

**ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS**  
**“CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI”**



**Protección balística del soldado de infantería de las Brigadas  
Selva**

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional  
de Licenciado en Ciencias Militares con mención en  
Administración**

**Autor:**

**Héctor Virgilio Valenzuela Ávila**  
**(0000-0002-9871-9640)**

**Lima – Perú**

**2022**

## **Dedicatoria**

“El presente estudio es dedicado a mis señores padres quienes siempre estuvieron atentos a mi bienestar con salud y que tenga buena educación”

## **Agradecimiento**

“Agradezco a todos mis docentes quienes me formaron en esta casa de estudios que fueron los cimientos de mi persona y de mi carrera profesional”

## ÍNDICE

<b>Dedicatoria .....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>vi</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>vii</b>
<b>CAPITULO I INFORMACIÓN GENERAL .....</b>	<b>8</b>
1.1. Dependencia (donde se desarrolla el tema) .....	8
1.2. Tipo de Actividad (Función y Puesto) .....	8
1.3 Lugar y Fecha .....	8
1.4. Visión de la Compañía Policía Militar N.º 116.....	9
1.5. Misión de la Compañía Policía Militar N.º 116.....	9
1.6. Funciones del Puesto que Ocupó .....	9
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
2.1 Antecedentes .....	11
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	11
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	12
2.2. Descripción teórica.....	14
2.2.1. Balística .....	14
2.2.2. Elementos balísticos .....	16
2.2.3. Elementos de protección balística .....	19
2.2.4. chaleco y casco balístico .....	19
2.2.5. Situación observada importancia del Soldado de infantería .....	23
2.3. Definición de términos.....	25

<b>CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TEMA.....</b>	<b>27</b>
3.1. Campos de Aplicación.....	27
3.2. Tipos de aplicación.....	27
3.3. Diagnóstico .....	28
3.4 Propuesta de innovación.....	29
3.4.1. Descripción de la propuesta .....	29
3.4.3. Objetivos de la propuesta.....	31
3.4.5. Plan de acción.....	33
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>36</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>41</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Niveles de protección balística STANAG 4569.....	22
<b>Tabla 2.</b> Marcas/Producto de protección balística. ....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía de un proyectil con la representación de las perturbaciones circundantes: 1) fuerza de compresión en la punta del proyectil; 2) componente de fricción del aire en las superficies y los lados del proyectil; 3) fuerza de succión en la parte posterior del proyectil .....	15
Figura 2. Municiones para armas pequeñas .....	16
Figura 3. Ejemplos de chalecos balísticos .....	20
Figura 4. Ejemplos de placas rígidas para la protección balística .....	20

## RESUMEN

Este trabajo de investigación se enmarca en el tema "Protección balística del soldado de infantería de las Brigadas Selva". Se delimita el estudio a la Compañía Policía Militar N° 116, Orgánica de la 6ta Brigada de Selva, I DE (Primera División del Ejército), con sede en la provincia de Bagua en el departamento de Amazonas. El objetivo general es desarrollar una base de conocimientos militares en el ámbito de los materiales y elementos de protección balística, con referencia a sus características, especificaciones y requisitos técnicos para proponer estos sistemas de protección balística ligera en las Brigadas de Selva y ser utilizados en los escenarios actuales en los que participan estas unidades del Ejército del Perú.

El problema de investigación formulado hace mención a las dificultades encontradas en la unidad militar antes mencionada, en donde se evidenciaba la necesidad de proteger a los integrantes que realizaban operaciones en búsqueda de combatir las acciones criminales y establecer el orden interno, además, en el tiempo en que el autor ejecutaba funciones militares en la 6ta Brigada de Selva ubicada en Bagua, surgieron algunas limitaciones, respecto a la evaluación y renovación de los elementos de protección balística, situación que dificultaba el entrenamiento y capacitación militar. Por ello, se considera importante desarrollar los procesos tecnológicos relacionados a la protección balística.

Como resultado del estudio, se presenta una propuesta de innovación en búsqueda de encontrar solución al problema de investigación descrito, ante la necesidad de aumentar la eficacia del blindaje para la Brigadas de Infantería, ya que las amenazas con armas modernas son cada vez mayores en esta zona, que además es blanco de constantes ataques terroristas. Se concluye que los elementos de protección balística presentan numerosos requisitos y que el más importante es aliar la capacidad de protección al peso reducido, con el fin de mantener la eficacia de combate del soldado de infantería.

**Palabras clave:** *Protección balística, Soldado de infantería y Brigadas Selva*

## INTRODUCCIÓN

Los motivos para realizar el presente trabajo de suficiencia profesional se enmarcan dentro de la experiencia profesional del autor en la Compañía de Policía Militar N° 116 Orgánico de la 6TA Brigada de Selva, con una trayectoria de diez años, como teniente de Infantería del Estado Mayor del Ejército del Perú. En este ámbito, era necesario mejorar la protección balística del soldado de infantería porque se observó el peligro al que eran expuestos cuando realizaban las prácticas de tiro y sobre cuando desempeñaban las operaciones de selva que tenían como propósito detener el accionar criminal de esta zona del país.

Ya que en estas unidades se efectuaban funciones relacionadas a la misión de la Infantería, buscando el contacto cercano con el enemigo para su destrucción, combinando fuego y movimiento en diferentes escenarios, terrenos y condiciones, es decir, requiriendo una gran movilidad. Debido a las restricciones que impone el terreno selvático, donde los combates son librados con frecuencia por secciones y compañías, por lo cual se debe procurar que sean autosuficientes mediante la mejora de sus elementos de protección individual.

La evolución de los elementos de protección balística y del blindaje está fuertemente relacionada con la evolución del armamento, y con ello han surgido nuevos materiales y fibras que permiten combinar la protección balística con las necesidades y el bienestar de su usuario, que es el soldado de Infantería, que actúa en diferentes escenarios, terrenos y condiciones, utilizando el fuego y el movimiento, por lo que requiere una gran movilidad. Estas consideraciones han llevado al desarrollo de nuevos tipos de protección fabricados con materiales compuestos por su ligereza.

El presente trabajo se divide en tres capítulos. El primer capítulo es información general sobre el autor y la unidad donde se delimita el estudio. El segundo capítulo se refiere a la revisión del marco teórico para la comprensión del tema. La tercera expone el desarrollo del tema con la descripción del problema de investigación y una propuesta de innovación en búsqueda de encontrar una solución. El capítulo cuatro se refiere a los paneles balísticos. El capítulo 5 presenta y analiza los resultados. Para finalizar la investigación se presentan las conclusiones y las recomendaciones.

## **CAPITULO I**

### **INFORMACIÓN GENERAL**

#### **1.1. Dependencia (donde se desarrolla el tema)**

La Compañía Policía Militar N.º 116 está acantonada en la Sexta Brigada de Selva, Primera División del Ejército, y es responsable de coordinar y dirigir el trabajo del personal, establecer y monitorear misiones, y anidar el apoyo efectivo a la planificación, ejecución de decisiones y otras funciones clave para asegurar una comunicación efectiva con los superiores, subordinados y unidades adyacentes y otras organizaciones según sea necesario.

#### **1.2. Tipo de Actividad (Función y Puesto)**

En la Compañía Policía Militar N.º 116, el autor ocupó el cargo de comandante de Sección. Dicha Compañía planifica las operaciones de Selva en la misma secuencia de planificación que cualquier otro tipo de acción de combate. El monitoreo debe ser continuo durante toda la operación. Manteniendo la perseverancia después de una extensa jornada de operaciones, sin ignorar los buenos hábitos de seguridad.

Al planificar el uso del tiempo disponible, como Comandante se debe tener en cuenta que muchas tareas en los ambientes de selva llevarán más tiempo que las mismas tareas en otros entornos. Verificando el tiempo para el ejercicio y la seguridad, es decir, las unidades pueden tener que iniciar operaciones antes para completar la misión dentro del tiempo especificado, con el fin de reducir el tiempo de planificación y preparación. La responsabilidad es resaltar las medidas de seguridad efectivas y las técnicas de recopilación de datos para evitar que el enemigo sorprenda, teniendo como clave que los soldados en el frente sepan qué buscar.

#### **1.3 Lugar y Fecha**

La Compañía Policía Militar N.º 116 está acantonada en la provincia de Bagua, departamento de Amazonas, Perú. Cumpliendo el autor con la función de comandante de Sección en los años 2018-2019.

#### **1.4. Visión de la Compañía Policía Militar N.º 116**

Ser una Compañía "disuasoria y respetada que promueva la paz en el país de acuerdo con los lineamientos de la máxima autoridad y los principios de la Constitución."

#### **1.5. Misión de la Compañía Policía Militar N.º 116**

La Compañía Policía Militar N.º 116 tiene como misión: "Defender el país y sus intereses de amenazas de cualquier tipo y hacer uso de la fuerza si es necesario. Establecer la protección de los ciudadanos, proteger nuestro patrimonio nacional y velar por los intereses generales de la República".

#### **1.6. Funciones del Puesto que Ocupó**

La siguiente es una descripción de la posición del autor como comandante de Sección en la Compañía Policía Militar N.º 116, orgánica de la 6ta Brigada de Selva:

- En vista de que las observaciones terrestres son limitadas, las prioridades y los niveles de riesgo son desfavorables, por lo que se debe hacer empleo de todos los recursos aéreos disponibles capaces de un procedimiento de fuego controlado.
- Priorizar la localización de los observadores terrestres y otras unidades amigas, mediante un ajuste sólido para determinar la ubicación, considerando la dificultad de la visibilidad limitada.
- Estudiar el posicionamiento de suelo, ya que puede ser complicado debido a su cimentación, sobrecarga insuficiente y las secciones ocultas por árboles y terreno.

- Cumplir con las órdenes y a aprobación del Comandante de división, con el fin de lograr un adecuado despliegue en un terreno desconocido.
- Anticipar la planificación y monitorear la situación continuamente, dado que, en las operaciones de selva, el combate suele estar muy disperso, pero la planificación y la coordinación deben centralizarse.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

*Rico (2020)*. Realizó su investigación "Análisis y propuesta de mejora del equipo de combate individual de dotación en una unidad de infantería ligero-protegida". Este artículo analiza el equipamiento de combate individual proporcionado por la infantería del Ejército de Tierra español y lo compara con otros equipos de países similares como Estados Unidos, Reino Unido y Francia, para identificar deficiencias o aspectos clave desde la perspectiva del usuario final. En cualquier trabajo, es importante que los trabajadores tengan las herramientas, los materiales y las instalaciones que necesitan para realizar el trabajo, pero en el campo militar, la seguridad y la vida de los trabajadores también están en riesgo. Por ello, los combatientes de infantería ligera deben disponer de un equipamiento de combate individual que se adapte a sus necesidades y les ayude a combatir con la máxima eficacia. En conclusión, la especialización de los equipos de combate individuales según la misión es un paso necesario que las Fuerzas Armadas españolas deben dar para actualizarse y sumarse a las tendencias ya seguidas por las potencias mundiales. Claramente, los combatientes del puesto de mando no necesitan el mismo equipo que los combatientes que atacan posiciones defensivas avanzadas, por lo que es importante que los combatientes en unidades de infantería ligera protegida usen materiales ligeros, cómodos y de alta calidad para sus trabajos.

*Carrasco, et al., (2019)*. En su investigación, cuyo objetivo fue "presentar un resumen de los elementos normativos y tecnológicos en materia de protección balística existente, y las posibilidades de aplicación a buques, clasificándolos en base a una serie de características objetivas de los materiales analizados" (p. 3). La protección balística en los barcos ha sido un elemento extremadamente importante desde que el blindaje se hizo común en los barcos en el siglo XIX con la llegada de las armadas blindadas en todo el mundo. Con el avance y el abaratamiento de la producción de acero en el siglo XIX y la mayor eficacia,

alcance y potencia de las armas en el siglo XX, la protección balística se convirtió en uno de los elementos más importantes de la investigación y el diseño de buques de guerra. El trabajo actual sobre protección balística proporciona un breve análisis de los aspectos normativos y técnicos que se pueden aplicar a los barcos existentes, barcos en construcción o barcos de proyecto, para los materiales comerciales más comunes utilizados en protección balística. A través del análisis de propiedades como peso, rigidez, resistencia estructural y costo, se desarrolló una matriz de idoneidad que nos permitió identificar las más recomendadas, permitiéndonos así determinar la dirección de futuras investigaciones, investigación, selección y aplicación de buques de guerra.

*Fernández (2018)*. En su investigación, tuvo como objetivo “definir de un modelo de ensayo experimental que permita caracterizar la capacidad de protección balística de una aleación de aluminio aeronáutico y la capacidad de penetración de los proyectiles en dicho material” (p. 3). Las aeronaves a menudo son golpeadas por varios objetos, y las aeronaves que operan en zonas de conflicto son particularmente vulnerables a los impactos de proyectiles, especialmente durante las fases de vuelo bajo y de despegue/aterrizaje. Por todo ello, es muy importante estudiar la protección balística que deben proporcionar estas aeronaves, y las pruebas experimentales y numéricas son herramientas muy importantes para este fin. Las simulaciones realizadas nos permiten definir con precisión el problema y establecer valores óptimos para los parámetros básicos de la simulación: materiales, modelos constitutivos de los materiales, propiedades de la malla (tipo y tamaño de los elementos), geometría y masa de los proyectiles, efectos de simetría. Esperar. Además, el método 3D SPH se puede utilizar para encontrar los límites balísticos de las configuraciones de prueba de placa única (725 m/s) y placa doble (superior a 940 m/s), ya que este es el caso identificado como la mejor simulación. método para el análisis.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Aguirre (2021). En su investigación, cuyo objetivo fue “proporcionar información relevante sobre los materiales de protección balística desarrollados actualmente” (p. 4). Por ello, se están realizando estudios sobre la funcionalidad y efectividad de los chalecos blindados balísticos para conocer el reemplazo más adecuado de los materiales existentes, asegurando así la capacidad de combate

de las tropas y el normal funcionamiento de las fuerzas terrestres peruanas. El estudio concluyó que, al examinar el material y la función del chaleco Balístico del Ejército, es posible percibir mejor la capacidad de combate de las tropas y completar la misión correctamente. Finalmente, en este sentido, se recomienda obtener nuevos materiales y modelos de chalecos antibalas blindados con componentes más adecuados para reemplazar a los existentes, para mejorar significativamente la protección y la ergonomía, además de la necesidad de análisis para verificar que sea compatible con el desarrollo que requiere.

*Mayhua (2020)*. Realizó su investigación, cuyo objetivo fue “dar a conocer los principales componentes y niveles de protección y seguridad de los chalecos antibalas para mejorar la movilidad de los soldados en establecimientos militares” (p. 4). El problema surge por la creciente amenaza a la integridad de los soldados del ejército peruano, quienes se ven sometidos a diversas adversidades durante las operaciones militares, y la urgente necesidad de adquirir e implantar nuevos sistemas de protección, en este caso los chalecos antibalas, con el fin de incrementar la comodidad, el rendimiento del soldado y crear beneficios duraderos para mantener su integridad. Finalmente, como resultado del proceso de investigación, el estudio arrojó recomendaciones innovadoras para optimizar los chalecos antibalas a través de la adquisición y actualización continua de chalecos antibalas que combinen las mejores propiedades balísticas utilizadas por los soldados del Ejército Peruano, proporcionando mayor resistencia y menor peso.

*Martínez (2020)*. En su investigación, el cual tuvo como objetivo “determinar la manera como, el sistema de comando y control, genera efectos en la capacidad de respuesta, de la Séptima Brigada de Infantería, Lambayeque, 2019”. En términos de respuesta, eficiencia y eficacia en la ejecución de las operaciones militares se emplea un sistema de comando y control modular e integrado para permitir que sus medios funcionen con la Fuerza de Tarea y otros componentes para establecer comunicaciones seguras y confiables, garantizando una forma sostenible de comandar y controlar estas operaciones militares por encima y entre las unidades subordinadas, las cuales están comprometidas a lograr estas difíciles tareas de conformidad con la Constitución. En conclusión, se recolectaron y analizaron datos recogidos de la realidad objetiva, proporcionando así una base sólida para establecer los hallazgos

causales de la investigación. Las relaciones entre las variables identificados en el estudio confirman y demuestran que la optimización de los sistemas de mando y control puede mejorar la capacidad de respuesta de las grandes entidades para realizar operaciones militares y operaciones en el marco del cumplimiento de sus mandatos constitucionales.

## **2.2. Descripción teórica**

### **2.2.1. Balística**

La balística es la ciencia que estudia las fuerzas que actúan sobre los proyectiles y sus correspondientes movimientos, en los diversos entornos en los que se mueven, desde su posición inicial dentro de las armas hasta su penetración en los objetivos que deben alcanzar (Mauricio, 2013).

La balística estudia todo el recorrido del proyectil, desde el momento del disparo (que parte del reposo), hasta el momento en que impacta en el blanco. Por consiguiente, se considera tres ramas distintas de la balística: la balística interna, la balística externa y la balística de efectos (Mauricio, 2013).

#### **Balística interna**

La balística interna estudia exclusivamente el movimiento del proyectil en el interior del cañón (de un arma de fuego), bajo la acción de los gases procedentes de la deflagración de la carga propulsora. En otras palabras, estudia los fenómenos que se producen desde el momento en que la munición está en reposo, hasta el momento en que el proyectil abandona la boca del cañón, es decir, toda la trayectoria a través del núcleo del cañón. La balística interna está, pues, asociada al arma y a las características de su cañón (Velasco, 2017).

#### **Balística externa**

La balística externa "es la ciencia que se ocupa del estudio del movimiento de los proyectiles desde que salen de la boca del arma hasta que alcanzan su objetivo (Ortiz, 2020).

La balística externa se divide en dos partes: la balística de vacío y la balística de aire. La primera es la introducción racional a la balística del aire, ya que la

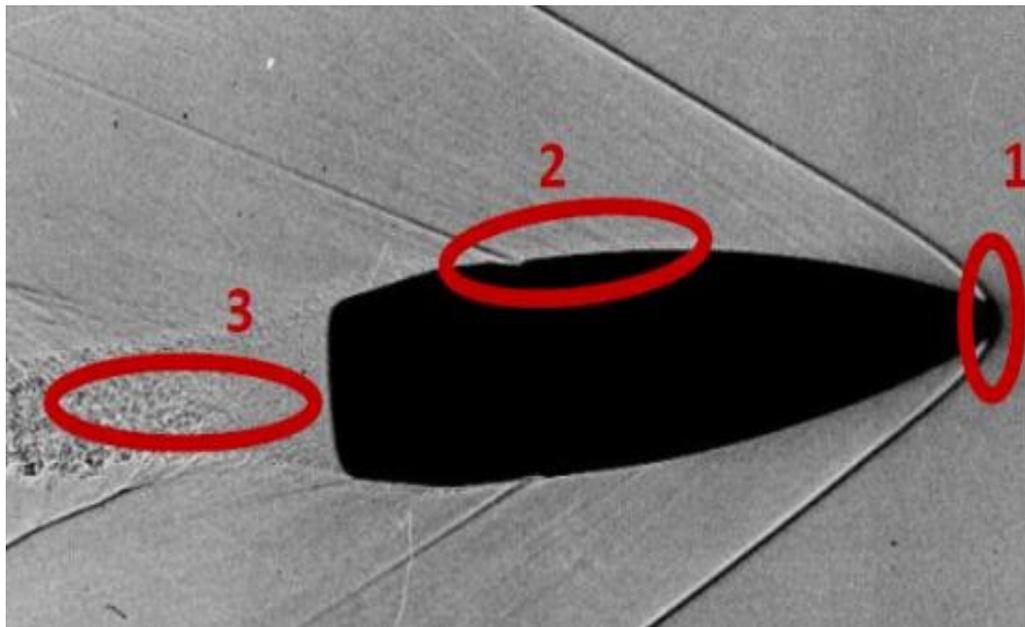
balística del vacío sólo considera la acción de la gravedad, mientras que la balística del aire considera la acción de la gravedad y la resistencia del aire. Por tanto, el objetivo de la Balística externa es determinar las leyes que rigen el movimiento del proyectil en el espacio, es decir, desde que sale de la boca del arma hasta el objetivo (Ortiz, 2020).

Como se ha mencionado anteriormente, las dos fuerzas principales que actúan sobre los proyectiles durante su desplazamiento en la atmósfera son: 1) La fuerza de gravedad o atracción terrestre; 2) La resistencia del aire a sus movimientos. A su vez, la fuerza más relevante es la resistencia del aire, que tiene tres componentes: la fuerza de succión causada por el vacío en la base del proyectil; un componente de compresión en la punta del proyectil, debido a la compresión del aire en esa zona; y un componente de fricción del aire en las superficies y protuberancias laterales del proyectil (Ortiz, 2020).

**Figura**

**1.**

Fotografía de un proyectil con la representación de las perturbaciones circundantes: 1) fuerza de compresión en la punta del proyectil; 2) componente de fricción del aire en las superficies y los lados del proyectil; 3) fuerza de succión en la parte posterior del proyectil



Nota. Ortiz (2020).

## **Balística de efectos**

La Balística de Efectos es la rama de la Balística que estudia los efectos que tienen los proyectiles cuando impactan en el blanco, es decir, hasta que el proyectil vuelve a detenerse. Cuando el proyectil golpea el objetivo, pueden ocurrir dos situaciones: penetrar el objetivo o no penetrar el objetivo.

De la primera situación pueden surgir también dos situaciones diferentes: el proyectil se detiene dentro del blanco; o cruzar completamente el objetivo y continuar su curso. Cuando el proyectil no penetra en el objetivo, puede aplastarse o rebotar, es decir, deslizarse y seguir una nueva trayectoria (Valdés, Jiménez y Suarez, 2016).

### **2.2.2. Elementos balísticos**

Los elementos balísticos son la munición de las armas pequeñas y los elementos de protección balística, como chalecos y cascos balísticos. El actual desarrollo técnico-científico en torno a las protecciones balísticas ha tratado de hacer frente a la constante mejora de los proyectiles y su poder de penetración. El blindaje suele desarrollarse con fines específicos para aumentar el rendimiento en la protección de personas y equipos (Ortiz, 2020).

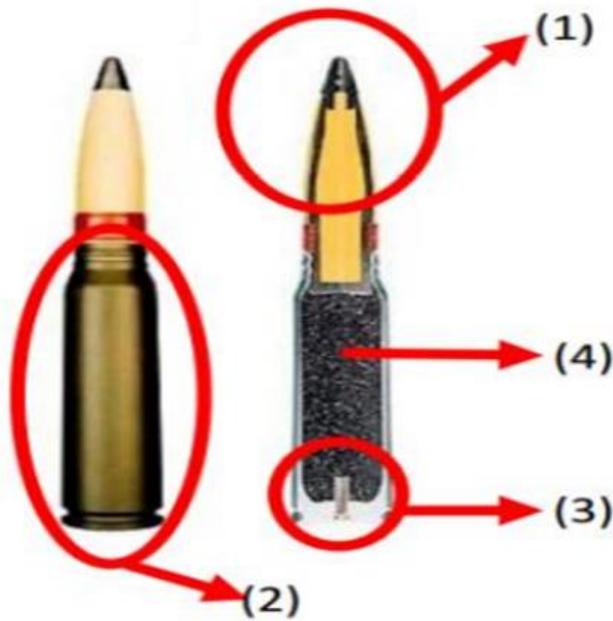
#### **Municiones para armas pequeñas**

Las municiones de armas ligeras se componen de cuatro partes (Figura 2):

- El proyectil (1);
- Recinto, caja o carcasa (2);
- Cebado, cápsula o fulminante (3);
- Carga propulsora (4).

#### **Figura 2.**

Municiones para armas pequeñas



Nota. Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito, (UNODC, 2020).

**El proyectil (1)**, “también llamado «bala» en las armas de fuego, es el elemento de la munición destinado a producir los efectos deseados en el blanco” (UNODC, 2020).

En general, el metal del proyectil debe tener las siguientes características: tiene una alta densidad para adquirir fácilmente gran energía; ser infusible, para que con el roce en el alma de la pipa no se derrita en ella; y ser poco deformable para tener poder vulnerante o derribador (UNODC, 2020).

Los proyectiles utilizados actualmente tienen forma bio-ojival, con “una parte anterior muy afilada, una parte posterior troncocónica u ojival, y una parte media cilíndrica para dar una buena fijación al casquillo y evitar la salida de gases” (UNODC, 2020, p. 144), estando compuesto por un núcleo y una camisa.

El núcleo, normalmente de plomo endurecido con estaño o antimonio, debe ser presionado en la camisa para obtener una mayor homogeneidad.

La camisa suele ser de cobre, acero o maillechort (aleación de cobre y níquel), y ésta debe ser resistente para no desgarrarse, y al mismo tiempo no demasiado dura para no dañar las ranuras y el núcleo del cañón, es decir, debe

entrar en las ranuras lo justo para asegurar el movimiento de rotación y evitar el escape de gases entre el núcleo y el proyectil (UNODC, 2020).

**La carcasa (2)** está hecho de metal, que debe obedecer a las siguientes características: debe ser maleable para que se adapte a las paredes de la cámara; debe ser resistente para que no estalle bajo la acción de los gases producidos por la explosión de la pólvora; debe ser elástico para que vuelva a sus dimensiones iniciales para facilitar la extracción; y, por último, debe ser inoxidable para facilitar su conservación (UNODC, 2020).

La carcasa es la parte trasera de la munición, con la carga propulsora en su interior, el proyectil en su extremo delantero y el cebador en su extremo trasero. Actualmente, se distinguen cuatro partes de la concha, a saber: el cuello, la concordancia, el cuerpo y la base. El cuello está destinado a sostener el proyectil, es decir, es la parte anterior del caparazón. El cuello es la parte que conecta el cuello con el cuerpo de la concha. El cuerpo tiene una forma troncocónica para facilitar su inserción y extracción en la cámara, está reforzado en la base, donde es más resistente y más ancho. La base sirve de soporte para la extracción de la cáscara de la cámara, y en su centro se encuentra el cebador (UNODC, 2020).

**El cebador (3)** es “un dispositivo diseñado para encender la carga y consiste en un pequeño recipiente metálico llamado cápsula que contiene una sustancia explosiva que detona por choque, provocando la ignición de la carga” (UNODC, 2020, p.147). En otras palabras, la Escorva consiste en un pequeño recipiente metálico llamado cápsula. La cápsula contiene una sustancia explosiva que detona por el impacto del percutor.

La cápsula debe tener las siguientes características: debe ser suficientemente dúctil y al mismo tiempo debe tener cierta resistencia, es decir, debe ser aplastada al ser golpeada por el percutor, pero no debe ser perforada por el percutor al golpear la cápsula. Por lo tanto, cuando el percutor actúa, el Slap se deforma y provoca la detonación, que a través de los canales de ignición en la base del proyectil alcanza la Carga Propulsora, provocando así su encendido (UNODC, 2020).

**La Carga Propulsora (4)** es el nombre que se le da a la porción de sustancia explosiva que se introduce en el casquillo para dar movimiento al proyectil, es decir, es una sustancia explosiva que consiste en polvo químico en grano.

Las sustancias explosivas pueden ser gaseosas, líquidas o sólidas, en el caso de las municiones para armas ligeras se utilizan las sólidas (UNODC, 2020).

La pólvora utilizada como Carga Propulsora debe satisfacer un conjunto de condiciones, de las cuales se destacan las siguientes: producir presiones regulares para que los proyectiles tengan velocidades regulares cuando la carga propulsora se deflagra; poseer un poder corrosivo débil; estar seguros tanto en su transporte como en su empleo; ser fácil de mantener; tener el menor costo posible y ser fáciles de obtener y fabricar tanto en tiempo de guerra como en tiempo de paz (UNODC, 2020).

#### **2.2.4. chaleco y casco balístico**

Los chalecos antibalas (Figura 3) están destinados a proteger el torso del combatiente de los impactos procedentes del exterior con alta energía cinética. Sin embargo, los chalecos balísticos también pueden incluir el protector de cuello (o collarín), el protector pélvico y los protectores de hombros. En cuanto a los impactos desde el exterior, éstos provienen de diferentes tipos de amenazas, en particular de proyectiles y metralla. Estos últimos pueden proceder de granadas de mano, artefactos explosivos improvisados, minas antipersona o fragmentos de granadas de mortero (Valencia, 2006).

Como se ha mencionado anteriormente, los elementos de protección balística siguen normas que regulan los niveles de protección balística. En el caso de los chalecos balísticos, se desarrollan de acuerdo con normas y especificaciones que garantizan el rendimiento y la resistencia balística deseados. Los chalecos balísticos siguen la norma del Instituto Nacional de Justicia (NIJ) denominada Ballistic Resistance of Body Armor NIJ Standard-0101.06, ya que esta norma es la más utilizada por los fabricantes de chalecos balísticos. Esta norma del NIJ clasifica las amenazas balísticas según el tipo de proyectil, el peso y la velocidad (Tabla 1).

Además de la protección y la seguridad, otra característica a destacar es la comodidad y la mayor movilidad posible para su usuario. Como material base de los chalecos se utilizan fibras balísticas como la aramida (ejemplo de aramida es Kevlar® 8) o el polietileno de muy alto peso molecular (ejemplo: Dynnema® 9), que proporcionan un alto grado de resistencia (Nivel I - STANAG 4569; Nivel III - NIJ), además de flexibilidad y comodidad. Por lo general, el nivel de protección puede aumentarse (Nivel III - STANAG 4569; Nivel IV - NIJ) añadiendo placas cerámicas y metálicas (de acero) en las aberturas existentes en los chalecos (Figura 4). (Valencia, 2006).

**Figura 3.**

Ejemplos de chalecos balísticos



Nota. Valencia (2006).

**Figura 4.**

Ejemplos de placas rígidas para la protección balística



Nota. Valencia (2006).

### **Casco balístico**

Los cascos balísticos están diseñados para proteger al combatiente contra las lesiones causadas por los proyectiles balísticos de las armas de fuego, así como la metralla, hasta el nivel de protección balística III (NIJ). El material presente en este tipo de protección balística, puede ser acero, tejidos de nylon, metales y cerámica. Sin embargo, actualmente, lo más habitual es que se produzca en aramida preimpregnada con resinas y conformada en caliente (STANAG 4569, 2012).

#### **2.2.3. Elementos de protección balística**

Como se ha mencionado anteriormente, la evolución de los elementos de protección balística y del blindaje está muy relacionada con la evolución del armamento. Sin embargo, esta evolución se debe al desarrollo de las ciencias de los materiales que han permitido el progreso de los elementos de protección balística.

El nivel de protección está fuertemente relacionado con el tipo de amenaza balística a la que hay que enfrentarse, y siempre hay un equilibrio entre la capacidad de protección y la usabilidad del equipo (Gallardo, 2016).

En consecuencia, han surgido nuevos materiales y fibras que permiten combinar la protección balística con las necesidades y el bienestar del usuario (Gallardo, 2016).

Estas consideraciones han llevado al desarrollo de nuevos tipos de protección realizados con materiales compuestos (poliméricos y cerámicos) debido a que estos tienen una alta resistencia y/o rigidez en relación a su peso, y una buena tolerancia al daño (Gallardo, 2016).

Las fibras más utilizadas para la protección balística son la aramida y el polietileno de muy alto peso molecular, que pueden combinarse con una amplia gama de resinas. Hasta la fecha, las protecciones fabricadas únicamente con materiales compuestos poliméricos han demostrado ser ineficaces contra los proyectiles perforantes. Para este tipo de proyectil es necesario añadir una placa de cerámica a la protección, siendo los materiales más aplicados los basados en alúmina, carburo de silicio y boro. El elemento cerámico absorbe la fuerza del proyectil y rompe su punta/núcleo mientras que el elemento polimérico compuesto mantiene la cerámica en compresión y captura los fragmentos (Gallardo, 2016).

Sin embargo, antes de abordar los elementos de protección balística y sus composiciones, es necesario conocer que existen normas y directrices que regulan sus niveles de protección balística, definiendo la capacidad de resistencia balística correspondiente (Gallardo, 2016).

Así, en cuanto a la capacidad de resistencia balística, se seguirá el Acuerdo de Normalización (STANAG) 4569 Niveles de Protección para los Ocupantes de Vehículos Logísticos y Blindados Ligeros. El STANAG 4569 indica los procedimientos y las pruebas balísticas aplicadas a varios sistemas de objetivos y utiliza en sus pruebas amenazas de mayor calibre, correspondiendo la amenaza más alta al nivel VI. Para el presente trabajo, sin embargo, se considera que la mayor amenaza corresponde al nivel I.

El cuadro 1 resume los principales parámetros que intervienen en las pruebas establecidas por esta STANAG.

**Tabla 1.**  
*Niveles de protección balística STANAG 4569*

<b>Nivel</b>	<b>Amenaza</b>	<b>Proyectil</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b> [Tolerancia de $\pm 20$ m/s]
<b>I</b>	Escopeta	7.62 x 51 NATO Ball (Ball M80) 5.56 x 45 NATO SS109 5.56 x 45 M193	30	833 (M80) 900 (SS109) 937 (M193)
<b>II</b>	Escopeta	7.62 x 39 API BZ	30	695
<b>III</b>	Escopeta	7.62 x 51 AP (WC core) 7.62 x 54R B32 API (Dragunov)	30	930 (51 AP) 854 (54R)
<b>IV</b>	Ametralladora pesada	14.5 x 114AP / B32	200	911
<b>V</b>	Cañón automático	25mm APDS- TM791 ou TLB 0	200	1258
<b>VI</b>	Cañón automático	30 mm: APFSDS ou AP	500	1430

Nota. Elaboración propia, adaptado a partir STANAG 4569 (2012).

### **2.2.5. Situación observada: Importancia del Soldado de infantería**

La situación observada hace referencia a la experiencia aplicada en el campo técnico - operativo en la Compañía Policía Militar N.º 116, acantonada en la Sexta Brigada de Selva, Primera División del Ejército.

La función principal de la Infantería es el combate cuerpo a cuerpo, que puede darse en cualquier tipo de misión, terreno o entorno. Se caracteriza por la violencia extrema y el choque psicológico. El combate cuerpo a cuerpo fuerza todos los aspectos de las características físicas y psicológicas del ser humano. Como tal, los soldados de infantería son especialmente seleccionados y entrenados (Ejército de los Estados Unidos, 2007).

La misión fundamental de la Infantería es el contacto estrecho con el enemigo y la destrucción o captura de éste, combinando, para ello, el fuego, el movimiento y la acción de choque. La Infantería conquista, mantiene o controla el terreno mediante la ocupación física y/o el uso del fuego. Su capacidad para moverse en formaciones pequeñas y poco llamativas, en todo tipo de terrenos, le permite aprovechar los ejes de aproximación cubiertos y los más mínimos accidentes del terreno para reducir posiciones fuertes, infiltrarse en la posición enemiga o ejecutar patrullas de largo alcance. Sus características lo hacen especialmente apto para combatir cualquier tipo de enemigo (Ejército de los Estados Unidos, 2007).

En este contexto, el Soldado de Infantería actuando en diferentes escenarios, terrenos y condiciones, cuando en una situación de combate abandona la plataforma que le garantiza la movilidad táctica en tierra, mar o aire, utiliza siempre el fuego y el movimiento para lograr una situación ventajosa sobre su adversario. El soldado de infantería es, por tanto, cada vez más un sistema materializado por todo lo que utiliza, transporta y consume durante una operación.

Formar parte de una subunidad que contiene a otros Soldados (de cuatro a nueve hombres que constituyen un Escuadrón o una Sección, respectivamente) y en la que, en un contexto colectivo, deberá operar para lograr la supervivencia, aumentar su sostenibilidad y, lo que es más importante, aumentar su eficacia para lograr los objetivos del escalón superior en el que se integra su unidad.

De esta manera, los sistemas que el Soldado de Infantería transporta y que hacen de él y de su subunidad un sistema de armas, deberán tener los siguientes requisitos, Ejército de los Estados Unidos (2007):

**Modularidad**, donde las interfaces que lleva permiten y aceptan la integración de otros módulos como fuentes de energía y dispositivos de visión;

**Adaptabilidad**, en función de su misión, independientemente de la duración de la operación, de la tipología de la amenaza y del entorno físico, los sistemas que lleva tienen la capacidad de añadir módulos, afectando lo menos posible a las configuraciones básicas y a la ergonomía del conjunto, lo que permite disponer de nuevas capacidades para otro tipo de tareas y misiones;

**Incrementabilidad**, para que la incorporación de nuevos sistemas derivados de la evolución tecnológica suponga la sustitución de módulos y no requiera la sustitución del conjunto por incapacidad de adaptación;

**Incorruptibilidad**, para que el fallo tecnológico de un módulo primario de un sistema no afecte al funcionamiento de otros módulos acoplados;

**Interoperabilidad**, para que los sistemas y sus módulos sean compatibles dentro de una fuerza combinada (más de un país) y/o conjunta (más de un componente (marina, ejército y fuerza aérea);

**Simplicidad**, para que el sistema sea accesible al usuario y las operaciones de manipulación se reduzcan al mínimo.

Según la European Defence Agency (EDA) para el Combat Equipment for Dismounted Soldier (CEDS) las capacidades se dividen por las siguientes áreas (CEDS, 2010):

C41 (Mando, Control, Ordenadores, Comunicaciones e Inteligencia);

Compromiso efectivo (Combate efectivo);

Despliegue y movilidad;

Protección y supervivencia

Sostenibilidad y logística.

### **2.3. Definición de términos**

**PROTECCIÓN.** Acto de proteger a las personas, objetos, animales, situaciones, entre otros, de un posible daño (Carrasco, et al., 2019).

**BALÍSTICA.** Ciencia de las fuerzas que actúan sobre los proyectiles y su correspondiente movimiento, en los diversos entornos en los que se mueven, desde su posición inicial dentro del arma hasta el objetivo que deben alcanzar para penetrar (Mauricio, 2013).

**PANELES COMPUESTOS.** Los paneles compuestos son productos con alta resistencia a la torsión, impacto e intemperie. También resisten el agua, la corrosión y el desgaste natural por el paso del tiempo (Valdes, et al., 2016).

**PROYECTILES.** Un proyectil es un objeto diseñado para ser disparado, arrojado, disparado, o para completar una trayectoria hacia un objetivo específico, sin importar dónde caiga. El término proyectil se usa a menudo en los campos de la física y la balística, ya que aquí es donde se especifican los parámetros operativos precisos para usar un proyectil (Fernández, 2018).

**SOLDADO.** Son personas que se ofrecen como voluntarias para incorporarse a las fuerzas de protección de un país y pasan por un período de entrenamiento en el que aprenden la defensa personal, la convivencia en grupo, la obediencia a los superiores, el uso de las armas y un riguroso entrenamiento físico y mental para poder hacer frente a Todas las consecuencias en el campo de batalla (Glosario Militar, s.f.).

**ENSAYO BALÍSTICO.** Las municiones de prueba deben responder a las municiones que se despliegan en áreas blindadas. Asimismo, se debe prever la resistencia a proyectiles de las armas proporcionadas a cada fuerza de seguridad o ejército (Valdes, et al., 2016).

**BRIGADA DE SELVA.** En cuanto a las Brigadas de Selva, se consideran el núcleo de ataque y defensa. Estas Brigadas suelen estar compuestas por helicópteros, blindados, artillería, defensa aérea, ingenieros y otras unidades (Glosario Militar, s.f.).

**SEGURIDAD.** "La seguridad se considera una condición humana fundamental, que se comprende como el no hallarse bajo riesgo" (Glosario Militar, s.f.).

**OPERATIVIDAD.** "Capacidad para realizar una función" (Glosario Militar, s.f.).

**GUERRA NO CONVENCIONAL.** En la guerra no convencional no suele producirse el enfrentamiento físico entre las fuerzas armadas de las partes en conflicto, aunque la finalidad misma no lo excluye, ya que en secreto puede intervenir personal militar especializado. Se basa en la idea de que es posible desestabilizar al enemigo a través del miedo, por lo que debe hacer concesiones importantes para lograr la paz, independientemente de que pueda continuar la guerra o no (UNODC, 2020).

**TERRORISMO.** Manifestado como ataques violentos y premeditados por pequeños grupos contra civiles, con un impacto público y psicológico significativo (Glosario Militar, s.f.).

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **PROTECCIÓN BALÍSTICA DEL SOLDADO DE INFANTERÍA DE LAS BRIGADAS SELVA**

##### **3.1. Campos de Aplicación**

Se enfocó el desarrollo de este trabajo de suficiencia profesional en el lugar donde el autor desempeñó funciones militares, la Compañía Policía Militar N.º 116, acantonada en la Sexta Brigada de Selva, Primera División del Ejército. La línea de la investigación es empleo de Brigadas de Selva en guerra no convencional.

##### **3.2. Tipos de aplicación**

Los motivos para realizar el presente estudio de suficiencia profesional se enmarcan en la experiencia profesional del autor en la Compañía de Policía Militar N° 116 Orgánico de la 6TA Brigada de Selva, con una trayectoria de diez años, como Teniente de Infantería del Estado Mayor del Ejército del Perú. En este ámbito se observó la necesidad de mejorar la protección balística del soldado de infantería. Debido a las restricciones que impone el terreno selvático, donde los combates son librados con frecuencia por secciones y compañías, por lo cual se debe procurar que estas organizaciones sean en su gran parte autosuficientes mediante la mejora de sus elementos de protección individual para las operaciones en la selva.

En esta unidad efectuó funciones relacionadas a la misión de la Infantería, teniendo contacto cercano con el enemigo para su destrucción, combinando fuego y movimiento en diferentes escenarios, terrenos y condiciones, es decir, requiriendo una gran movilidad. Así, para mantener la movilidad y poder realizar el fuego y el movimiento por el soldado de Infantería, es necesario que el peso que lleva se reduzca al máximo. Sabiendo que una de las capacidades inherentes, es la defensa y la supervivencia, la protección, un requisito fundamental a tener en cuenta.

En los últimos años se ha observado una gran evolución en los elementos de protección balística, ya que han aparecido nuevos materiales y fibras que permiten combinar la protección balística con las necesidades y el bienestar del infante.

Así, se ha desarrollado la aplicación de materiales compuestos en la protección balística, ya que tienen una alta resistencia en relación con su peso. El uso de materiales compuestos también está relacionado con el hecho de que existe una capacidad de producción en masa a un coste asequible, por lo que el interés por estos materiales está ligado a dos factores muy importantes, el rendimiento y la economía.

### **3.3. Diagnóstico**

El problema de investigación se formula de forma explícita y hace mención a la dificultad de desarrollar los procesos tecnológicos relacionados a la protección balística. En el tiempo que el autor del estudio ejecutaba funciones en la 6TA Brigada de Selva ubicada en Bagua, surgieron limitaciones, respecto a la evaluación y renovación de los elementos de protección balística, situación que dificultaba el entrenamiento militar, es decir, limitaba la mejora continua de la formación, lo cual es considerado vital para cumplir eficientemente las funciones asignadas para este ámbito. En este tiempo, la funcionalidad de protección del chaleco balístico no era óptima, afectando las capacidades de la fracción, por ejemplo, realizar movimientos como tomar posiciones de tiro estables y seguras.

Por ello, es necesario aumentar la eficacia del blindaje, ya que las amenazas con armas modernas son cada vez mayores en esta zona, que además es blanco de constantes ataques terroristas. La búsqueda de estructuras de protección debe ser interminable, ya que está asociada a las amenazas que ponen en peligro las vidas humanas. El desarrollo de los procesos tecnológicos en el Ejército del Perú debe dar lugar a armas cada vez más potentes y con un alto poder destructivo, pero también contribuir a los correspondientes sistemas de protección balística.

En este sentido, como estrategia de solución, se presenta este tema de investigación actual y relevante, ya que el uso de los sistemas de protección balística es de suma importancia en escenarios de la guerra moderna, así como escenarios de guerrilla urbana. Entender y analizar el nivel de protección balística frente a diferentes amenazas (proyectiles y metralla) es una necesidad para garantizar la seguridad de las fuerzas militares. Por tanto, se analiza los requisitos de los elementos de protección balística y del soldado de Infantería, para su aplicación en el Ejército del Perú.

### **3.4 Propuesta de innovación**

Los resultados encontrados en el desarrollo de este trabajo permiten establecer una posible solución al problema de investigación. Por ello, se presenta la propuesta de innovación, constituida también en base a la experiencia profesional del autor. La propuesta consiste en *Fortalecer la protección balística del soldado de infantería de las Brigadas Selva*.

#### **3.4.1. Descripción de la propuesta**

La propuesta pretende fortalecer la protección balística del soldado de infantería de las Brigadas Selva, mediante la adquisición de nuevos materiales para una posible mejora significativa en la protección y seguridad de los soldados. Esta renovación potenciará el desempeño individual, garantizando así la operatividad de las fuerzas militares y el cumplimiento de las misiones establecidas.

La evolución de los elementos de protección balística y del blindaje está fuertemente relacionada con la evolución del armamento, y con ello han surgido nuevos materiales y fibras que permiten combinar la protección balística con las necesidades y el bienestar de su usuario, que es el soldado de Infantería, que actúa en diferentes escenarios, terrenos y condiciones, utilizando el fuego y el movimiento, por lo que requiere una gran movilidad.

Estas consideraciones han llevado al desarrollo de nuevos tipos de protección fabricados con materiales compuestos por su ligereza. Así, la propuesta, presenta Marcas/Productos y la descripción de los mismos con paneles balísticos compuestos actualizados.

El uso de los sistemas de protección balística es de suma importancia en escenarios de la guerra moderna, así como en escenarios de guerrilla urbana. Entender y analizar el nivel de protección balística frente a diferentes amenazas (proyectiles y metralla) es una necesidad para garantizar la seguridad de las fuerzas militares. Es necesario una evolución de los elementos de protección balística que disponen las Brigadas de Selva ubicadas en zona de conflicto (guerra no convencional con organizaciones terroristas). Esta evolución debe darse de acuerdo con el desarrollo de las ciencias, ya que empezaron a aparecer nuevos materiales y fibras para la aplicación de la protección balística.

Para los elementos de protección balística, actualmente se utiliza la combinación de materiales compuestos con materiales cerámicos para hacer frente a los proyectiles perforantes, ya que los materiales compuestos son ineficaces frente a estos mismos proyectiles. De esta manera, el producto cerámico absorbe la fuerza del proyectil y rompe su punta/núcleo mientras que el elemento compuesto polimérico mantiene la cerámica en compresión y captura los fragmentos.

Los materiales cerámicos han sido considerados para aplicaciones de protección balística debido a las siguientes características: baja densidad, dureza y alta resistencia a la compresión. Los principales materiales cerámicos para los elementos de protección balística son la alúmina, el carburo de silicio y el carburo de boro.

Estos materiales presentan una dureza en la primera capa para fragmentar el proyectil. Aleaciones ligeras reforzadas con los carburos, tienen buenas características de dureza, es decir, la primera capa debe ser de materiales cerámicos; capacidad de absorción de energía para absorber la energía de los fragmentos del proyectil y la primera capa.

En este sentido se considera viable establecer la propuesta antes descrita con la finalidad de contribuir al conocimiento en esta área, mediante la creación de una referencia con características, especificaciones y requisitos técnicos para los sistemas de protección balística ligera para ser utilizados en los escenarios actuales en los que participa el Ejército del Perú y sus Brigadas de Infantería.

En los últimos años, se ha demandado considerablemente las funciones del Ejército del Perú, ya sea en entornos urbanos o en operaciones de pacificación. En vista de ello, la propuesta de innovación tiene la finalidad de presentar los materiales de protección balística desarrollados a nivel internacional y los cuales podrían ser utilizados por los soldados de la fuerza terrestre durante las operaciones en el ámbito de responsabilidad y permitir un mejor cumplimiento de tales misiones en el futuro.

### **3.4.3. Objetivos de la propuesta**

El objetivo general de la propuesta es cumplir con los requisitos que demandan los soldados de infantería para mejorar la operatividad de las brigadas militares. De este modo, como objetivos específicos tenemos los siguientes:

- Proporcionar la máxima protección balística contra las municiones de racimo. También se debe maximizar la protección contra las armas de fuego pequeñas, siempre que no se produzca una degradación del chaleco que provoque su fragmentación;
- Prever la adición de protecciones para el cuello y la ingle, o bolsillos para colocar placas que ofrezcan mayor protección;
- Promover, a través del diseño y la comodidad, la aceptación y la confianza del soldado en el entorno de combate;
- Maximizar el área de cobertura del torso del Soldado, sin constituir impedimentos para que pueda realizar sus tareas en combate y utilizar las armas colectivas de la subunidad en la que está inserto;

Los chalecos deben tener la superposición de las aberturas laterales y frontales cuando se cierran para proporcionar protección. Como factores humanos, se menciona:

- Tener un peso mínimo, respetando los criterios de protección ya descritos;
- El peso debe distribuirse en la mayor superficie posible;
- Ser suministrado en diferentes tamaños para adaptarse a un mayor número de combatientes;

- Estar diseñado para ser compatible con los cascos, ser capaz de disparar y operar armas colectivas, equipos de transmisión y equipos de transporte de carga;
- Causar una interferencia mínima en la realización de tareas de combate;
- Ser fácil de poner y quitar;
- Producir el menor calor posible al Soldado que se pone el chaleco

Como se ha mencionado anteriormente, también se prevé los requisitos que deben tener los chalecos de protección balística en cuanto a su fiabilidad y facilidad de mantenimiento, siendo estos:

- Ser resistente a la putrefacción y a los hongos;
- Ser resistente a la degradación causada por el uso permanente o temporal en el agua;
- Descontaminarse fácilmente de la lluvia radioactiva y de los agentes biológicos y químicos. Esto debe ser coherente con el mantenimiento del mayor nivel posible de protección balística;
- Ser fácil de mantener y reparar;
- Tener la capacidad de ser transportado, utilizado y almacenado en cualquier tipo de clima, en todo el mundo y conservar sus propiedades de protección balística;
- Tener una vida útil estimada de al menos un año de uso en combate y de al menos diez años en almacenamiento, si el equipo conocido hasta ahora lo permite;
- Ser resistente al fuego;

- No emitir ruido excesivo durante el uso normal;
- Proporcionar protección contra la radiación térmica de alta intensidad.

Como se ha mencionado anteriormente, también se pretende establecer requisitos que deben tener los cascos balísticos en cuanto a su fiabilidad y facilidad de mantenimiento, siendo estos:

- Ser resistente a la putrefacción y a los hongos;
- Debe ser fácilmente descontaminable de agentes químicos y biológicos;
- Ser fácil de mantener y reparar;
- Tener una vida útil estimada de al menos un año de uso en combate y de al menos diez años en almacenamiento, sin degradarse ni perder sus capacidades mecánicas;
- Los materiales utilizados en los cascos balísticos deben ser resistentes al fuego;
- Los materiales utilizados en los cascos balísticos no deben producir ruido cuando se utilizan;
- La cubierta exterior del casco deberá proteger de la radiación térmica de alta intensidad

#### **3.4.5. Plan de acción**

Se plantea un plan de acción relacionado a la adquisición de nuevos modelos, a continuación, se describen algunos utilizados en el ámbito militar internacional:

#### **Tabla 2.**

*Marcas/Producto de protección balística.*



		Superposición de ocho capas de tejido de aramida y láminas de acero al carbono unidas con el adhesivo Protecta Extra Bond	
	<b>Material balístico</b>		
	<b>Generalidades</b>	Chalecos según las normas NIJ	
	<b>Nivel de protección</b>	I - IV	
<b>Taurus Blindados</b>	<b>Material balístico</b>	Nivel I: Goldflex - 228g/m <sup>2</sup> , Kevlar - 280g/m <sup>2</sup> , Spectra Shield LCR - 150g/m <sup>2</sup> , Twaron - 280g/m <sup>2</sup> y polietileno Nivel IV: Kevlar - 280g/m <sup>2</sup> , Twaron - 280g/m <sup>2</sup> y placas de cerámica	

## CONCLUSIONES

1. En el presente trabajo se tuvo mayor énfasis en los chalecos de protección balística y luego los cascos de protección balística. En cuanto a los primeros, deben ser modulares, es decir, prever la adición de protección pélvica, cuello y hombros. Así como, prever la adición de placas rígidas para brindar una mayor protección a los órganos vitales. Por tanto, deben proporcionar niveles de protección III y nivel IV, con y sin placas rígidas, respectivamente.
2. Un elemento de protección balística o un panel de protección balística (duro blindaje) tiene que presentar las siguientes características que son esenciales para una buena balística buen comportamiento balístico: Dureza en la primera capa para fragmentar el proyectil. Aleaciones ligeras reforzadas con Los carburos tienen buenas características de dureza, es decir, la primera capa debe ser de materiales cerámicos; capacidad de absorción de energía para absorber la energía de los fragmentos del proyectil y la primera capa.
3. El material compuesto está formado por la unión de dos o más materiales de distinta naturaleza, lo que da como resultado un material con un rendimiento superior en comparación con sus componentes por separado. El material resultante puede ser una disposición de fibras continuas o no, que se impregnan de resinas. Son las fibras las que dan al material compuesto sus características mecánicas: rigidez, resistencia y tolerancia al daño. Las fibras pueden ser de vidrio, aramida, carbono, boro, fibra de polietileno de muy alto peso molecular, entre otras.
4. Se presentó una propuesta en búsqueda de encontrar solución al problema de investigación descrito en el diagnóstico, ante la necesidad de aumentar la eficacia del blindaje para la Brigadas de Infantería, ya que las amenazas con armas modernas son cada vez mayores en esta zona, que además es blanco de constantes ataques terroristas. Se concluye que los elementos de protección balística presentan numerosos requisitos y que el más importante es aliar la capacidad de protección al peso reducido, con el fin de mantener la eficacia de combate del soldado de infantería.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al Comando del Ejército, evaluar los equipos de protección individual disponibles en las Brigadas de Selva e implementar estudios continuos para establecer la actualización de los mismos mediante la adquisición de componentes actuales de los chalecos y cascos de protección balística acorde a la tecnología actual.
2. Tras la revisión bibliográfica, se comprueba que para alcanzar niveles superiores al III normalmente se utilizan materiales compuestos con placas cerámicas y metálicas (acero). Por ello, se sugiere en una próxima investigación combinar materiales compuestos con materiales cerámicos y metálicos.
3. Es sugerible al área de Ciencia y Tecnología del Ejército del Perú, fomentar el desarrollo de prototipos de chaleco de protección balístico que sea el complemento de protección pélvica, del cuello y de los hombros. Además de proporcionar la adición de placas rígidas para dar mayor protección en las zonas vitales, éstas deben ser fáciles de poner y quitar, ya que el soldado debe ser capaz de hacer estas tareas sin ayuda
4. Se recomienda a los comandantes de las Brigadas de Selva, revisar el presente estudio de suficiencia profesional, realizado a partir de la experiencia obtenida en la escala militar y con el propósito desarrollar una base de conocimientos militares, en el ámbito de los materiales y elementos de protección balística ligera, sobre sus especificaciones, características y requisitos técnicos con el propósito final de implementar mejoras en las capacidades militares de los soldados de infantería.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuerdo de Normalización (STANAG 4569, 2012).  
[https://infostore.saiglobal.com/en-us/Standards/STANAG-4569-2012-736348\\_SAIG\\_NATO\\_NATO\\_1788527/](https://infostore.saiglobal.com/en-us/Standards/STANAG-4569-2012-736348_SAIG_NATO_NATO_1788527/)
- Aguirre, A. (2021). Estudio de la efectividad y funcionalidad del chaleco blindado balístico para mejorar la capacidad individual en el Ejército del Perú. Repositorio Escuela Militar de Chorrillos.  
[http://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/bitstream/handle/EMCH/898/2021\\_AGUIRRE.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/bitstream/handle/EMCH/898/2021_AGUIRRE.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Carrasco, P., Fariña, A., Suárez, A, y Feijoo, Á. (2019). Análisis de protección balística en buques militares. VII Congreso Nacional de I+D en Defensa y Seguridad, 2019.  
[https://www.researchgate.net/publication/338171426\\_Analisis\\_de\\_proteccion\\_balistica\\_en\\_buques\\_militares](https://www.researchgate.net/publication/338171426_Analisis_de_proteccion_balistica_en_buques_militares)
- Combat Equipment for Dismounted Soldier (CEDS, 2010). Feasibility Study Programme. <https://silo.tips/download/combat-equipment-for-dismounted-soldier-feasibility-study-programme-ceds-fsp-mar>
- Ejército de los Estados Unidos (2007). Field Manual No. 3-21.8: The Infantry Rifle Platoon and Squad.  
<https://arotc.charlotte.edu/sites/arotc.charlotte.edu/files/media/FM%203-21-8%20The%20Infantry%20Rifle%20Platoon%20and%20Squad.pdf>
- Fernández, J. (2018). Protección balística y frente a impactos en aeronaves. Premios Ejército del Aire 2018.  
<https://ejercitodelaire.defensa.gob.es/EA/premiosea/investigacion/assets/files/2018/01-Proteccion-balistica-en-aeronaves.pdf>
- Gallardo, G. (2016). Blindaje de maquinaria de movimiento de tierras para su uso en la vanguardia del teatro de operaciones. Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar.  
<https://zaguan.unizar.es/record/98997/files/TAZ-TFG-2017-432.pdf?version=1>
- Glosario Militar (s.f.). <http://www.ccffaa.mil.pe/cultura-militar/glosario-militar/>

- Martínez, M. (2020). "Sistema de comando y control y sus efectos en la capacidad de respuesta de la séptima brigada de infantería, Lambayeque 2019". Instituto Científico y Tecnológico del Ejército <http://repositorio.ict.ejercito.mil.pe/bitstream/123456789/295/1/TESIS%20MARTINEZ%20ROSALES%20M.pdf>
- Mauricio, J. (2013). "La balística como elemento esencial para la identificación y análisis del tipo de armas de fuego utilizadas en las escenas del crimen". Universidad Rafael Landívar. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/07/03/Mauricio-Jenny.pdf>
- Mayhua, S. (2020). Optimización de chalecos antibalas para la protección y desempeño de los soldados del ejército del Perú. Repositorio Escuela Militar de Chorrillos. <http://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/bitstream/handle/EMCH/355/MAYHUA%20PALOMINO.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito. (UNODC, 2020). Fundamentos sobre armas de fuego y municiones. [https://www.unodc.org/documents/e4j/Firearms/E4J\\_Firearms\\_Module\\_02\\_-\\_Basics\\_on\\_Firearms\\_and\\_Ammunition\\_ES\\_final.pdf](https://www.unodc.org/documents/e4j/Firearms/E4J_Firearms_Module_02_-_Basics_on_Firearms_and_Ammunition_ES_final.pdf)
- Ortiz, C. (2020). Estudios que corresponden a la balística exterior. Archivos de Criminología, Seguridad Privada y Criminalística 15. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7497226.pdf>
- Rico, A. (2020). Análisis y propuesta de mejora del equipo de combate individual de dotación en una unidad de infantería ligero-protégida. Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar. <https://zaguan.unizar.es/record/96699/files/TAZ-TFG-2020-359.pdf?version>
- Valdes, P., Jiménez, P. y Suarez, J. (2016). Balística de efectos como medio fundamental para el esclarecimiento de un delito. Universidad La Gran Colombia. [https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/2848/Bal%C3%ADstica\\_efectos\\_para.pdf?sequence=1](https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/2848/Bal%C3%ADstica_efectos_para.pdf?sequence=1)

Valencia, Y. (2006). "Chalecos antibala. Constitución y desempeño antibalístico"  
Centro de Investigación en Química Aplicada.  
<https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/421/1/Ydelio%20Miguel%20Valencia%20Ortega.pdf>

Velasco, M. (2017). Balística Interna. <https://www.scenacriminis.com/wp-content/uploads/2017/10/Bal%C3%ADstica-Interna-Investigaci%C3%B3n-Judicial-y-Criminal%C3%ADstica.pdf>

## ANEXOS

### ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI



*“Alma Mater del Ejército del Perú”*

#### ANEXO 01: INFORME PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN CIENCIAS MILITARES

##### 1. DATOS PERSONALES:

1.01	Apellidos y Nombres	VALENZUELA ÁVILA HÉCTOR VIRGILIO
1.02	Grado y Arma / Servicio	TTE. INF
1.03	Situación Militar	ACTIVIDAD
1.04	CIP	124379900
1.05	DNI	46209525
1.06	Celular y/o RPM	979849995
1.07	Correo Electrónico	<a href="mailto:Hvalenzuela125@gmail.com">Hvalenzuela125@gmail.com</a>

##### 2. ESTUDIOS EN LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS:

2.01	Fecha_ ingreso de la EMCH	01/01/2009
2.02	Fecha_ egreso EMCH	31/12/2012
2.04	Fecha de alta como Oficial	01/01/2013
2.05	Años_ experiencia de Oficial	10 años
2.06	Idiomas	ingles

### 3. SERVICIOS PRESTADOS EN EL EJÉRCITO

Nº	Año	Lugar	Unidad / Dependencia	Puesto Desempeñado
3.01	2017	LIMA	BTN SERV N°116/6TA BRIG SVA	CMDTE SECC
3.02	2018	LIMA	CIA PM N°116/6TA BRIG SVA	CMDTE SECC
3.03	2019	LIMA	CIA PM N°116/6TA BRIG SVA	CMDTE SECC
3.04	2020	LIMA	BTN FFEE N°40 /1ªBRIG FFEE	CMDTE SECC
3.05	2021	LIMA	BTN FFEE N°40/1ª BRIG FFEE	CMDTE SECC

### 4. ESTUDIOS EN EL EJÉRCITO DEL PERÚ

Nº	Año	Dependencia y Período	Denominación	Diploma / Certificación
4.01	2021	EPE /1 MES	MAESTRO SALTO	CERTIFICACIÓN
4.02	2021	EPE/ 2 MESES	ORIENTADOR	CERTIFICACIÓN
4.03				
4.04				
4.05				

### 5. ESTUDIOS DE NIVEL UNIVERSITARIO

Nº	Año	Universidad y Período	Bachiller - Licenciado
5.01			
5.02			

### 6. ESTUDIOS DE POSTGRADO UNIVERSITARIO

Nº	Año	Universidad y Período	Grado Académico (Maestro – Doctor)
6.01			
6.02			

**7. ESTUDIOS DE ESPECIALIZACIÓN**

<b>Nº</b>	<b>Año</b>	<b>Dependencia y Período</b>	<b>Diploma o Certificado</b>
7.01			
7.02			

**8. ESTUDIOS EN EL EXTRANJERO**

<b>Nº</b>	<b>Año</b>	<b>País</b>	<b>Institución Educativa</b>	<b>Grado / Título / Diploma / Certificado</b>
8.01				
8.02				

**POSTFIRMA**

**FIRMA** \_\_\_\_\_