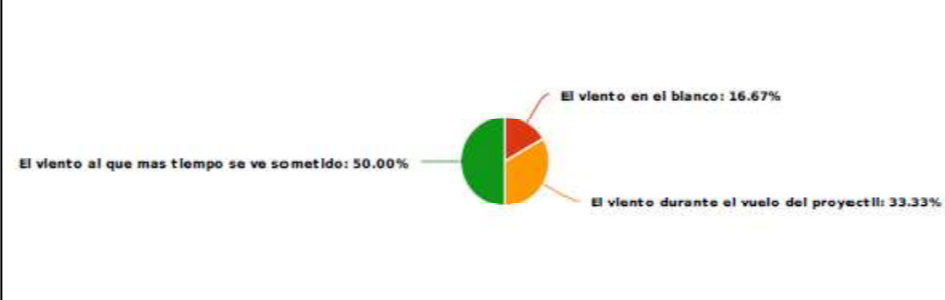
PREGUNTA	ACIERTOS EN %	
	TIRADORES DE PRECISIÓN	OTROS MIEMBROS FAS
1	50,00%	37,50%
2	66,67%	12,50%
3	83,33%	37,50%
4	83,33%	28,57%
5	83,33%	87,50%
6	66,67%	44,44%
7	50,00%	75,00%
8	50,00%	12,50%
9	83,33%	0,00%
10	66,67%	37,50%
MEDIA	68,33%	37,30%

8 ¿Que viento cobra mayor importancia a la hora de su corrección para el tiro?



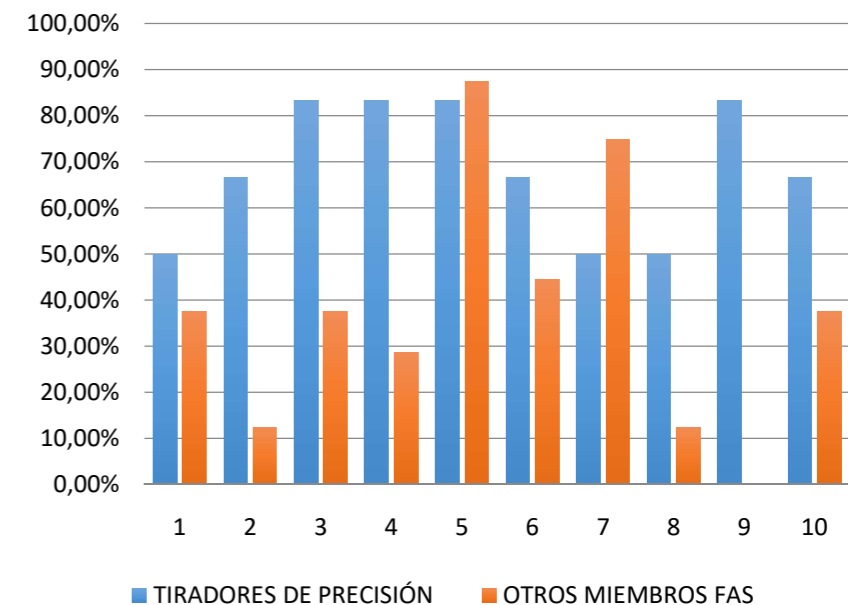
Respuesta	Porcentaje	Cantidad	Estadísticas
El viento en el puesto de tiro	12.50%	1	Total de participantes: 8
El viento en el blanco	0.00%	0	Suma: 0.00
El viento durante el vuelo del proyectil	75.00%	6	Promedio: 0.00
El viento al que mas tiempo se ve sometido	12.50%	1	Desviación estándar: 0.00
Total de respuestas			8
			Mínimo: 0.00
			Máximo: 0.00

8 ¿Que viento cobra mayor importancia a la hora de su corrección para el tiro?



Respuesta	Porcentaje	Cantidad	Estadísticas
El viento en el puesto de tiro	0.00%	0	Total de participantes: 6
El viento en el blanco	16.67%	1	Suma: 0.00
El viento durante el vuelo del proyectil	33.33%	2	Promedio: 0.00
El viento al que mas tiempo se ve sometido	50.00%	3	Desviación estándar: 0.00
Total de respuestas			6
			Mínimo: 0.00
			Máximo: 0.00

ACIERTOS POR PREGUNTA EN %



ANEXO K (PRUEBA DE CONOCIMIENTOS TACTICAL COMBAT CASUALTY CARE)

Este ejercicio pretende evaluar los conocimientos requeridos para los equipos de tiradores en cuanto a instrucción sanitaria. Las pruebas de evaluación marcadas en el documento, evalúan los procedimientos marcados por la Cartilla TCCC 2013, No. 13-21, “Lessons and best Practices”.

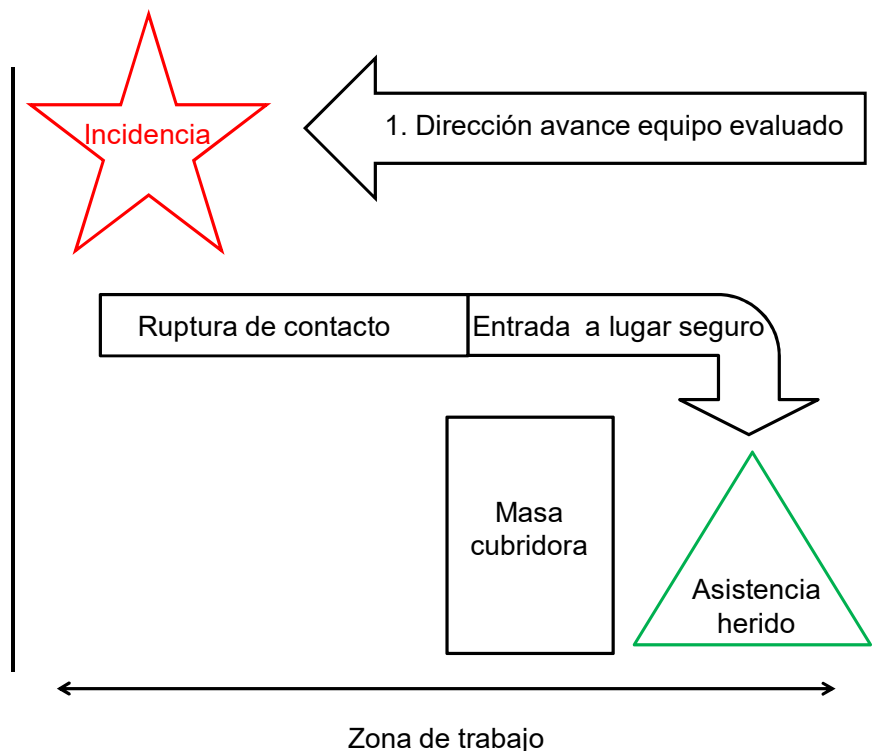
El ejercicio simulará la progresión de un equipo de tiradores, a través de una calle, representando una situación de patrullaje.

En un instante determinado, se marcará una incidencia donde un miembro del equipo resultará herido por fuego enemigo, en ese momento el equipo deberá romper el contacto con el enemigo evacuando a su compañero herido a un lugar a cubierto.

En dicho lugar se atenderá al herido, aplicando el procedimiento más adecuado a la incidencia marcada.

La superación de la prueba vendrá marcada por dos requisitos:

- La correcta evacuación del herido manteniendo en todo momento el apoyo de fuego necesario para la ruptura de contacto.
- La aplicación del procedimiento requerido para estabilizar la baja.



ANEXO L (PRUEBA ADICIONAL CR2 Y CR3)

La prueba adicional de acreditación del nivel CR2 comprenderá una serie de actividades enfocadas a evaluar las distintas aptitudes que deberá poseer un equipo de tiradores del presente nivel, en el marco de un ejercicio táctico de aproximadamente 36 horas de duración.

Cada una de las pruebas tendrá una puntuación de un punto, debiendo obtener el equipo un mínimo de cinco puntos para la superación de la citada prueba.

Para la realización de las pruebas el equipo de tiradores deberá portar su equipo al completo a demás de: anemómetro, telémetro, cámara CORAL, GPS, plano de la zona, brújula, botiquín de combate (con al menos torniquete, material hemostático, y utensilios para atender un neumotórax), Radio PR4G y demás enseres que se marquen en la NOP de cada unidad. No siendo el peso a portar por cada elemento del equipo inferior a 15kg, sin contar la radio que se asigne al mismo.

Prueba 1 (Topografía diurna): Cada patrulla será insertada en un punto específico desde el cual iniciarán un recorrido de 20 km con al menos 10 balizas topográficas, las cuales deberán encontrar sin excepciones para obtener el punto de la prueba. Durante la realización de la misma se establecerán un mínimo de dos puntos de paso intermedio, en los cuales se marcarán las siguientes incidencias:

En el primer punto de verificación situado en el km 10, se les retirará el GPS debiendo continuar el recorrido al plano.

En el segundo punto de verificación, situado en el km 18, se les retirará el plano, debiendo alcanzar el punto final mediante un recorrido a la brújula.

Para obtener el punto que hará apta la prueba se deberá estar en el punto final antes de 6 horas con todas las balizas encontradas.

Prueba 2 (Transmisiones): Una vez alcanzado el punto final del recorrido topográfico se les devolverá a las distintas patrullas: GPS y Mapa, y se les marcará las coordenadas UTM de un punto a no menos de 5km. A llegar al citado punto, deberán poner la radio PR4G en estación y proceder al enlace en digital con los evaluadores. En dicho punto se les colocarán 5 objetivos marcados con siluetas numeradas, los cuales deberán identificar y transmitir su posición en rumbo y distancia, debiendo también capturar y enviar ,a los evaluadores, una imagen con la cámara CORAL.

La realización correcta de todos los requisitos de la prueba sumará un punto a la evaluación.

Prueba 3 (TCCC): Finalizada la prueba 2, se transmitirán por radio las coordenadas del punto 3, donde se acogerán a un puesto de tiro. Una vez allí

se les marcará una incidencia, simulando que un elemento del binomio resulta herido, y su binomio deberá atenderlo y evacuarlo a un puesto de tiro alternativo marcado.

La atención correcta del herido, y su acarreo hasta el puesto alternativo sumará un punto a la evaluación.

Prueba 4 (Topográfica nocturna): Se realizará una marcha nocturna de 10km con uso de GPS.

En el km 5 se marcará un punto de paso obligado en el cual se retirará el sistema de navegación debiendo continuar al plano.

En el recorrido habrá 4 balizas en la parte inicial y 3 balizas a partir del km 5

La finalización del recorrido antes de 4 horas con las 7 balizas recogidas, sumará 1 punto a la evaluación.

Prueba 5 (Identificación de medios): Una vez llegado al punto final de la topográfica nocturna el equipo de tiradores entrará en un puesto de tiro marcado por el equipo de evaluación, donde al amanecer se realizará una prueba de identificación de medios. Se colocará diverso material militar a una distancia de 800m, en concreto 5 medios diferentes los cuales deberán identificar.

La identificación de al menos 4 de ellos sumará un punto en la prueba.

Prueba 6 (Acecho): Se marcará un punto de inicio de acecho a 1km del puesto de tiro alcanzado en la prueba 5 donde empezará la prueba de acecho. El equipo deberá progresar por una zona de 2x2 km sin ser detectados por una línea de observación, que se colocará en el límite final de la zona, donde se encontrará una silueta objetivo. Los equipos de tiradores deberán acercarse a una distancia tal que con la realización de dos disparos puedan alcanzar el blanco. Una vez alcanzada la distancia considerada, deberán realizar un disparo de fogeo hacia la silueta sin que este revele su posición.

Durante la ejecución de la prueba habrá jueces dotados de banderolas numeradas por el área de movimiento de los equipos de tiradores. Si algún miembro de la línea de vigilancia notase signos de un equipo, avisará al equipo de banderolas los cuales darán la voz de alto. El personal de la línea de vigilancia designará la banderola más cercana para que vaya donde creen haber observado algo. Si hubiese una patrulla allí esta será eliminada. En el momento del disparo de fogeo, se actuará de igual manera.

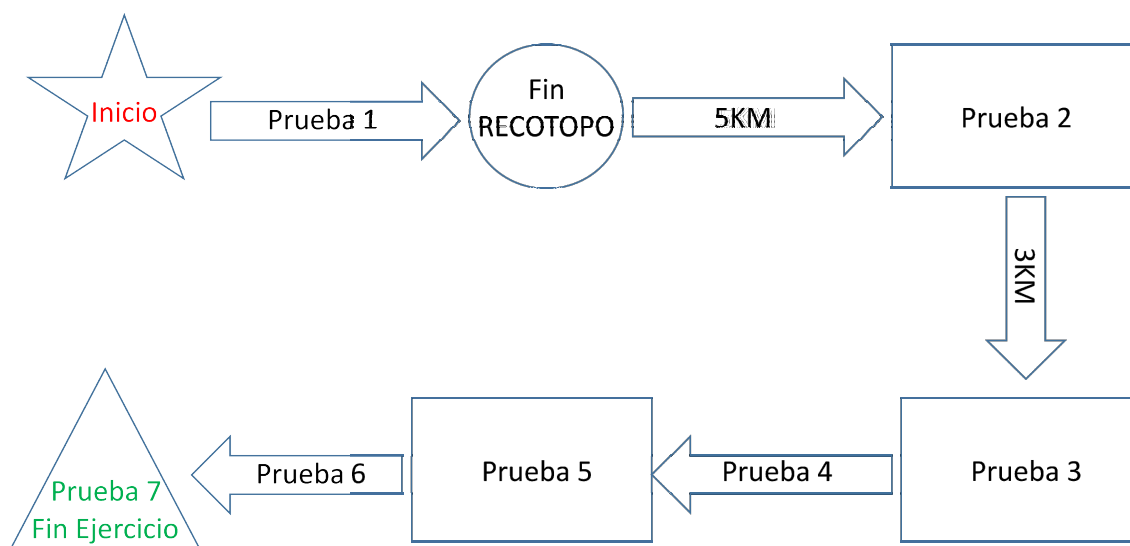
El alcanzar el puesto de tiro y realizar el disparo de fogeo sin ser visto sumará un punto.

Prueba 7 (Tiro): Una vez superada la prueba 6 se marcará el puesto de tiro alcanzado por el equipo y se retirará la línea de vigilancia. Una vez retirada

la misma el equipo volverá al puesto de tiro, donde dispondrá de 2 cartuchos para alcanzar la silueta.

El alcanzar la silueta supondrá sumar un punto.

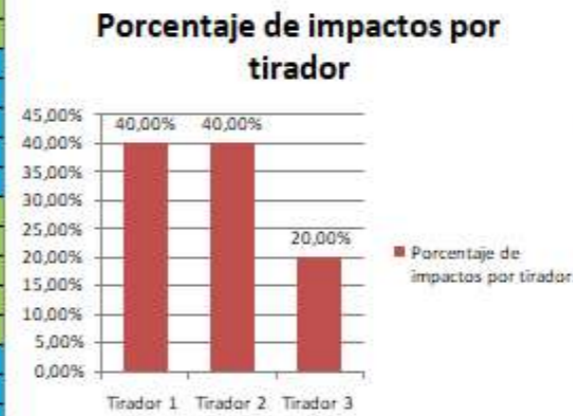
CR3: Los candidatos a obtención del nivel CR3 realizarán la presente prueba con cronometraje. Solo los tres mejores tiempos con los 7 puntos obtenidos, obtendrán el presente nivel.



ANEXO M (RESULTADOS EJERCICIO DE TIRO 10 DE OCTUBRE DE 2018)

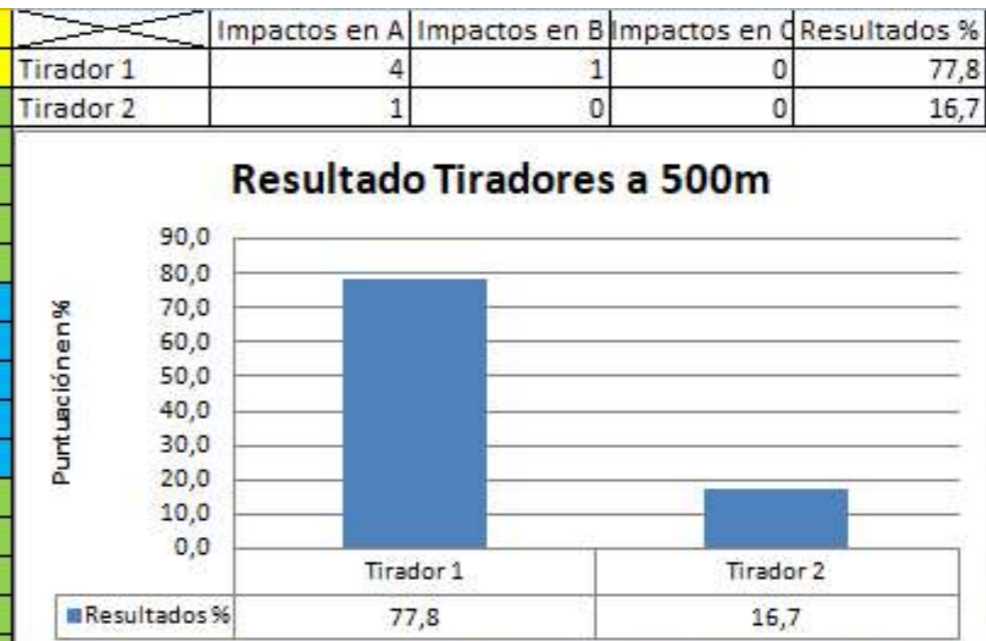
El día 10 de Octubre de 2018, se realizó un ejercicio de fuego real con Fusil de precisión Barrett M95SP. Las siguientes mediciones fueron tomadas durante la ejecución del mismo en el CENAT San Gregorio, efectuando los disparos sobre la zona de tiro F23. El puesto de tiro se situó en las coordenadas: X673857, Y4622342; y el blanco de 50X50 cm, fué colocado en coordenadas X673382, Y4622342. La observación del mismo se efectuó con el uso del visor LEUPOLD de 40 aumentos, las mediciones de velocidad del viento mediante el empleo del anemómetro XXXXX y las correcciones en ángulo de tiro y deriva fueron efectuadas sobre el visor LEUPOLD MARK 4.

		Tiradores de precisión Bon Flandes		Tirador principiante	ESTADÍSTICAS TIRADORES			
		Tirador 1 (Soldado Dominguez)	Tirador 2 (Sargento Serrano)	Tirador 3 (Alferez Chamorro)	Tirador 1	Tirador 2	Tirador 3	
Tiro n°1	Angulo de elevación	12 MOA	11 MOA	11 MOA	Porcentaje de impactos	40,00%	40,00%	20,00%
	Deriva	0 MOA	2,25 MOA	2 MOA				
	Velocidad Viento	2,1 m/s	2,1 m/s	2,1 m/s				
	Puntuación impacto	0	0	0				
	Distancia al blanco	800m	800m	800m				
Tiro n°2	Angulo de elevación	12 MOA	11 MOA	11 MOA	Puntuación Obtenida	0,2	0,4	0,2
	Deriva	0 MOA	2,25 MOA	2 MOA				
	Velocidad Viento	2,1 m/s	2,1 m/s	2,1 m/s				
	Puntuación impacto	0	10	0				
	Distancia al blanco	800m	800m	800m				
Tiro n°3	Angulo de elevación	12 MOA	11 MOA	12 MOA	Puntuación Media	0,27		
	Deriva	0 MOA	2,25 MOA	1,75 MOA				
	Velocidad Viento	2,1 m/s	2,1 m/s	2,1 m/s				
	Puntuación impacto	0	0	0				
	Distancia al blanco	800m	800m	800m				
Tiro n°4	Angulo de elevación	11 MOA	11 MOA	12 MOA				
	Deriva	2,25 MOA	2,25 MOA	1,75 MOA				
	Velocidad Viento	2,1 m/s	2,1 m/s	2,1 m/s				
	Puntuación impacto	5	0	10				
	Distancia al blanco	800m	800m	800m				
Tiro n°5	Angulo de elevación	11 MOA	11 MOA	12 MOA				
	Deriva	2,25 MOA	2 MOA	2 MOA				
	Velocidad Viento	2,1 m/s	2,1 m/s	0 m/s				
	Puntuación impacto	5	10	0				
	Distancia al blanco	800m	800m	800m				



ANEXO N (RESULTADOS EJERCICIO DE TIRO 17 DE OCTUBRE DE 2018)

		Tiradores de precisión Bon Flandes					
		Tirador 1 (Soldado Dominguez)	Tirador 2 (Sargento Serrano)	Impactos en A	Impactos en B	Impactos en C	Resultados %
Tiro n°1	Angulo de elevación	4,25 MOA	11 MOA	4	1	0	77,8
	Deriva	1,75 MOA	0 MOA	1	0	0	16,7
	Velocidad Viento	0	0				
	Puntuación impacto	0	0				
	Distancia al blanco	500m	500m				
Tiro n°2	Angulo de elevación	4,25 MOA	6 MOA				
	Deriva	1,75 MOA	0 MOA				
	Velocidad Viento	0	1				
	Puntuación impacto	4	0				
	Distancia al blanco	500m	500m				
Tiro n°3	Angulo de elevación	4,25 MOA	6 MOA				
	Deriva	1,75 MOA	1,75 MOA				
	Velocidad Viento	0	0,2				
	Puntuación impacto	2	0				
	Distancia al blanco	500m	500m				
Tiro n°4	Angulo de elevación	2,25 MOA	4,25 MOA				
	Deriva	1,5 MOA	1,75 MOA				
	Velocidad Viento	0	0,4				
	Puntuación impacto	5	0				
	Distancia al blanco	500m	500m				
Tiro n°5	Angulo de elevación	2,25 MOA	4,25 MOA				
	Deriva	1,5 MOA	1,75 MOA				
	Velocidad Viento	0	0,6				
	Puntuación impacto	4	3				
	Distancia al blanco	500m	500m				
Tiro n°6	Angulo de elevación	2,25 MOA	4,25 MOA				
	Deriva	1,5 MOA	1,75 MOA				
	Velocidad Viento	0	0				
	Puntuación impacto	3	0				
	Distancia al blanco	500m	500m				



A: Impactos en 1 MOA Resultados en %: Se utilizará la siguiente fórmula ((3xA+2xB+C)/18)x100
 B: Impactos en 2 MOA
 C: Impactos en 3 MOA