

**COMANDO DE EDUCACIÓN Y DOCTRINA DEL EJÉRCITO
ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS**



**OPTIMIZACIÓN DE CHALECOS ANTIBALAS PARA LA
PROTECCIÓN Y DESEMPEÑO DE LOS SOLDADOS DEL
EJÉRCITO DEL PERÚ**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TITULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN CIENCIAS
MILITARES CON MENCIÓN EN INGENIERIA**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

MAYHUA PALOMINO SAÚL

LIMA – PERÚ

2020

ÍNDICE

ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	vi
CAPITULO I INFORMACIÓN GENERAL	7
1.1 Dependencia o Unidad (donde se desarrolla el tema)	7
1.2 Tipo de Actividad (Función y Puesto).....	7
1.3 Lugar y Fecha	7
1.4 Visión del GAC “Gral Francisco Vidal Laos” N° 61	7
1.5 Misión GAC “Gral Francisco Vidal Laos” N° 61	8
1.6 Funciones del Puesto que Ocupó	8
1.7 Actividades que Realizaba en ese Puesto	8
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	9
2.1 Campos de Aplicación	9
2.2 Tipos de aplicación	9
2.3 Definición de términos.....	10
CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TEMA.....	12
3.1. Antecedentes	12
3.1.1. Antecedentes Internacionales.....	12
3.1.2. Antecedentes Nacionales	13
3.2 Descripción teórica.....	14
3.2.1. Conceptualización del chaleco antibalas	14
3.2.2. Componentes de los chalecos antibalas	14

3.2.3. Tipos de Chalecos Antibalas.....	16
3.2.4. Efectos en el cuerpo humano por el impacto de proyectil en el Chaleco Antibalas.....	17
3.2.5. Niveles de Protección de Chaleco Antibalas.....	18
3.3 Diagnostico	20
3.4 Propuesta de innovación.....	21
3.4.1 Especificación de la propuesta de innovación	22
3.4.2. Propiedades de los Chalecos Antibalas.....	22
3.4.3. Diseño de la propuesta de innovación	24
CONCLUSIONES	26
RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fibras flexibles de Aramidas	15
Figura 2. Reacción del proyectil al impactar en un chaleco compuesto con nanocompuestos.	25
Figura 3. Deformación progresiva del proyectil al intentar penetrar el chaleco reforzado con nanocompuestos	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de Protección	18
Tabla 2. Propiedades de chalecos antibalas	22

RESUMEN

El autor presenta la suficiencia profesional titulado: **OPTIMIZACIÓN DE CHALECOS ANTIBALAS PARA LA PROTECCIÓN Y DESEMPEÑO DE LOS SOLDADOS DEL EJERCITO DEL PERÚ**, el cual tiene como objetivo dar a conocer los principales componentes y niveles de protección y seguridad que ofrecen los chalecos antibalísticos, para potenciar el desempeño en relación con la movilidad de los soldados de la institución militar. Siendo el Grupo de Artillería de Campaña “Gral. Francisco Vidal Laos” GAC N° 61, orgánico de la 6ª Brigada de Selva, Primera División Ejército del Perú, la zona de investigación, ubicado en el distrito de Bagua, del Departamento de Amazonas, Perú.

El problema se constituye a partir del constante incremento del peligro al cual se encuentra sometido la integridad del soldado del EP, en donde enfrentan diversas adversidades en el proceso de las operaciones militares, es debido a esto de la importante necesidad de adquirir e implementar nuevos sistemas de protección, en este caso los chalecos antibalísticos, así como ofrecer mayor comodidad (nuevas fibras), discreción (al ser chalecos tácticas) y movilidad (con menor peso al momento de su utilización), optimizando el desempeño del soldado y generando el interés permanente por mantener su integridad. En conclusión y como resultado del proceso del estudio, se presenta en el capítulo III, la propuesta de innovación el cual plantea: La Optimización de Chalecos Antibalas Mediante la Adquisición y la Renovación Constante de los mismos, integrado con mejores propiedades antibalísticos, con una mayor resistencia y menor peso posible, para ser utilizados por los soldados del Ejército del Perú y garantizar su seguridad.

Palabras clave: *Chalecos antibalas, Protección, Optimización, Movilidad, Seguridad y Desempeño.*

INTRODUCCIÓN

El siguiente estudio, presentado por el autor a causa de la motivación personal y profesional de pertenecer con orgullo y lealtad al Ejército del Perú, ejerciendo en la actualidad el Grado de Capitán de Artillería. En este proceso de crecimiento en la escala militar, en el año 2014 al 2016, desempeñó el cargo de Comandante de Batería en el Grupo de Artillería de Campaña “General Francisco Vidal Laos” N° 61, orgánico de la 6ª Brigada de Selva, Primera División Ejército del Perú. Es entonces que a partir de estas experiencias obtenidas donde se observó que los constantes ataques criminales hacia las tropas militares, han dejado heridos y pérdidas humanas, de soldados quienes realizaban operaciones de combate en diferentes zonas de responsabilidad, y quienes no contaban con seguridad suficiente, debido a la deficiencia de los sistemas de protección, como los chalecos antibalas que en ocasiones no han cumplido con los estándares y requisitos de seguridad suficientes para la garantía de protección al soldado

Es entonces, por lo anterior expuesto, la motivación para la realización de esta suficiencia profesional, conformado de la siguiente manera:

Al comenzar el trabajo se presenta un conciso resumen, el cual menciona el objetivo general y se especifica la experiencia adquirida en la escala militar.

El primer capítulo, presenta la información general, donde se indica la ubicación de la región implicada, se da a conocer la dependencia, la clase de actividad, además del lugar, fecha y cargo desempeñado en el tiempo de servicio.

El segundo capítulo, está desarrollado con el marco teórico, donde se incluye los campos y tipo de aplicación, continuado por la definición de los términos.

El tercer capítulo, está constituido por antecedentes, desde nacionales e internacionales, seguido por una fundamentada descripción teórica, además del diagnóstico de la situación actual y una relevante propuesta de innovación. Al final del proyecto se presenta las conclusiones y las recomendaciones.

CAPITULO I

INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Dependencia o Unidad (donde se desarrolla el tema)

El tema planteado se desarrolla en el Grupo de Artillería de Campaña “General Francisco Vidal Laos” N° 61, orgánico de la 6ª Brigada de Selva, Primera División Ejército del Perú.

1.2 Tipo de Actividad (Función y Puesto)

La función desempeñada fue de Comandante de Batería.

Realizando operaciones militares para la seguridad y control interno de la zona de responsabilidad, mediante diferentes actividades, que buscan el bien común de los ciudadanos.

1.3 Lugar y Fecha

El lugar donde se ubica el Grupo de Artillería de Campaña “General Francisco Vidal Laos” N° 61 es el distrito de Bagua en el Departamento de Amazonas, Perú. En los años desde 2014 hasta 2016.

1.4 Visión del GAC “Gral Francisco Vidal Laos” N° 61

Defender los intereses de la Nación frente a diversas amenazas que se puedan presentar, haciendo función del poder militar terrestre, participando en el desarrollo económico y social, ejerciendo el control del orden interno junto con acciones de defensa civil de forma constante y eficiente, con la finalidad de coadyuvar a la soberanía, integridad territorial y bienestar general de la población.

1.5 Misión GAC “Gral Francisco Vidal Laos” N° 61

El Grupo de Artillería de Campaña “General Francisco Vidal Laos” N° 61, tiene la misión de ser un Ejército reconocido por los valores que imparten a la población, como la seguridad, respeto e integridad, respaldo a la soberanía territorial y ciudadana de la República del Perú.

1.6 Funciones del Puesto que Ocupó

Las funciones realizadas con el cargo de Comandante de Batería en el Grupo de Artillería de Campaña “General Francisco Vidal Laos” N° 61 fueron las de planificar y organizar la ejecución del proceso operacional en el sistema de doctrina del Ejército; Realizar el proceso de producción, investigación, lecciones aprendidas, evaluación y gestión del conocimiento y la doctrina y cumplir activamente las órdenes emanadas por el Comandante General del Ejército o del Comando de Educación y Doctrina del Ejército.

1.7 Actividades que Realizaba en ese Puesto

Al ser un integrante responsable del GAC “Gral Francisco Vidal Laos” N° 61, se realizan actividades que respalden a la población con apoyo cívico y brindando seguridad constante para el bien común; ejecutando de manera activa operaciones tácticas emanadas por el comando de la unidad para el control interno en la zona; conocer a los subordinados e instruyéndoles para el cumplimiento de los objetivos propuestos e inspirándoles amor a la patria, respeto y servicio a la Nación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Campos de Aplicación

Área de investigación es el Grupo de Artillería de Campaña “General Francisco Vidal Laos” GAC N° 61, orgánico de la 6ª Brigada de Selva, Primera División Ejército del Perú, ubicado en el distrito de Bagua, del Departamento de Amazona, Perú.

La línea de investigación: Adquisiciones, Abastecimiento, Seguridad, Estrategias, Eficacia de las armas de Apoyo de Combate en el patrullaje y Control interno.

2.2 Tipos de aplicación

El presente Suficiencia Profesional: *OPTIMIZACIÓN DE CHALECOS ANTIBALAS PARA LA PROTECCIÓN Y DESEMPEÑO DE LOS SOLDADOS DEL EJERCITO DEL PERÚ*, aplica para el campo Operativo, debiendo ser direccionados a miembros militares quienes integran el Ejército del Perú, tales como soldados, oficiales, técnicos y suboficiales y personal de tropa. El campo general de aplicación del presente estudio es el Ejército del Perú, que es un órgano de ejecución de defensa territorial siendo parte fundamental del Estado.

Los chalecos antibalas son materiales de uso especial controlados por la Ley Nacional de Armas y Explosivos y otras normativas vigentes; constituyen el componente principal del equipo de protección personal de los miembros del ejército. Por lo tanto, es muy importante contar con estándares estrictos a nivel nacional, que establezcan procedimientos de evaluación técnica y métodos de prueba de chalecos para evaluar sus capacidades constructivas y balísticas.

2.3 Definición de términos

- a) **Batería:** Sub-unidad del Grupo de Artillería formada por varios componentes que equivalen a una Compañía o Escuadrón (Glosario Militar, s.f.).

- b) **Chalecos antibalas:** Los chalecos antibalas o balísticos están diseñados con el objetivo de proteger a las personas de los impactos de proyectiles y fragmentos de explosivos del exterior con alta energía cinética, cabe recalcar que su uso no garantiza tener seguridad por completo, pero si reduce significativa la probabilidad herida fatal o sufrir algunos daños en órganos internos (Valencia, 2006).

- c) **Destreza:** se refiere como la habilidad y experiencia de ejecutar algunas actividades, generalmente automáticas o inconscientes. Como práctica de tiro (Glosario Militar, s.f.).

- d) **Desempeño:** se denomina el grado de ingenio que cualquier entidad tiene sobre algo. un individuo puede desempeñarse bien o mal según su capacidad dentro de una actividad, con la consecución de determinadas metas u objetivos de una escala. Es entonces, que el término desempeño se refiere a una escala para medir una actividad en relación a la obtención de resultados.

- e) **Efectividad:** es la eficiencia y eficacia equilibradas, siendo eficaz y eficiente a la misma vez. la eficiencia es la habilidad de emplear la menor cantidad posible de recursos para lograr el efecto en cuestión (RAE, 2020).

- f) **Estrategia:** consiste formular planes en inteligencia para implementar una determinada acción por medio de un plan estratégico, siendo el responsable de una entidad el encargado de establecer las metas a seguir (Glosario Militar, s.f.).

- g) **Fortalecimiento:** es la consecuencia de reforzar algo, denominado como el acto de compensar lo que se utiliza para dar refuerzo a algo (RAE, 2020).
- h) **Movilidad:** se denomina característicamente como la condición, aspecto, cualidad y esencia móvil. Siento todo aquel que puede trasladar desde un punto a otro (RAE, 2020).
- i) **Movimiento Táctico:** operación que realizada en un ambiente bélico inminente, en la que se deben tomar en cuenta medidas de seguridad en tierra y condiciones para prevalecer en batalla con la mayor ventaja posible (RAE, 2020).
- j) **Optimización:** emplear técnicas para seleccionar las mejores alternativas para lograr los objetivos determinados (RAE, 2020).
- k) **Precisión de disparo:** se denomina como el sentido de la bala donde debe caer exactamente, de otra forma, tener precisión es la similitud con cada disparo sucesivo al primer disparo (Glosario Militar, s.f.).
- l) **Protección:** acto de defender o apoyar a algo o alguien. La protección es un cuidado preventivo ante posibles riesgos o problemas (Glosario Militar, s.f.).
- m) **Técnica:** Conjunto de reglas, normas y procedimientos encaminados para obtener resultados específicos y eficaces en cualquier actividad (Glosario Militar, s.f.).

CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TEMA

OPTIMIZACIÓN DE CHALECOS ANTIBALAS PARA LA PROTECCIÓN Y DESEMPEÑO DE LOS SOLDADOS DEL EJÉRCITO DEL PERÚ

3.1. Antecedentes

3.1.1. Antecedentes Internacionales

Gutiérrez, S. y Peralvo, M. (2019). En su investigación titulada: “*Diseño y construcción de un módulo para pruebas balísticas en chalecos antibalas para armas calibre 9MM.*” Presentado en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Sangolquí, Ecuador. El objetivo fue diseñar y elaborar un modelo balístico semiautomático que influya para la mejora en la precisión de disparo y seguridad del personal. Debido a que en la actualidad se busca incluir procesos automáticos o semiautomáticos para solucionar la necesidad de factores ocurridos en la línea de producción y procesos con el fin de buscar la mejora en calidad, seguridad, disminuir el error humano, entre otros, es preciso encontrar atender los requerimientos y necesidades del Ejército y las Fuerzas Armadas de forma constante. Presentemente se realizan pruebas con la normativa NIJ Standard 0101.06 manualmente, dicha norma funciona para inspeccionar la resistencia balística en los chalecos antibalas con diversos tipos de armas, primordialmente enfocándose con las arma de fuego calibre 9mm, donde el proceso de disparo es de forma manual, es decir, que el tiro requiere del factor humano, según la normativa establecida en los chalecos antibalas que deben colocarse en una base o soporte a 5 metros de distancia del arma, es por ello que la investigación se basa en crear un modelo de balas semiautomático para mejorar la precisión en disparo y que el personal cuente con mayor seguridad mediante la optimización de los chalecos antibalas.

En cuanto a los resultados, se logró diseñar y elaborar un modelo de pruebas para chalecos antibalas, el cual consistió de un manipulador que posiciona el arma

de calibre 9mm con una base giratoria resistente a los impactos que ocasionan los fusiles de munición 9 mm, permitiendo una mejora ante los requerimientos operativos y de seguridad del laboratorio de balística. Concluyendo que, la fabricación del modelo balístico permitió una Interfaz Humano Máquina por medio de un software dinámico y con fácil operatividad para el usuario, cuyo manipulador dispara el arma de calibre 9mm sobre diversas materias disminuyendo el riesgo de heridas causadas por el impacto del proyectil, cumpliendo con los requerimientos de seguridad que deben tener los chalecos antibalas para estas acciones.

3.1.2. Antecedentes Nacionales

De acuerdo con Redacción Perú21 (2012) en su artículo titulado: “Reparten chalecos antibalas inservibles a comandos en el VRAE” señalando que, Alberto Otárola, del ministerio de Defensa, envió un comunicado de materia urgente al jefe del Ejército, indicando la necesidad de retirar el lote de mil chalecos antibalas los cuales habían sido distribuidos a la bases del VRAE (Valle de los Ríos Apurímac y Ene), debido a que los chalecos antibalas no mitigaron el impacto ocasionado por las balas del arma calibre 7.62 mm, las cuales son empleadas por los narcotraficantes que operan en el VRAE. Resultando de esta manera un gran impacto a la región militar involucrada y a la Dirección de Logística del Ejército, donde el Ejército estableció un convenio con la empresa norteamericana Point Blank Solutions INS, con el motivo de fabricar 6 mil chalecos a S/.6 millones de soles, cuyos precios variaban por tallas, para de esta manera optimizar la protección y rendimiento del soldado. Por otro lado, en este tiempo se conoció el fallecimiento del Oficial de Grado Capitán del EP (Germán Parra), quien recibió un proyectil que le perforó el pecho en una emboscada terrorista ocurrido en Ayacucho., esto debido a la falta de resistencia del chaleco antibalas. Dichos acontecimientos dan motivo para una investigación a fondo acerca de los hechos ocurridos. Concluyendo que, es fundamental adquirir chalecos antibalísticos reforzados con nuevas propiedades y materiales que ofrezcan una mejor protección ante el impacto de proyectiles, brindando mayor seguridad, con materiales eficientes que mejoren el desempeño de los soldados del Ejército del Perú.

3.2 Descripción teórica

3.2.1. Conceptualización del chaleco antibalas

Los chalecos balísticos están diseñados con el objetivo de proteger a las personas de los impactos de proyectiles y fragmentos de explosivos del exterior con alta energía cinética. Aunque su uso no garantiza el 100% de seguridad, sí asegura una reducción significativa de la probabilidad de que lo utiliza resulte herido fatalmente o sufra daños en órganos internos (Valencia, 2006).

Además de la seguridad, otra característica que conviene destacar en los chalecos balísticos es su forma cómoda, debiendo ser lo más ligero y cómodo posible, a fin de no limitar los movimientos del usuario. Sus tejidos exteriores de nailon y un sistema de velcro en la espalda, permite un adecuado ajuste y máxima movilidad, bajo peso y la posibilidad de añadir placas tácticas (nivel 2 o 3) en las aberturas frontal y trasera como protección adicional (Valencia, 2006).

3.2.2. Componentes de los chalecos antibalas

En la actualidad, se utiliza fibra balística moderna, aramida como material base del chaleco, que tiene alta resistencia (nivel 2), flexibilidad y comodidad. La aramida consiste en un compuesto formado por fibras ligeras y de alta resistencia, al que se le han agregado resinas especiales. Como resultado, se obtienen placas estructuradas con distintas características morfológicas, perfectamente ajustables a los lugares a proteger, muy resistentes, ligeras, semirrígidas, que no pierden sus propiedades balísticas por el tiempo o agentes externos como la humedad (Karahán, 2008).

El tejido de aramida más conocido y utilizado es el Kevlar, que consiste en una fibra de poliamida (de la misma familia que el nailon) con carbonos en anillos aromáticos, de ahí el nombre de aramida (medio aromático). De esta forma, la molécula recibe una gran rigidez y resistencia mecánica. Las fibras cruzadas son el

resultado de la unión de miles de millones de estas moléculas que tienen una interacción muy fuerte entre sí, lo que refuerza aún más estas propiedades. El kevlar también tiene una gran resistencia al calor (Karahan, 2008).

La fibra utilizada para la protección antibalas según Karahan, (2008) debe tener: baja densidad, alta resistencia y capacidad de absorción de energía. El rendimiento balístico de un material depende de su capacidad para absorber energía localmente y distribuirla por toda la estructura. Para las fibras textiles, la tenacidad de la fibra, el alargamiento a la rotura y la velocidad del sonido (la velocidad del sonido en los textiles), son parámetros importantes que determinan su protección. Los diseños recientes de chalecos antibalas utilizan como aramida (Kevlar, Twaron y Technora), nylon de alta resistencia, además de polietileno de alto rendimiento (Dyneema y HPPE-Spectra), poli (p-fenileno-2,6-benzobisoxazol) (PBO- Zylon).

Bentz, D., Forster, A., Rice, K. y Riley, M, (2011), en sus investigaciones mencionan que las telas fabricadas con hilos de menor densidad tienen menos rendimiento balístico porque las balas no disiparán energía para dañar varios hilos trenzados, es decir, no dañarán los hilos lateralmente. Cuando el tamaño de la bala es pequeño y la velocidad es alta, este efecto es más grave. Generalmente, los tejidos de malla cuadrada densamente tejida: los tejidos de sarga, los tejidos satinados y sus derivados se utilizan ampliamente en tejidos balísticos. Además, entre las tres estructuras básicas, los tejidos de ligamento tafetán tienen la mayor estabilidad dimensional.

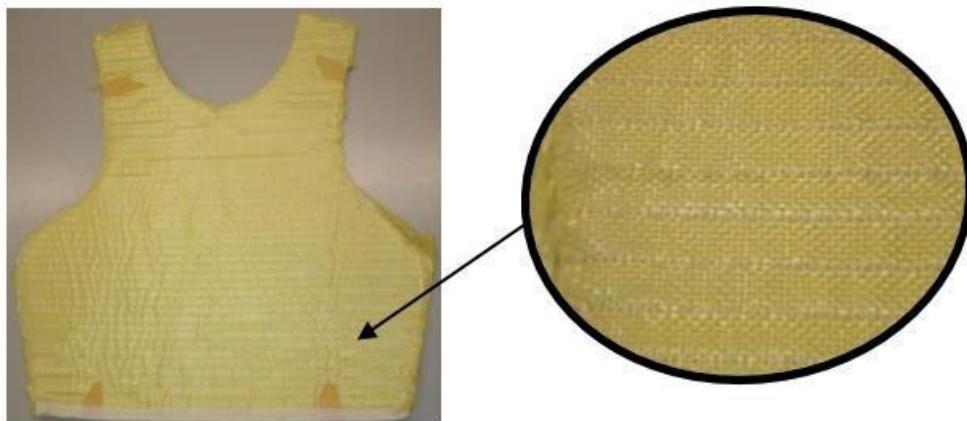


Figura 1. Fibras flexibles de Aramidas

Fuente: <https://www.todocoleccion.net/militaria-equipamiento/placas-kevlar-chaleco-antibalas~x53014113>

3.2.3. Tipos de Chalecos Antibalas

Los chalecos antibalas, encargado de cubrir el cuerpo, está dividido en dos categorías, los de armadura de cuerpo duro y chalecos antibalas suaves según el tipo de material utilizado.

➤ Chaleco de cuerpo duro

Está compuesto con materiales rígidos como cerámicas, plásticos reforzados, placas de metal y ciertos compuestos metálicos. Los chalecos rígidos estándar están hechos de múltiples capas de materiales, que generalmente incluyen tableros de cerámica y tableros compuestos laminados. El chaleco incluye también una capa denominada "resistente al trauma", que reduce el daño causado por la deformación dinámica de la armadura al usuario (Medvedovski, 2010).

El chaleco rígido absorbe la energía de los proyectiles, a través de un mecanismo de deformación plástica que disipa la energía cinética de la bomba de dispersión rompiendo el material duro del chaleco. La cerámica se considera un material importante para los chalecos reforzados. Sin embargo, la cantidad de protección de la cerámica por sí sola es limitada, por lo que se han desarrollado sistemas híbridos de blindaje de cerámica, que consisten en cerámicas monolíticas o compuestos de cermet cubiertos con nailon a prueba de balas y unidos a telas textiles con mayor rendimiento (Medvedovski, 2010).

➤ Chaleco de armadura suave.

Al igual que los tipos de fibras y sus propiedades, el grado de protección balística también depende de las propiedades del hilo, la estructura del tejido y el número de capas utilizadas en la estructura tiene el tipo de munición, la geometría de la bala, la velocidad y el ángulo de impacto, estos factores afectarán el nivel de protección de la armadura blanda.

De acuerdo con Karahan, (2008) este chaleco consta de varias capas de materiales de alto rendimiento fabricados con fibras balísticas. Las propiedades más importantes de estas fibras son la alta resistencia y el bajo alargamiento. Las fibras forman telas de alta calidad o estructuras similares que se pueden coser juntas para hacer chalecos y otras prendas suaves. Este chaleco fue elegido por su flexibilidad, ligereza y comodidad

3.2.4. Efectos en el cuerpo humano por el impacto de proyectil en el Chaleco Antibalas.

Como se menciona anteriormente, cuando los tejidos que componen el chaleco antibalas sean impactados por proyectiles, se deformarán, y la estructura de este grupo de fibras tendrá una forma será cóncava. Esta deformación se ve proyectado de inmediato sobre el cuerpo del usuario, provocando una contusión, que dependerá de las características del proyectil, como el tipo, velocidad y fuerza de impacto del proyectil. La gravedad de la contusión puede variar de severa a fatal, dependiendo de dónde ocurrió el impacto en el cuerpo (Jacobs y Van Dingenen, 2001).

Lo que preocupa en general son los efectos del impacto en el cuerpo y se deba al daño severo en órganos vitales o al menos a una alta posibilidad de sufrir hemorragias internas, aunque este efecto depende en gran medida de la complejidad del usuario, así como de su edad y condición física. Sin embargo, en

cualquier caso, las heridas cutáneas que se producen son muy similares, que van desde lesiones como los hematomas (Jacobs y Van Dingenen, 2001).

Para la evaluación daños en el torso, actualmente se realiza una simulación por computadora del impacto de un proyectil mientras se tiene puesto el chaleco antibalas. Otra forma de evaluación son las pruebas balísticas de diferentes tipos de animales. Los resultados de estos estudios indican que las partes que tienen mayor impacto en el chaleco y el cuerpo humano son la columna, los pulmones, el hígado, el corazón y los riñones. (Jacobs y Van Dingenen, 2001).

3.2.5. Niveles de Protección de Chaleco Antibalas

Hasta ahora, ningún chaleco flexible compuesto por una sola capa de tejido puede proteger individualmente a sus usuarios de todo tipo de proyectiles. Sin embargo, cada capa de tela puede brindar cierta protección. Cada capa de protección se denomina "nivel de protección" y se distinguen seis niveles diferentes según la protección que brindan.

Tabla 1. Niveles de Protección

Niveles	Descripción
1	Nivel 1
	Este es el nivel más bajo de protección, y el chaleco correspondiente a este nivel es ligero y flexible. Pueden resistir proyectiles de rifle de calibre largo de 0,22 pulgadas, tienen una punta redonda de plomo, pesan 2,6 gramos y tienen una velocidad de impacto de 320 m / s. También pueden resistir balas especiales de calibre 0,38

		pulgadas, con una chaqueta metálica (Full Metal Jacket), pesa 6,2 gramos y tiene una velocidad de impacto de 312 m / s.
2	Nivel II A	El chaleco correspondiente a este nivel es ligero y flexible. Pueden prevenir proyectiles de calibre 9 mm. Con una chaqueta de metal y una punta redonda, pesa 8 gramos y tiene una velocidad de impacto de 332 m / s. También pueden resistir proyectiles de .40 "S&W con revestimiento metálico (FMJ) que pesan 11,7 gramos y golpean a una velocidad de 312 m / s.
3	Nivel II	El chaleco correspondiente a este nivel es más pesado que los chalecos de nivel 1 y II A, pero aún tiene flexibilidad. Pueden soportar proyectiles de 9 mm, tienen camisa de metal (FMJ) y cabeza redonda, pesan 8 gramos y tienen una velocidad de impacto de 358 m / s. También pueden resistir proyectiles de calibre Magnum de 0,357 pulgadas, con chaqueta y punta blanda, pesan 10,2 gramos y tienen una velocidad de impacto de 427 m / s.
4	Nivel III A	Este chaleco proporciona el más alto grado de protección mientras mantiene la

		flexibilidad. Pueden prevenir proyectiles de calibre 9 mm. Viene con una chaqueta de metal (FMJ) con una punta redonda, pesa 8 gramos y tiene una velocidad de impacto de 427 m / s. También pueden resistir proyectiles de calibre universal .44 ", con camisas y puntas huecas, pesan 15,6 gramos y tienen una velocidad de impacto de 427 m / s.
5	Nivel III	El chaleco correspondiente a esta clase es semidirigido. Pueden resistir proyectiles de calibre 7,62 mm. El tipo AK47 (generalmente llamado "cuerno de cabra") con una chaqueta de metal (FMJ) pesa 9,6 gramos y tiene una velocidad de impacto de 838 m / s.
6	Nivel IV	Dichos chalecos proporcionan el mayor grado de protección, pero para este propósito requieren que se inserten paneles balísticos de metal o cerámica entre las capas del tejido. También aumentan el peso del chaleco, reduciendo así la movilidad del usuario, esta tabla también en ocasiones es frágil, pero suelen resistir los impactos. Pueden soportar proyectiles de calibre .30-06, perforar chalecos, pesar 10,8 gramos y golpear a una velocidad de 868 m / s.

Fuente: Elaboración propia, basado en Valencia, (2006).

3.3 Diagnostico

Desde el comienzo de la historia, el ser humano ha tratado de crear y perfeccionar mecanismos que lo protejan de la agresión del enemigo. En este sentido, los avances tecnológicos y científicos en torno a las armaduras protectoras han intentado contrarrestar el continuo aumento de proyectiles y su penetración ante los chalecos antibalas, de hecho, a menudo los antibalísticos se desarrollan para propósitos específicos con el fin de aumentar su desempeño en la protección de personas y equipos. Para cumplir con este objetivo, a menudo es necesario recurrir a soluciones innovadoras, tanto en términos de los materiales y la respectiva calidad / cantidad utilizada en la fabricación, como en términos de la forma de la propia armadura.

Se realiza esta investigación por la necesidad de resguardar la vida del soldado militar, quienes cumplen funciones de protección al país nación. Estas prendas necesitan ser empleadas preferencialmente y de manera constante por los integrantes del Ejército del Perú. La realidad actual muestra que los diferentes modelos de chalecos antibalas tácticos adquiridos no son suficientes, también presentan defectos por no cumplir con los requisitos y estándares determinados, al no contar la resistencia de material adecuado. Por ello es importante adquirir este tipo de protección táctica con los materiales integrados por potentes propiedades, con la finalidad de optimizar al soldado en relación con su seguridad personal.

3.4 Propuesta de innovación

El autor de la actual suficiencia profesional, debido a la estructura en el proceso del estudio realizado, con respecto a los hallazgos y resultados encontrados en los antecedentes, además de la descripción teórica, procede a presentar la propuesta de innovación: La Optimización de Chalecos Antibalas Mediante la Adquisición y la Renovación Constante de los mismos, integrado con mejores propiedades antibalísticos, para potenciar el desempeño y la seguridad integral de los soldados del Ejército del Perú, al momento de utilizarlo y realizar las diferentes operaciones de combate.

3.4.1 Especificación de la propuesta de innovación

Se presenta esta propuesta de innovación con la finalidad de optimizar el rendimiento de los chalecos antibalas que utilizan los soldados, adquiriendo los de Clase III A, con compuestos poliméricos nanoestructurados, los cuales no modifican el aumento de su peso, permitiendo una mejor movilidad de los soldados, además de tener nuevas fibras y estructuras de matriz de tejido; que son una clase de nanopartículas (con dispersiones de materiales orgánicas e inorgánicas), que tienen la capacidad de insertarse entre las capas de la matriz polimérica, observando así la presencia del polímero que mejora significativamente las propiedades mecánicas debido a la presencia de partículas de tamaño nanométrico en ellas, y que actualmente se desarrollan para mejorar su rendimiento. Estos ofrecen, además:

- Módulo de tensión y compresión alta.
- Resistencia temperaturas altas y al fuego.
- Muy baja conductividad eléctrica.
- Alta resistencia a agentes químicos, agua y rayos UV
- Muy baja densidad, alta resistencia a la fatiga provocada por flexión.
- Bajo coeficiente de fricción, Resistente a la abrasión.
- Baja constante dieléctrica, lo que provoca baja perceptibilidad a radares.

Se puede apreciar que la incorporación de nano compuestos de poliméricos en la estructura del chaleco mejora su resistencia al impacto, y su ventaja es que no aumentará su peso. Generalmente, la tenacidad y la resistencia al impacto aumentarán con el aumento del contenido de partículas hasta alcanzar el punto óptimo.

3.4.2. Propiedades de los Chalecos Antibalas:

Para proceder con la propuesta de innovación, además de lo anterior, a continuación, también se mencionan otros desarrollos destacados destinados a mejorar el rendimiento balístico del chaleco y los cuales se deben de tomar en cuenta para proceder al momento su adquisición:

Tabla 2. Propiedades de chalecos antibalas

VISIÓN Y MATERIAL	OBJETIVO	ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN
<p>Adquisición de chalecos antibalas con propiedades compuestas por poliméricos nanoestructurados.</p>	<p>Aumentar y ampliar la eficacia y capacidad de protección y el desempeño del soldado</p>	<p>Proponer cambios relacionados con los chalecos tácticos</p>	<p>La aplicación de nanopartículas reforzadas (rellenos o fillers) en el desarrollo de compuestos poliméricos es a prueba de balas. La estructura reforzada de carbono de tamaño nanométrico proporciona un alto grado de protección balística</p> <p>De acuerdo con la Norma NIJ 0101.06 – y con el Nivel IIIA. brinda protección contra proyectiles de 9 mm. FMJ (Full Metal Jacket) de 124 grains y JHP (Jacketed Hollow Point) de 147 grains, .357 SiG y 44 Magnum SJHP (Soft Jacketed Hollow Point) de 240 grains</p> <p>Se han desarrollado diversos modelos matemáticos para correlacionar los resultados de pruebas balísticas realizadas en laboratorios y en campo con las practicadas en campo, dando como resultado que</p>

			el modelado de laboratorio es una herramienta muy útil para diseñar nuevas estructuras de protección.
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia, (2020).

3.4.3. Diseño de la propuesta de innovación

Procediendo a la explicación del desempeño de los chalecos antibalas reforzados con nanocompuestos nanoestructurados, es importante mencionar primero que todo tipo proyectil disparado por una pistola exhibirá un movimiento giratorio y permanecerá hasta que alcance el objetivo.

Como se puede observar, la incorporación de los nanocompuestos poliméricos en la estructura del chaleco mejora su resistencia al impacto, teniéndose la ventaja de que no incrementa mucho su peso

1. Tomando en cuenta lo anterior, al momento que el proyectil impacta el área de un chaleco reforzado con nanocompuestos, su punta será distorsionada, como se observa en la siguiente figura 2

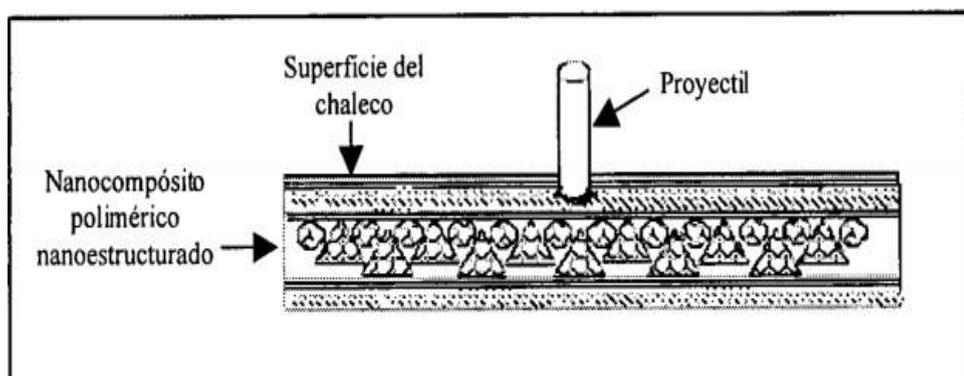


Figura 2. Reacción del proyectil al impactar en un chaleco compuesto con nanocompuestos.

2. Por otro lado, al no poder penetrar el material nanocompuesto, el proyectil deja de moverse, pero su inercia hará que el resto del proyectil se rompa y se deforme por completo, impidiendo así que el proyectil penetre en el chaleco.

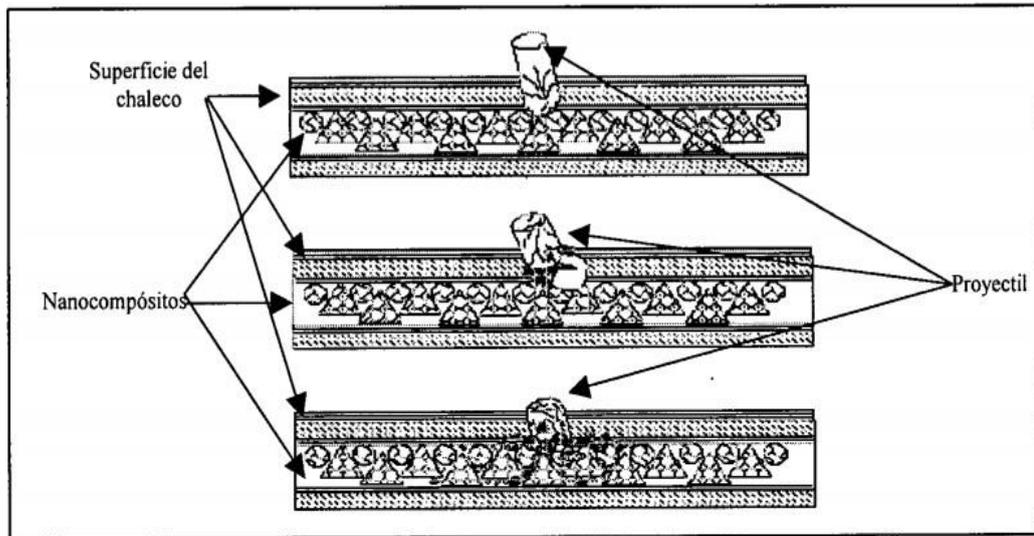


Figura 3. Deformación progresiva del proyectil al intentar penetrar el chaleco reforzado con nanocompuestos.

CONCLUSIONES

En el actual trabajo se estableció el objetivo propuesto de describir los principales componentes y niveles de protección que ofrecen los chalecos antibalas. Su diseño tiene el propósito de proteger a las personas de los impactos de proyectiles y fragmentos de explosivos del exterior con alta energía cinética. Además de la seguridad, otra característica que conviene destacar en los chalecos balísticos es su forma cómoda, debiendo ser lo más ligero posible, a fin de no limitar los movimientos del usuario.

Con relación a sus componentes el tejido de aramida más conocido y utilizado es el Kevlar que consiste en una fibra de poliamida (de la misma familia que el nailon) con carbonos en anillos aromáticos, de ahí el nombre de aramida (medio aromático). De esta manera, las moléculas tienen alta rigidez y resistencia mecánica, y la fibra utilizada para protección balística debe tener: baja densidad, alta resistencia y capacidad de absorción de energía. Es importante también tener siempre en cuenta los efectos del impacto el proyectil en el cuerpo, que puede ocasionar daño severo en los órganos vitales o al menos a una alta posibilidad de sufrir hemorragias internas, aunque este efecto depende en gran medida de la complejidad del usuario, así como de su edad y condición física

El rendimiento balístico de un material depende de su capacidad para absorber energía localmente y distribuirla por toda la estructura. Existen chalecos de armadura suave y dura, además de dividirse en seis niveles de protección I, II A, II, III A, III, por último, IV. Como resultado del diagnóstico presentado el autor llegó a la conclusión de establecer una propuesta de innovación el cual plantea: La Optimización de Chalecos Antibalas, Mediante la Adquisición y la Renovación Constante de los mismos, debiendo estar integrado con mejores propiedades antibalísticas, para ser utilizados por los soldados del ejército del Perú, en donde su desempeño desarrolle los objetivos deseados.

RECOMENDACIONES

El actual trabajo de Suficiencia Profesional, titulado: **OPTIMIZACIÓN DE CHALECOS ANTIBALAS PARA LA PROTECCIÓN Y DESEMPEÑO DE LOS SOLDADOS DEL EJERCITO DEL PERÚ**

Recomienda.

1. A la máxima dirección y Comandante General del Ejército del Perú, para que realice las gestiones para realizar una continua investigación sobre cuáles son los mejores componentes de los materiales en las tecnologías de los chalecos antibalas, para proceder a la inversión y adquisición en nuevos los prototipos relacionados a este sistema de protección.
2. Se recomienda que los chalecos tácticos antibalas a adquirir, cuente con elementos que ofrezcan mayor comodidad con nuevas fibras y mejor movilidad (con menor peso al momento de su utilización), con propiedades compuestas por poliméricos nanoestructurados, de manera que se brinde la máxima protección al soldado al momento de realizar las operaciones de combate en el campo.
3. Se recomienda tomar en consideración la propuesta de innovación descrita y presentada en el capítulo III, que plantea: La Optimización de Chalecos Antibalas, Mediante la Adquisición y la Renovación Constante de los mismos, debiendo estar integrado con mejores propiedades antibalísticos, para ser empleados por los soldados del ejército del Perú,

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bentz, D., Forster, A., Rice, K. y Riley, M. (2011). Propiedades térmicas y modelado térmico de la caja de arcilla balística. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/237264429_Thermal_Properties_and_Thermal_Modeling_of_Ballistic_Clay_Box
- Glosario Militar (s.f.). *Glosario Militar*. Recuperado de: <http://www.ccffaa.mil.pe/cultura-militar/glosario-militar/>
- Gutiérrez, S. y Peralvo, M. (2019). “Diseño y construcción de un módulo para pruebas balísticas en chalecos antibalas para armas calibre 9MM.” Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Sangolquí, Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15755/1/T-ESPE-040624.pdf>
- Jacobs, M. y Van Dingenen, J. (2001). Mecanismos de protección balística en armaduras personales. *Journal of Materials Science* 36, 3137–3142. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1017922000090>
- Karahan M. (2008). Comparación de rendimiento balístico y capacidades de absorción de energía de telas de aramida tejidas y unidireccionales. *Revista de investigación textil*; 78 (8): 718-730. Recuperado de: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0040517508090487#articleCitationDownloadContainer>
- Medvedovski, E. (2010). Rendimiento balístico de las cerámicas de armadura: influencia del diseño y la estructura. Parte 1. *Ceramics International*. 36. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/222956607_Ballistic_performance_of_armour_ceramics_Influence_of_design_and_structure_Part_1
- RAE (2020). *Real Academia Española*. Recuperado de: <https://dle.rae.es>
- Redacción Perú21 (19 de abril de 2012) Reparten chalecos antibalas inservibles a comandos en el VRAE. REDACCIÓN PERÚ21. Recuperado de:

<https://peru21.pe/lima/reparten-chalecos-antibalas-inservibles-comandos-vrae-24871-noticia/?ref=p21r>

Valencia, Y. (2006). "*Chalecos antibala. Constitución y desempeño antibalístico*"
Centro de Investigación en Química Aplicada. Recuperado de:
<https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/421/1/Ydelio%20Miguel%20Valencia%20Ortega.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	MAYHUA PALOMINO SAUL
1.02	Grado y Arma / Servicio	CAP ART
1.03	Situación Militar	ACTIVIDAD
1.04	CIP	123391200
1.05	DNI	44127848
1.06	Celular y/o RPM	939266109
1.07	Correo Electrónico	Nicollem12517@gmail.com

2. ESTUDIOS EN LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS:

2.01	Fecha_ ingreso de la EMCH	01 abril 2006
2.02	Fecha_ egreso EMCH	01 de enero del 2010
2.04	Fecha de alta como Oficial	01 de enero del 2010
2.05	Años_ experiencia de Oficial	11 años
2.06	Idiomas	Portugués avanzado, Ingles básico

3. SERVICIOS PRESTADOS EN EL EJÉRCITO

Nº	Año	Lugar	Unidad / Dependencia	Puesto Desempeñado
3.01	2010-2011	PIURA	GAC N° 8	CMDTE BAT
3.02	2012-2013	PIURA	GAC N° 502	CMDTE BAT
3.03	2014-2016	BAGUA	GAC N° 61	CMDTE BAT
3.04	2017-2020	PIURA	GAC N° 521	CMDTE BAT
3.05				

4. ESTUDIOS EN EL EJÉRCITO DEL PERÚ

Nº	Año	Dependencia y Período	Denominación	Diploma / Certificación
4.01	2015	ESCUELA DE COMUNICACIONES	C4I	DIPLOMA
4.02	2016	ESCUELA ARTILLERIA	PROGRAMA BASICO	DIPLOMA
4.03	2020	ESCUELA ARTILLERIA	PROGRAMA TACTICO DEL ARMA	DIPLOMA
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

Nº	Año	Dependencia y Período	Diploma o Certificado
7.01			
7.02			

8. ESTUDIOS EN EL EXTRANJERO

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

FIRMA _____
POSTFIRMA