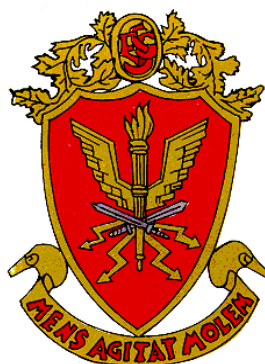


ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA DEL EJÉRCITO

ESCUELA DE POSTGRADO



TESIS DE GRADO

**LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS CÁLCULOS DE TIRO EN EL
AGRUPAMIENTO DE ARTILLERÍA BOLOGNESI.**

NOMBRE DEL AUTOR

Bach. My Victor Hugo PAREDES OTERO

NOMBRE DEL ASESOR

Metodológico: Mg. CrI EP (r) Fernando CANAVAL RAMIREZ

Para optar al Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS MILITARES

Con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de Decisiones

2021

**ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA DEL EJÉRCITO
ESCUELA DE POSTGRADO**

DEPARTAMENTO GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No 037 – 2021/ DGI

En la Escuela Superior de Guerra del Ejército - Escuela de Postgrado, a los veintiún días del mes de abril del año dos mil veintiuno, siendo las 09:50 horas, se reunió el jurado evaluador conformado por los docentes:

- | | |
|---|-------------------|
| ❖ Doctor Gamaliel TALAVERA PRADO | Presidente |
| ❖ Maestro José Manuel PALACIOS SÁNCHEZ | Secretario |
| ❖ Maestro Jef Miler FERNANDEZ PAUCAR | Vocal |

Designados según Resolución de Expedito para Sustentación de Tesis N° 037-2021/SIE/DGI/ESGE-EPG del 03 de abril de 2021, para evaluar la sustentación virtual y defensa de la Tesis de Grado titulada “**LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS CÁLCULOS DE TIRO EN EL AGRUPAMIENTO DE ARTILLERÍA BOLOGNESI**”, presentado por el Bachiller **Víctor Hugo PAREDES OTERO**, para optar al Grado Académico de Maestro en Ciencias Militares con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de decisiones, de acuerdo a lo establecido en el artículo 45° de la Ley Universitaria N° 30220.

Luego de atender la sustentación virtual y defensa de la tesis de grado y realizadas las preguntas de rigor, el jurado acordó concederle la calificación de **APROBADO POR UNANIMIDAD**

En mérito del cual, el jurado **APRUEBA** (aprueba / no aprueba) que se les otorgue el Grado Académico de Maestro en Ciencias Militares con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de decisiones.

Firmado, en Chorrillos a los veintiún días del mes de abril de 2021.

Dr. Gamaliel
TALAVERA PRADO
PRESIDENTE

Mg. José Manuel
PALACIOS SÁNCHEZ
SECRETARIO

Mg. Jef Miler
FERNANDEZ PAUCAR
VOCAL

Agradecimiento

 Mi especial reconocimiento y agradecimiento a todas las personas que contribuyeron con mi formación académica e hicieron posible esta investigación.

Dedicatoria

A los oficiales de Artillería del
Ejército del Perú, buscando siempre
contribuir con nuestra prestigiosa
Arma.

Índice

	Página
Carátula	I
Conformidad Jurado de Sustentación de Tesis	II
Agradecimiento	III
Dedicatoria	IV
Índice	V
Índice de Figuras	VIII
Resumen	IX
Abstract	X
Introducción	XI
CAPÍTULO I Problema de Investigación	13
1.1 Realidad Problemática	13
1.2 Problema de Investigación	16
1.3 Objetivos de investigación	17
1.4 Justificación e Importancia	18
1.5 Prospectiva tecnológica	18
1.6 Limitaciones de la investigación	19
CAPÍTULO II Marco Teórico	20
2.1 Antecedentes Técnicos	20
2.2 Revisión de Literatura Vinculada a la Investigación con la Precisión de la Fuente Bibliográfica	24
2.3 Definición de Términos	31

CAPÍTULO III Metodología	34
3.1 Cronograma de Actividades	34
3.2 Materiales y Costos	34
3.3 Etapas para el Desarrollo del Proyecto	34
3.4 Estudios Previos Necesarios para el Proyecto	35
3.5 Diseño Básico	35
3.6 Documentación Técnica	35
3.7 Enfoque de la Investigación	36
3.8 Tipo de Investigación	36
3.9 Nivel de Investigación	36
3.10 Diseño de Investigación	36
3.11 Población	37
3.12 Muestra	37
CAPÍTULO IV Proyecto del Software	38
4.1 Planificación del proyecto	38
4.2 Ejecución del proyecto	38
4.3 Esquema del Diseño Final	41
4.4 Flujo de caja	43
4.5 Matriz de Riesgo Para la Implementación	43
CAPÍTULO V Impacto de la Solución	45
5.1 Impacto en la Eficiencia del Apoyo de Fuegos	45
Conclusiones	46
Recomendaciones	48
Referencias Bibliográficas	49

Anexos

Anexo 1. Cronograma de actividades

Anexo 2. PRUEBAS DEL SOFTWARE

Anexo 3. DECLARACIÓN DE COMPROMISO ÉTICO

Anexo 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN Y USO

Anexo 5. DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

Anexo 6. HOJA DE DATOS PERSONALES

Anexo 7. CD CONTENIENDO LA TESIS DE GRADO

Índice de Figuras

	Página
Figura 1 <i>Modelo de Calidad del Producto Definido por la ISO/IEC 25010</i>	24
Figura 2 <i>Secuencia de cálculos del tiro</i>	31
Figura 3 <i>Diseño Básico de la interfaz del software</i>	35
Figura 4 <i>Cronograma para el desarrollo del software</i>	38
Figura 5 <i>Diseño de la interfaz principal del software</i>	41
Figura 6 <i>Diseño de la interfaz de registro por centro de impactos</i>	42
Figura 7 <i>Diseño de la interfaz de plancheta de tiro virtual</i>	43
Figura 8 <i>Comparación de plancheta de tiro virtual</i>	

Resumen

La característica principal de los cálculos de tiro es la complejidad de los procedimientos y el tiempo necesario para cada tipo de cálculo, lo cual influye en la eficiencia del apoyo de fuegos proporcionado a la Fuerza Terrestre en el desarrollo de las operaciones militares; en la actualidad dentro del Agrupamiento de Artillería Bolognesi aún existen GAC que realizan estos complicados procedimientos de manera manual. La presente investigación tuvo por objetivo general desarrollar un software para automatizar los cálculos de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi y como objetivos específicos diseñar, construir y probar el software con el fin de mejorar la eficiencia del apoyo de fuegos a los elementos de maniobra en las operaciones militares. Dentro del Agrupamiento de Artillería Bolognesi, el software automatizó los cálculos de tiro en los grupos de artillería que poseen el cañón de 130mm, GAC 122 y GAC 123. Respecto a la metodología, se realizó una investigación aplicada con un diseño experimental, teniendo ésta un enfoque tecnológico; asimismo para el desarrollo del software se empleó el entorno de desarrollo integrado Microsoft Visual Studio, empleando el lenguaje de programación C#. Como resultado, se desarrolló el software “PaOt”, para la automatización de los diferentes procesos que implican los Cálculos de Tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi, el cual redujo considerablemente los tiempos empleados en cada proceso, llegando a reducir un proceso manual de 20 minutos a un proceso automatizado de 1 minuto, lo cual representa el 95%.

Palabras clave: Automatización, Cálculo de Tiro, Central de Tiro, Artillería.

Abstract

The main characteristic of the firing calculations is the complexity of the procedures and the time necessary for each type of calculation, which influences the efficiency of the fire support provided to the Land Force in the development of military operations; at present within the Bolognesi Artillery Group there are still GAC that perform those complex procedures manually. The general objective of this research was to develop a software to automate firing calculations in the "Bolognesi" Artillery Group and as specific objectives to design, build and test the software in order to improve the efficiency of fire support to the elements of maneuver in military operations. Within the "Bolognesi" Artillery Group, the software automated the firing calculations in the artillery groups that have the 130mm cannon, GAC 122 and GAC 123. Regarding the methodology, an applied investigation was carried out with the experimental method, having this a technological approach; Likewise, for the development of the software, the Microsoft Visual Studio integrated development environment was used, using the C# programming language. As a result, the "PaOt" software was developed for the automation of the different processes involved in the Fire Calculations in the "Bolognesi" Artillery Group, which considerably reduced the time used in each process, reducing a manual process. from 20 minutes to a 1-minute automated process, which is 95%.

Keywords: Automation, Fire Calculations, Firing Center, Artillery.

Introducción

La presente investigación está referida a la automatización de los cálculos de tiro en la central de tiro del Agrupamiento de Artillería "Bolognesi", la cual se puede definir como un proceso a través del cual se transfieren procedimientos manuales a medios tecnológicos con el fin de optimizar recursos.

La característica principal de los cálculos de tiro es la complejidad de los procedimientos y el tiempo necesario para cada tipo de cálculo, lo cual influye en la eficiencia del apoyo de fuegos proporcionado a la Fuerza Terrestre en el desarrollo de las operaciones militares, por lo que, la tecnología es una opción viable para dar solución a esta problemática. En ese sentido, la presente investigación tuvo como objetivo general desarrollar un software para automatizar los cálculos de tiro en el agrupamiento de artillería Bolognesi y como objetivos específicos diseñar, construir y probar el software con el fin de mejorar la eficiencia del apoyo de fuegos a los elementos de maniobra en las operaciones militares.

Considerando que la presente investigación fue del tipo aplicada y experimental con un enfoque tecnológico, fue necesario realizar una revisión doctrinaria de los procedimientos que se buscaron automatizar, de las tablas numéricas de tiro del Cañón M-46 de 130mm y los requerimientos necesarios para realizar la programación del software, el cual fue desarrollado empleando el programa Visual Studio y el lenguaje de programación C#. Para ello, también fue necesario analizar otras tesis relacionadas a la automatización en plataformas virtuales nacionales e internacionales.

La importancia de este software radica en que logró reducir los tiempos de algunas actividades de cálculo de tiro en la Central de Tiro del Agrupamiento de

Artillería Bolognesi; además de reducir la probabilidad de errores humanos, simplificando significativamente de esa manera los procesos.

La presente investigación fue desarrollada en 5 capítulos, el capítulo I es referente al problema de investigación, en el capítulo II se desarrolla el marco teórico, en el capítulo III se detalla la metodología empleada, en el capítulo IV se presenta la propuesta que da solución al problema y finalmente en el capítulo V se describe el impacto de la solución.

CAPÍTULO I

Problema de Investigación

1.1 Realidad Problemática

La artillería de campaña es el principal medio de apoyo de fuegos de las fuerzas terrestres en el marco de las operaciones militares, por lo que su eficacia y eficiencia son cruciales para que el conjunto de las fuerzas empleadas pueda cumplir su misión.

La era tecnológica es una realidad que no se puede ignorar, premisas que están muy bien comprendidas en los países del primer mundo, por lo que, es utilizada en la mayoría de sus actividades a fin de optimizar los resultados de los diferentes procesos realizados en diferentes campos.

El ámbito militar no es ajeno a la tecnología, los sistemas militares disponen de armamento que emplea últimos avances tecnológicos, por ejemplo, los sistemas de comando y control en tiempo real, sistemas de comunicaciones globalizados, satélites, entre otros. Respecto a la artillería, países como Estados Unidos, Rusia, China y otros, han convertido este medio de apoyo de fuegos en un sistema automatizado, integrado y sincronizado, empleando tecnología para obtener blancos, datos meteorológicos, así como, la automatización de todos los cálculos realizados en la central de tiro, los cuales se complementan con la automatización de la parte mecánica del material de artillería, logrando un tiempo de respuesta muy reducido y eficaz en los apoyos proporcionados a la fuerza terrestre.

En ese sentido, en el Ejército del Perú, la artillería se basa en el M E 6-1-04 Técnica de Dirección, Conducción y Control del Tiro, para la conducción de los tiros de artillería en apoyo de fuegos a la fuerza terrestre, en el cual se define que:

“La CT es el elemento que planea, conduce y controla los tiros de una Unidad de Artillería (GAC y/o Baterías). Para la conducción de las misiones de tiro, en sus diferentes modalidades, determina los datos iniciales de tiro y los comandos correspondientes, que se transmiten a las Baterías de Tiro para la ejecución de los fuegos. También determina y aplica las correcciones pertinentes para desencadenar tiros sin reglaje” (Escuela de Artillería, 2012, p. 17).

En añadidura, la artillería dentro de los tiros de que realiza en apoyo a las fuerzas terrestres sobre objetivos de superficie, realiza tiros que implican desde cálculos simples hasta cálculos muy complicados, dentro de los cuales se pueden mencionar los tiros de reglaje, tiros de registro, tiros de eficacia, tiros especiales (pendiente, barrera, vertical, etc.), para lo cual emplea los métodos gráficos y/o calculados.

A la fecha, sólo dos materiales de artillería disponen de sistemas de central de tiro automatizados provistos por empresas internacionales dedicadas a ese rubro, siendo estos los lanzadores múltiples BM-21 y los MRL-90B. No obstante, existe un sistema calculado, que empleando una calculadora portátil, calcula los datos de tiro necesarios para la ejecución de los tiros, creado por Oficiales de artillería del Ejército del Perú, lo cual simplificó significativamente este proceso; sin embargo, es una herramienta que cuenta con ciertas limitaciones, dentro de las cuales se puede mencionar la interfaz propia de una calculadora, así como, la omisión de datos meteorológicos, la omisión de las tablas de montaña y la carencia de opciones frente a los cambios de sector en el sistema de coordenadas UTM.

Al respecto, constantemente se vienen omitiendo el empleo de datos muy importantes como lo son las condiciones meteorológicas, el peso de la munición, el

desgaste del material, entre otros, que, al no ser considerados en los cálculos respectivos, generan errores de precisión en la ejecución de los tiros de artillería, datos que normalmente son omitidos por la complejidad que implica su empleo en los cálculos y son de alguna forma compensados con los tiros de registro y las constantes obtenidas, sacrificando el factor sorpresa durante las operaciones y a su vez representando un mayor consumo de munición.

Por otra parte, la zona de aplicación del Agrupamiento de Artillería Bolognesi, Región San José - Arequipa, para efectos de entrenamientos, no descartándose que sea igual para casos de operaciones reales, se ubica a una altitud de 1200 metros aproximadamente; para lo cual, según la tablas de tiro en condiciones de montañas del cañón M-46 de 130 mm (TT No 265r , p. 8), a partir de los 500 metros de altitud, se deben emplear tablas de montaña y no tablas de costa, lo cual también genera errores de precisión en la ejecución de los tiros de artillería; en adición, la Rg San José tiene la particularidad mencionada respecto al cambio de sector en el sistema de coordenadas UTM, donde la zona de batería y la zona de objetivos, se encuentran en diferentes sectores, 18K y 19K, lo cual representa otro problema, ya que es motivo de un cálculo adicional para homologar las dos zonas a un solo sector.

Actualmente, el Agrupamiento de Artillería Bolognesi está constituido por el GAC N° 501 (LM BM-21), los GAC N° 116 y GAC N° 503 (MRL 90B), los GAC N° 122 y GAC N° 123 (Cañón 130 mm), representando la información entre paréntesis el material de cada Grupo de Artillería de Campaña (GAC). De los GAC antes mencionados, en concordancia con los párrafos anteriores, se puede observar que, sólo los GAC N° 122 y GAC N° 123 que cuentan con el cañón de 130 mm, no

tienen un sistema para automatizar sus cálculos de tiro, empleando el sistema calculado disponible (calculadora), asumiendo así los errores antes mencionados. Durante los ejercicios de tiro en la región San José, se pudo observar que, los GAC N° 116, GAC N° 503 y GAC N° 501, emplean aproximadamente 2 a 3 minutos para realizar un tiro, mientras que, para los GAC N° 122 y GAC N° 123 el tiempo promedio para realizar un tiro de registro fue de 8 a 10 minutos, todo esto debido a los cálculos manuales y al complicado proceso que representa, sin dejar de lado los probables errores humanos al momento de realizar cálculos matemáticos; vulnerando de esta manera el siguiente principio: “la oportunidad, flexibilidad y eficacia en la ejecución de misiones de tiro depende de: La precisión y rápida determinación de los datos iniciales y la transmisión de los comandos a las Baterías de Tiro; además del conocimiento y aplicación correcta de las técnicas y procedimientos de dirección y control del tiro”. (Escuela de Artillería, 2012, p. 17).

Por consiguiente, considerando los párrafos anteriores, se puede deducir que el Agrupamiento de Artillería Bolognesi, debido a que en su organización cuenta con dos GAC no automatizados (GAC N° 122 y GAC N° 123), proporciona apoyo de fuegos con una eficiencia limitada debido al factor rapidez y precisión, pudiendo de esta manera afectar significativamente la misión de la fuerza terrestre apoyada, por un lado, debido al tiempo que toma calcular los datos de tiro y por otro lado debido a la probabilidad de errores humanos involuntarios.

1.2 Problema de Investigación

De acuerdo a lo anteriormente mencionado es que con la presente investigación se buscó una solución al siguiente problema:

1.2.1 Problema Principal

¿Cómo automatizar los cálculos de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi para mejorar la eficiencia del apoyo de fuegos a los elementos de maniobra en las operaciones militares?

1.2.2 Problemas Específicos

Problema Específico 1. ¿Cómo desarrollar un software para automatizar los cálculos de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi para mejorar la eficiencia del apoyo de fuegos a los elementos de maniobra en las operaciones militares?

Problema Específico 2. ¿Cómo reducir el tiempo para realizar los cálculos de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi para mejorar la eficiencia del apoyo de fuegos a los elementos de maniobra en las operaciones militares?

1.3 Objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo General

Automatizar los cálculos de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi para mejorar la eficiencia del apoyo de fuegos a los elementos de maniobra en las operaciones militares.

1.3.2 Objetivos Específicos

Objetivo Específico 1. Desarrollar un software para automatizar los cálculos de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi para mejorar la eficiencia del apoyo de fuegos a los elementos de maniobra en las operaciones militares.

Objetivo Específico 2. Reducir el tiempo para realizar los cálculos de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi para mejorar la eficiencia del apoyo de fuegos a los elementos de maniobra en las operaciones militares.

1.4 Justificación e Importancia

Esta investigación amplia el punto de vista referente al empleo de la tecnología en la central de tiro de artillería y sirve como guía y base para comprender con mayor amplitud la problemática que enfrenta en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi en lo concerniente al cálculo de los diferentes tipos de tiro de artillería.

En ese sentido, se buscó emplear la tecnología disponible y se desarrolló un software para mejorar la eficiencia del apoyo de fuegos del Agrupamiento de Artillería Bolognesi, reduciendo significativamente el tiempo empleado para calcular los datos de tiro, por ende, se redujo también el tiempo de respuesta ante un pedido de tiro.

En consecuencia, el software desarrollado simplifica el trabajo en las centrales de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi y reduce la posibilidad de errores humanos en el apoyo de fuegos a las unidades de maniobra.

1.5 Prospectiva tecnológica

Se desarrolló un software inicial que automatizó los cálculos de tiro, específicamente de los cañones M-46 de 130 mm, debido a que los demás materiales de artillería en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi cuentan con un software proporcionado por sus respectivos fabricantes.

Debido a la complejidad y diversidad de los tipos de tiro de artillería, además de las limitaciones mencionadas en el siguiente párrafo, se desarrolló el

software para automatizar los siguientes aspectos del tiro de artillería para los cañones M-46 de 130mm:

- a. Datos iniciales y comando inicial de Tiro.
- b. Empleo de Datos Meteorológicos.
- c. Empleo de Datos de la Munición.
- d. Empleo de Tablas de Costa y de Montaña.
- e. Cambios de carga de la munición de acuerdo a los alcances.
- f. Registros por centro de impactos y aplicación de las constantes de dirección y alcance.
- g. Virtualización de la plancheta de topográfica de tiro.
- h. Correcciones de los tiros de artillería.
- i. Correcciones por cambio de sector.

1.6 Limitaciones de la investigación

Carencia de antecedentes sobre investigaciones de autores para desarrollar software militar orientado a automatizar procesos militares, debido a la clasificación de seguridad de estas investigaciones.

No se contó con presupuesto asignado para este proyecto tecnológico, por lo que las características del software estarán limitadas a nueve (09) procesos automatizados, esto debido a las restricciones de un periodo de tiempo (30 días) de la licencia de prueba del programa Microsoft Visual Studio, el cual fue empleado para realizar la programación.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes Técnicos

Para la presente investigación se consultaron repositorios de tesis físicos y virtuales a fin de emplear investigaciones afines con autores militares como antecedentes; sin embargo, por la clasificación de estas investigaciones no fue posible, pudiendo encontrar investigaciones afines para automatización de procesos.

2.1.1 Investigaciones Internacionales

Romero (2009) en su trabajo manifiesta como objetivo general “valorar y proponer el sistema de distribución en planta para la Empresa Panificadora basado en herramientas de automatización industrial, con el fin de mejorar la eficiencia en los procesos de verificación, transporte y despachos, en procura de la reducción de los tiempos de cargue de canastas para mejorar la eficiencia del proceso logístico de la empresa” (p. 16). Empleó la metodología de observación y como instrumentos las fichas de observación, “siendo la población y muestra la Empresa Panificadora” (p. 11). El trabajo afirma que “los principales problemas identificados se relacionan con los métodos de trabajo y la ejecución manual de las operaciones y a la vez indica que la automatización del proceso de distribución interna implica una mejora en el proceso general de la Empresa Panificadora debido a la disminución de los errores y al aumento de la eficiencia en dicho proceso” (p. 99). “El resultado del estudio es la descripción y evaluación de las alternativas de acuerdo a los problemas, necesidades y posibilidades de implementación teniendo en cuenta la infraestructura con que cuenta la Empresa y a la proyección de la misma” (p. 17).

Este trabajo se relaciona con la presente investigación porque determina que los métodos de trabajo y la ejecución manual son los principales problemas que afectan un determinado proceso.

Ordoñez (2018) en su trabajo establece como objetivo general “evaluar la calidad en uso de productos de software para gestión de historias clínicas” (p. 10). Empleó la metodología de observación y como instrumentos las fichas de observación, siendo la “población los hospitales privados y hospitales públicos de Quito, en tanto que la muestra fue un hospital privado y dos hospitales públicos” (p. 7). Este trabajo concluye que “el producto software influye en el grado de satisfacción de los usuarios y que las actualizaciones son pensadas en la facilidad de uso, rendimiento y disponibilidad” (pp. 66-67). Relacionándose de esta manera con la presente investigación puesto que resalta el uso de software para potenciar procesos.

Pilataxi (2018) en su investigación señala como objetivo general “Implementar software utilizando la metodología Extreme Programming, para la automatización de procesos de planificación curricular en la Unidad Educativa Teodoro Gómez de la Torre” (p. 4). Empleó una “investigación exploratoria – descriptiva, con un método deductivo, utilizando como instrumentos la entrevista y la encuesta, donde consideró una muestra representativa de docentes de la Unidad Educativa Teodoro Gómez de la Torre, los cuales según datos obtenidos del departamento de Talento Humano existen en la actualidad 167 docentes y 3 autoridades académicas” (pp. 45-46). Esta investigación concluye que “el uso del software de automatización de procesos para planificación curricular en la Unidad Educativa Teodoro Gómez de la Torre, reduce en un 87,63% el tiempo para obtener

los resultados de los requerimientos estipulados en el sistema, y mejora en un 54,91% la frecuencia de la valoración considerados dentro de los procesos de autoevaluación del desempeño docente determinados por el Ministerio de Educación” (p. 103). En ese sentido, se relaciona con esta investigación debido a que atribuye al empleo del software, la reducción de tiempo para obtener resultados en un proceso.

2.1.2 Investigaciones Nacionales

Ventura (2018) en su trabajo manifiesta como objetivo “plantear una solución integral enfocada en los procesos de distribución de mercadería de productos” (p. 40). Empleó la metodología de “investigación documental, a través de técnicas de revisión bibliográfica e internet, teniendo como población empresas del rubro o sector Retail y como muestra a las empresas DHL, Fedex, Blackberry, Roambee Corporation” (pp. 37-38). “El trabajo determinó que el avance de la tecnología ha permitido ampliar el abanico de posibilidades para la interconexión de dispositivos a través de Internet; sin embargo, no todas las tecnologías llegan a un grado de madurez y aceptación para convertirse finalmente en una aplicación real” (p. 40). Este trabajo se relaciona con la presente investigación, ya que propone el empleo de tecnología para la automatización de procesos.

Herrera (2019) en su investigación señala como objetivo “determinar como la automatización robótica de procesos influye en la mejora del proceso de renovación de contratos del área de Recursos Humanos de una empresa privada” (p. 22). Fue una “investigación aplicada con un diseño experimental” (p.37). Empleó “como instrumentos los software ProModel y Bizagi Modeler” (p. 42). “La población conformada por 2190 solicitudes por renovación de contratos, con una

muestra probabilística de 327 solicitudes por renovación de contrato” (pp. 39-40). Esta investigación determinó que “la automatización robótica de procesos influye en la mejora del proceso de renovación de contratos, en cuanto a tiempo y cantidad de pasos a realizar para la atención de las solicitudes de renovación de contrato. Además, se aceptó la hipótesis de que la automatización robótica de procesos influye en la mejora del proceso de renovación de contratos del área de Recursos Humanos de una empresa privada” (p. 106). Esta investigación se relaciona con la presente, debido a que se determina como la automatización mejora la eficiencia de los procesos.

En la investigación de Correa, Mendoza y Melendez (2017) se puede referenciar que el objetivo general es “analizar y diseñar un sistema para la gestión de archivos de la oficina de normalización previsional” (p. 21). Realizó “una investigación aplicada – experimental, mediante la técnica de encuestas e instrumento de cuestionarios, en una población de 300 personas, con una muestra censal” (p. 144). Como resultado de esta investigación “se analizó y desarrolló una aplicación que facilite la Gestión de Archivos, en el proceso del negocio: ATENDER REQUERIMIENTO, generando la automatización de dicho proceso y menor tiempo de ejecución de las actividades que se realizan el proceso de negocio, mediante la aplicación de la Metodología RUP, el lenguaje de programación PHP y usando la Base de Datos” (p. 161). Lo cual guarda relación con esta investigación al referir que la implementación de software a un proceso lo automatiza y reduce el tiempo empleado en las diferentes actividades.

2.2 Revisión de Literatura Vinculada a la Investigación con la Precisión de la Fuente Bibliográfica

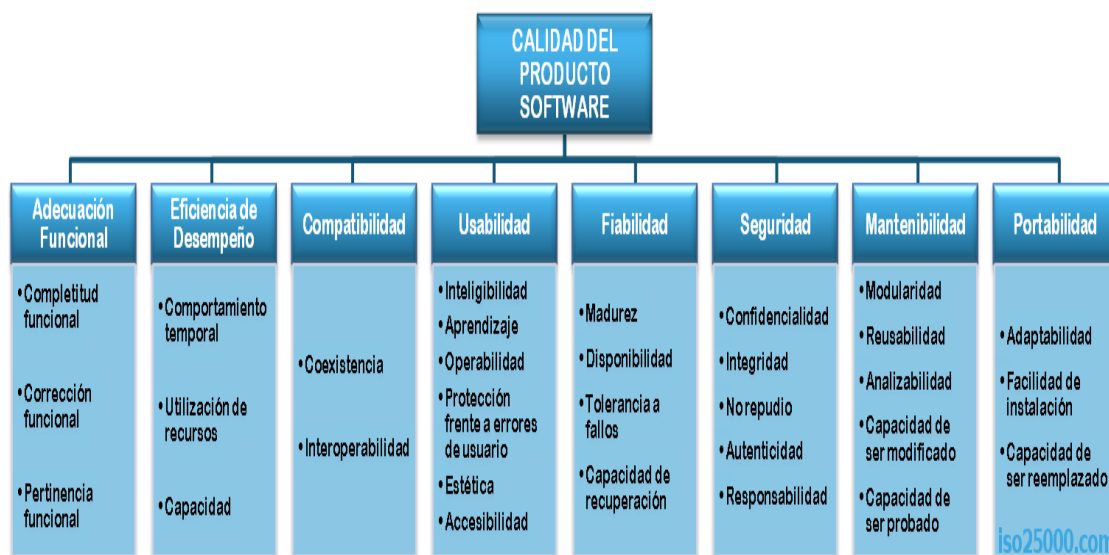
2.2.1 Normatividad.

La ISO/IEC 25010, de fecha 2019, tiene por objetivo “evaluar las propiedades de un producto software determinado. La calidad del producto software se puede interpretar como el grado en que dicho producto satisface los requisitos de sus usuarios aportando de esta manera un valor” (Organización Internacional de Normalización, 2019, párr. 2).

“El modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010 se encuentra compuesto por las ocho características de calidad” (Organización Internacional de Normalización, 2019, párr. 3), los cuales se detallan en la figura 1.

Figura 1

Modelo de Calidad del Producto Definido por la ISO/IEC 25010



Fuente: ISO 25000 Calidad de software y datos (2019)

2.2.2 *Automatización.*

Se define que “la Automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos” (Gómez Flores, 2010, p. 4) guardando relación con lo mencionado por Carrillo & Vásquez (2008) “la automatización es la reducción de mano de obra, y utilizar los recursos necesarios sin desperdiciarlos. Y la aplicación de sistemas mecánicos y electrónicos y de bases computacionales para operar y controlar la producción” (p. 13); asimismo, Armesto (2008) manifiesta que “la Automatización es la automática o control (automático) de sistemas trata de regular, con la mínima intervención humana, el comportamiento dinámico de un sistema mediante ordenes de mando” (p. 4) corroborando lo mencionado por los otros dos autores. En ese sentido, se llegó a la conclusión de que la automatización es un proceso a través del cual se transfieren procedimientos manuales a medios tecnológicos con el fin de optimizar recursos.

Proceso. Se puede definir como “Un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado” (Ujaen, 2014, p. 1) lo cual es corroborado con lo mencionado por Raffino (2020) “son las diferentes operaciones que la organización pone en marcha para el logro de sus objetivos y la satisfacción de sus necesidades” (párr. 5). Al respecto se puede mencionar que un proceso son todas aquellas acciones realizadas en un orden secuencial destinadas a conseguir un objetivo. En base a este concepto, se entendió que cada cálculo de tiro de artillería que se pretendía automatizar debería ser considerado como un proceso.

Software.

Es el equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital. Tales componentes lógicos incluyen, entre otros, software de sistema, tal como un sistema operativo, el que, básicamente, permite al resto de los programas funcionar adecuadamente, facilitando la interacción con los componentes físicos y el resto de las aplicaciones, también provee una interfaz para el usuario de tipo comando, menú, o gráfico. (Lombardero, s.f., p. 1)

Asimismo, según Alcalde (2017) “es un conjunto de elementos lógicos necesarios para que se pueda realizar las tareas encomendadas al mismo, se puede definir de la siguiente forma: parte lógica que dota al equipo físico de capacidad para realizar cualquier tipo de trabajo” (párr. 2). Consecuentemente se puede definir el software como un componente lógico (intangibles) instalado en un equipo físico, dotándolo de la capacidad para realizar tareas encomendadas por el usuario a través de una interfaz. En base a este concepto se pudo deducir que, al tener una interfaz para el usuario, esta debía ser lo más amigable posible, a fin de poder alcanzar el efecto deseado.

Hardware. Según Lombardero (s.f.) son “todas las partes físicas y tangibles de un ordenador: sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos; sus cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo, unidades de almacenamiento, memoria ROM y RAM y cualquier otro elemento físico involucrado” (p. 1); esta definición coincide con lo publicado por Raffino (2020) donde manifiesta que “es total de los elementos materiales, tangibles, que forman al sistema informático de una computadora u ordenador. Esto se refiere a sus

componentes de tipo mecánico, electrónico, eléctrico y periférico, sin considerar los programas y otros elementos digitales” (párr. 1). Producto de la interpretación correspondiente se puede indicar que el hardware son las partes físicas y tangibles de una computadora, sin considerar los programas y otros elementos digitales. Esta definición permitió determinar los requerimientos físicos para automatizar los cálculos de tiro de artillería, orientando el funcionamiento del software en un computador o una Tablet.

Eficiencia. Se puede definir como el “nivel de logro en la realización de objetivos por parte de un organismo con el menor coste de recursos financieros, humanos y tiempo, o con máxima consecución de los objetivos para un nivel dado de recursos” (Diccionario de Marketing, 1999, p. 106), también se define como “obtener los mayores resultados con la mínima inversión” (Robbins & Coulter, 2005, p. 7). En tal sentido, se llega a la interpretación de que la eficiencia es la máxima consecución de metas u objetivos empleando los recursos mínimos necesarios. Esta definición sirvió para establecer el balance costo – beneficio durante el desarrollo del proyecto y orientó el diseño correspondiente.

2.2.3 Cálculos de Tiro

Se puede denominar cálculo a todas aquellas operaciones, en su mayoría matemáticas, que tienen por objetivo el alcance de cierto dato o información y que requieren el desarrollo de un proceso previo a la obtención de ese resultado. El cálculo es la acción de calcular y aunque por lo general se lo relaciona con operaciones de tipo matemático y científico, el término también puede ser utilizado para muchas otras acepciones en las

cuales las nociones de prever y proyectar están presentes. (Bembibre, 2010, párr. 1)

Asimismo, “consiste en un algoritmo (un conjunto de instrucciones preestablecidas) que permite anticipar el resultado que procederá de ciertos datos que se conocen con anticipación” (Definición.de, 2012, párr. 2); las definiciones anteriores coinciden con lo mencionado por Miquel (2001) quien define que “el cálculo es un procedimiento que nos dice como debemos aplicar unas reglas, construidas a partir de operaciones sencillas sobre unos datos conocidos, para obtener el resultado buscado” (párr. 4). Al respecto, se coincide con esas concepciones y se interpreta que el cálculo de tiro es un conjunto de procedimientos matemáticos en base a reglas propias de los materiales de artillería y datos conocidos, los cuales se realizan con el fin de obtener datos necesarios para ejecutar los diferentes tipos de disparos. Considerando que los cálculos en su mayoría son matemáticos, fue necesario revisar el empleo de las fórmulas matemáticas dentro del software de programación.

Datos Iniciales. Son todos los datos numéricos obtenidos como resultado de diferentes cálculos matemáticos, los cuales servirán como insumo para determinar un comando inicial de tiro. Estos cálculos se realizan teniendo como base de un sistema de coordenadas que determinan la ubicación y altitud de la batería de tiro (piezas de artillería), el o los puestos de observación (PO) y el objetivo por batir. Bajo este contexto, fue necesario realizar revisiones de los sistemas de coordenadas empleados en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi, a fin de que el software desarrollado se adapte a esos requerimientos.

Tiros de Reglaje.

Son los disparos de artillería que se realizan después de haber determinado el comando inicial de tiro, con la finalidad de medir la magnitud de los desvíos tanto en alcance como en dirección, con la finalidad de hacer las correcciones convenientes, hasta impactar en el blanco u objetivo por batir y poder pasar al tiro de eficacia (Escuela de Artillería, 2012, p. 56).

Los desvíos de los disparos se pueden apreciar de manera aproximada (desvíos apreciados) o empleando instrumentos de medición (desvíos medidos), siendo procedimientos de corrección distintos para cada caso.

En ese sentido, fue necesario determinar las unidades del sistema de medición empleadas para determinar los desvíos, a fin de que el software desarrollado se adapte a esos requerimientos.

Registros.

Los tiros de registro son aquellos que se efectúan para determinar el sentido y magnitud de los desvíos, debido a las condiciones no standard; y, en consecuencia, establecer las correcciones por aplicar a los datos de tiro correspondientes a los objetivos por batir, dentro del área de su validez (+ 2000 y - 2000 mts. en alcance y 400 izquierda y 400 Derecha en dirección), con respecto a la ubicación del punto de registro.

El objeto de los registros es determinar los datos de tiro, los cuales serán empleados para determinar CORRECCIONES, las que al ser aplicados a los datos topográficos en el caso de un Registro de precisión y

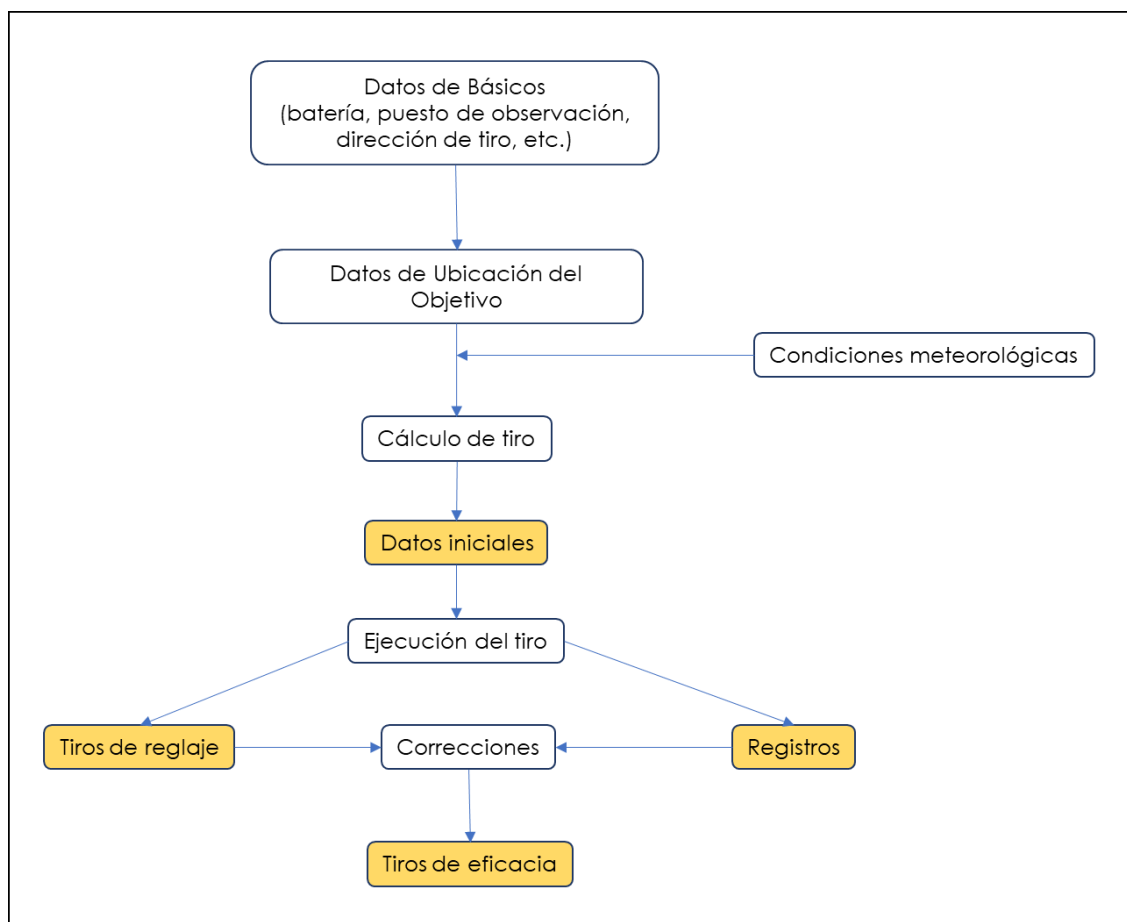
a los datos del Centro de Impactos (RCI), compensan los errores acumulativos contenidos en el Trabajo Topográfico, Plancheta de Tiro, material y condiciones atmosféricas no standard. (Escuela de Artillería, 2012, pp 104-105).

Considerando lo mencionado en la cita anterior, por un lado, a fin de reducir los errores ocasionados por factores que pueden ser calculados, se tuvo que revisar cuales son las condiciones meteorológicas estándar para cada escenario y determinar los efectos que producen las variaciones, teniendo en cuenta las unidades de medida empleadas para representarlas, por otro lado, para efectos de reducir los errores debido a factores que no pueden ser controlados, fue necesario establecer un procedimiento para su cálculo y corrección durante la ejecución de los disparos.

Tiros de eficacia.

Normalmente el tiro de eficacia, se inicia una vez terminado el Tiro de Reglaje. El tipo y volumen de fuego por desencadenar durante la ejecución del tiro de eficacia, está en función de la naturaleza del objetivo, el efecto deseado, la munición disponible y la artillería disponible (baterías). Para obtener el efecto deseado, debe tornarse como pauta el consumo indicado en la Tabla de Efectos, construida en función de la mayor eficacia y el menor consumo de munición. (Escuela de Artillería, 2012, p. 87)

Consecuentemente con el concepto anterior, se implementó la tabla de efectos al software de automatización, con la finalidad de agilizar el proceso de toma de decisiones.

Figura 2*Secuencia de cálculos del tiro*

Fuente: Elaboración propia del investigador.

Nota. La figura representa la secuencia seguida para realizar los cálculos; asimismo referencia la variable Cálculo de Tiro y sus dimensiones.

2.3 Definición de Términos

Definiciones basadas en el diccionario de términos militares del Ejército del Perú.

Batería

“Subunidad del Grupo de Artillería formada por varias piezas. Equivale a Compañía o Escuadrón” (Ejército del Perú, 2010, p. 70).

Central de Tiro

“Elemento del Puesto de Comando de Artillería, por medio del cual el comandante respectivo ejerce la Dirección y Control del Tiro. Consta de personal, material y comunicaciones necesarias para la conducción del tiro” (Ejército del Perú, 2010, p. 103).

Condiciones Atmosféricas no Estándar

Es cuando las condiciones meteorológicas han sufrido variaciones respecto a los valores establecidos como normales.

Datos Topográficos

“Elementos relativos a la ubicación geográfica de un punto y que permiten su ubicación en una plancheta topográfica de tiro, en una carta, mapa, etc” (Ejército del Perú, 2010, p. 160).

Efecto

Daño ocasionado sobre un objetivo producto de los disparos de artillería.

Espoleta

(Ejército del Perú, 2010, p. 224) “Artificio de ceba, fijado al proyectil, que sirve para provocar la explosión de la carga de estallido en un momento dado”.

Haz

Es la distribución de los tiros o como se concentran los impactos cuando una batería o grupo de artillería dispara sobre un frente o punto.

Plancheta de Tiro

“Documento en el cual se encuentran graficados los elementos que permiten la preparación y conducción del tiro” (Ejército del Perú, 2010, p. 412).

Pieza

“Se refiere a un obús, cañón o Lanzador Múltiple de cohetes, así como el personal y equipo necesario para el transporte y la ejecución del tiro, salvo que esté seguido de otros términos explicativos” (Escuela de Artillería, 1996, p. 10).

Situación

Valor empleado “para compensar la diferencia de altitud entre la posición relativa del objetivo y la batería en función del alcance de tiro y la carga correspondiente a dicho alcance” (Escuela de Artillería, 1996, p. 66).

Unidades

“Organizaciones prescritas en un documento oficial, como un Cuadro de Organización y Equipo, o por una autoridad competente, diseñadas para el cumplimiento de una misión determinada” (Ejército del Perú, 2010, p. 522).

Volumen de Fuego

Concentración de un gran número de disparos durante un periodo de tiempo sobre una determinada área u objetivo

CAPÍTULO III

Metodología

3.1 Cronograma de Actividades

El cronograma de actividades se encuentra especificado en el anexo 1.

3.2 Materiales y Costos

Materiales

- Laptop.
- Reglamentos de artillería.
- Revistas de lenguaje de programación.

Costos

El software para automatizar los cálculos de tiro en la central de tiro del Agrupamiento de Artillería Bolognesi fue desarrollado por el investigador, empleando conocimientos de programación obtenidos en estudios de ingeniería de sistemas, conocimientos adquiridos en su experiencia como Oficial de Artillería; asimismo, empleando software de programación gratuito limitado, por lo que no representó costos.

3.3 Etapas para el Desarrollo del Proyecto

Para el desarrollo del software se consideró las siguientes etapas:

- a. Análisis de Procedimientos
- b. Análisis de requisitos
- c. Diseño
- d. Programación
- e. Prueba del Software
- f. Mantenimiento

3.4 Estudios Previos Necesarios para el Proyecto

El desarrollador del software cursó estudios de ingeniería de sistemas en la UNFV y formación militar en el Ejército del Perú con mención en Artillería, estudios que proporcionaron los conocimientos necesarios para diseñar y desarrollar el software objetivo de este proyecto.

3.5 Diseño Básico

Figura 3

Diseño Básico de la interfaz del software



Fuente: Elaboración propia del investigador.

Nota. La figura representa la interfaz básica del software, a partir del cual se realizó las funciones que se buscaban automatizar.

3.6 Documentación Técnica

Para la programación del software se empleó lo siguiente:

- a. Microsoft Visual Studio 2015.
- b. Lenguaje de programación C#.

Para el funcionamiento del software desarrollado, se necesitan los siguientes requerimientos:

- a. Sistema Operativo Microsoft Windows 8 o superior.
- b. Microsoft .NET Framework 4.5 o superior.
- c. Procesador Intel Core 2 Duo, equivalente o superior.
- d. 1 GB de Memoria RAM como mínimo.
- e. 500 MB de espacio en disco.

3.7 Enfoque de la Investigación

Fue un enfoque tecnológico, considerando que, se diseñó y desarrolló un software para automatizar los cálculos de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi.

3.8 Tipo de Investigación

Se realizó una investigación aplicada porque se hizo uso de los conocimientos teóricos de automatización (programación) y de los procedimientos de cálculos de tiro para dar solución a la realidad problemática del Agrupamiento de Artillería Bolognesi.

3.9 Nivel de Investigación

Es una investigación del nivel aplicativo, donde se intervino en los procedimientos de cálculo de tiro realizados en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi, para obtener un resultado positivo y transformar positivamente la realidad problemática que se enfrenta.

3.10 Diseño de Investigación

Es una investigación experimental porque se manipuló la variable automatización para producir un efecto en los cálculos de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi.

3.11 Población

Se consideró como población a los Grupos de Artillería de Campaña del Agrupamiento de Artillería Bolognesi.

3.12 Muestra

Se aplicó un muestreo no probabilístico – intencional, eligiendo a los Grupos de Artillería de Campaña que tienen como armamento de dotación el cañón M-46 de 130 mm en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi, considerando que estos GAC no están automatizados.

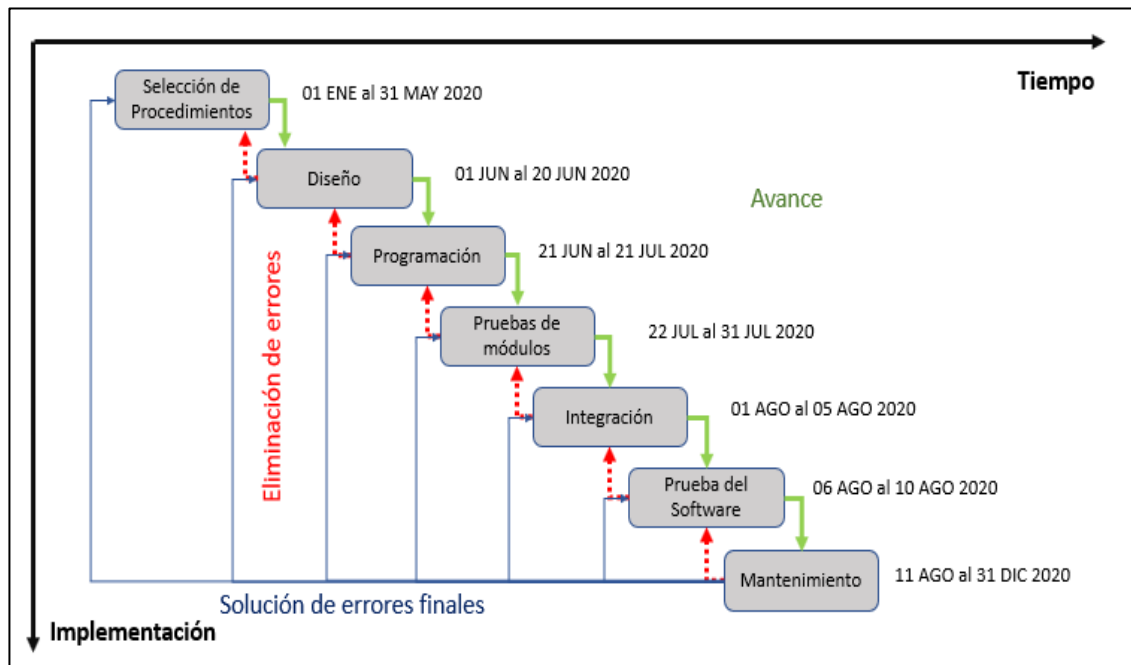
CAPÍTULO IV

Proyecto del Software

4.1 Planificación del proyecto

Figura 4

Cronograma para el desarrollo del software



Fuente: Elaboración propia del investigador.

Nota. La figura representa como se ha planificado el desarrollo del software, incluyendo las etapas y fechas.

4.2 Ejecución del proyecto

4.2.1 Diseño

Interfaz principal. En esta interfaz se introducen los datos básicos (coordenadas, dirección de tiro, entre otros) y/o adicionales (tipo de munición, datos meteorológicos) para poder calcular los comandos de tiro, se puede elegir las cargas

a emplear de acuerdo al alcance, realizar los cálculos para corregir el tiro; asimismo, desde esta interfaz se puede acceder a la interfaz de plancheta de tiro virtual y la interfaz para realizar el registro por centro de impactos, pudiendo acceder a la tabla de efectos. Por otro lado, se puede acceder a una pestaña donde se pueden observar todos los datos iniciales obtenidos, los cuales fueron necesarios para realizar los cálculos de tiro.

Interfaz de Registro por Centro de Impactos. En esta interfaz se puede realizar el registro por centro de impactos empleado desde 3 hasta 5 disparos; asimismo, se puede elegir la ubicación de la pieza directriz respecto al centro de batería, pudiendo ser ésta sobre el centro de batería o a una determinada distancia expresada en metros, teniendo como resultado al final del proceso las constantes de corrección en dirección (CDK) y alcance (KALC).

Interfaz de Plancheta de Tiro Virtual. En esta interfaz se puede observar la posición de las piezas respecto al puesto de observación y al objetivo; asimismo, se puede ver cómo van cayendo los tiros respecto al objetivo.

4.2.2 Programación

Se realizó empleando el lenguaje de programación C# en la plataforma Visual Studio Enterprise 2015. Los detalles de programación para desarrollar el software han sido omitidos para conservar los derechos de autor del software y evitar su reproducción parcial o total.

4.2.3 Prueba del Software

Teniendo en consideración que el software desarrollado automatiza los cálculos que realiza manualmente el personal de la central de tiro y es un procedimiento doctrinal, se realizaron pruebas con ejercicios doctrinales, a fin de

poder comparar los resultados manuales con los obtenidos por el software, respecto a Conducción de Tiro, Correcciones del Tiro y Registro por centro de impactos, empleo de las constantes de dirección (CDK) y constantes de alcance (KA_{lc}), conversiones de coordenadas UTM en casos de cambio de sector, empleo de datos meteorológicos y empleo de datos de la munición.

Por otro lado se encuestó a personal de oficiales del arma de artillería que empleo el software PaOt.

4.2.4 Mantenimiento

No se observaron errores significativos que impliquen una corrección de la programación en el software.

4.3 Esquema del Diseño Final

4.3.1 Interfaz Principal

Figura 5

Diseño de la interfaz principal del software

The screenshot shows the PaOt 3.0 software interface. The window title is "PaOt 3.0" and the date/time is "sábado, 25 de julio de 2020, 2:11 p. m.". The interface includes a menu bar with "Archivo", "Herramientas", and "Ayuda".

Key components of the interface include:

- Altitud de la Bateria:** A dropdown menu set to "750 a 1249".
- OBJ, PO1, BAT:** Three rows of input fields for object parameters, including values like 811313, 8138302, 1350, DT 3700, 814103, 8141169, 1350, JP 5500, 188939, 8154850, and 1205.
- Munición:** Radio buttons for selecting ammunition types: ++, +, H (selected), -, and --.
- Weather/Environmental Data:** Fields for "Velocidad del viento (m/seg)" (0), "Dirección del viento" (0 mls), "Presión atmosférica" (665 mmHg), "Temperatura del aire (°C)" (10), "Temperatura Pólvora (°C)" (15), and "Velocidad Inicial (m/seg)" (930).
- Buttons:** "Datos Iniciales", "Cambiar de Carga", "Comando Inicial", "Ver más", "Disparado", and "Tiro Subsiguiente N° 1".
- Observaciones and Estallido:** Fields for "Rbo Est", "Dist Est", "Ang Sit", and "Estallido" (Alc Est, RT Est).
- Summary Table:**

Alc	24050	Carga	CMAX	Alc real	24050
RT	3771	Alza	435	Dif Alc	0
Dist	4000	Dx	27		
RO	3737	Tv	56		
- Logo:** A skull logo with "PaOT" text below it.

Fuente: Elaboración propia del investigador.

4.3.2 Interfaz de Registro por Centro de Impactos

Figura 6

Diseño de la interfaz de registro por centro de impactos

The screenshot shows a software window titled 'Registros' with a sub-tab 'RCI (1 PO)'. The main content area is titled 'Registro por Centro de Impactos (RCI) 1 PO'. It contains several input fields and buttons:

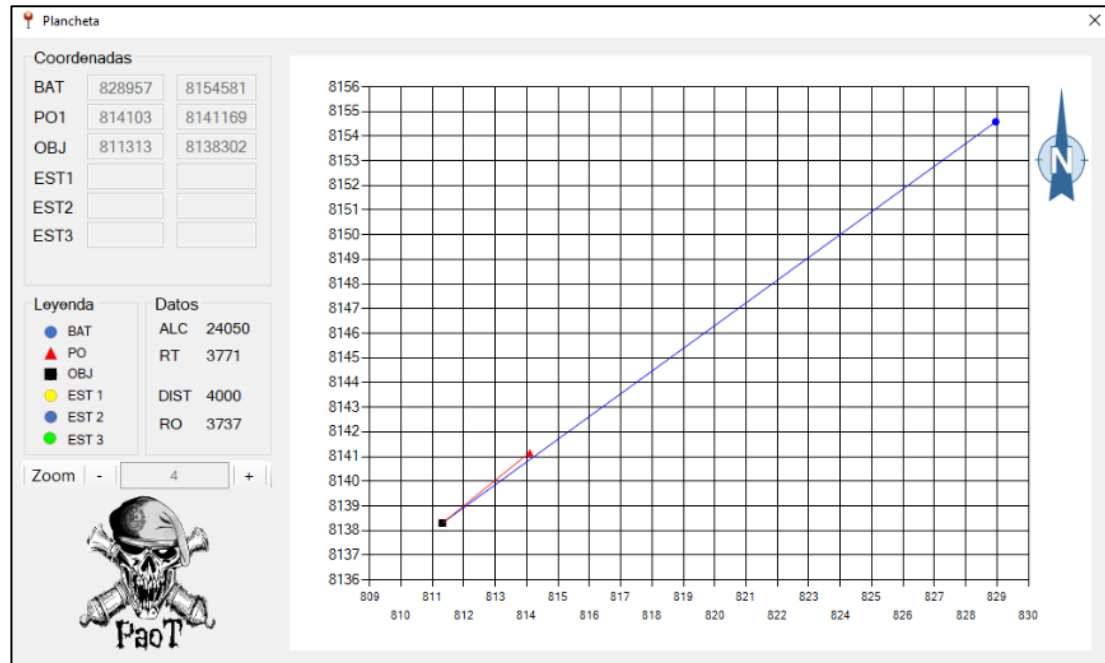
- Cantidad de disparos que realizará para el registro:** Radio buttons for '03 Disparos', '04 Disparos' (selected), and '05 Disparos'.
- 1er Disparo:** Input fields for 'Rbo', 'Dist', and 'Ang Sit'.
- 2do Disparo:** Input fields for 'Rbo', 'Dist', and 'Ang Sit'.
- 3er Disparo:** Input fields for 'Rbo', 'Dist', and 'Ang Sit'.
- 4to Disparo:** Input fields for 'Rbo', 'Dist', and 'Ang Sit'.
- La Pieza Directriz esta sobre el centro de batería?:** Radio buttons for 'Si' (selected) and 'No'.
- Ubicación en metros de la Pieza 3 con respecto a la Pieza 2 (Sección Centro de la Batería):** Input field with value '0', radio buttons for 'Derecha' (selected) and 'Izquierda'.
- Puesto de Observación:** Input fields for '814103', '8141169', and '1350'.
- Promediar:** Button with associated 'Rbo', 'Dist', and 'Ang Sit' input fields.
- Centro de Impactos:** Input fields for 'Dva Reglaje' (5562), 'Alc Reglaje' (24050), 'Dva Topográfico', and 'Alc Topográfico'.
- Determinar CDK y KALC:** Button.
- CDK:** Input field.
- KALC:** Input field.
- Terminar:** Button.

Fuente: Elaboración propia del investigador.

4.3.3 Interfaz de Plancheta de Tiro Virtual

Figura 7

Diseño de la interfaz de plancheta de tiro virtual



Fuente: Elaboración propia del investigador.

4.4 Flujo de caja

El desarrollo del software no implicó costos.

4.5 Matriz de Riesgo Para la Implementación

La implementación del software desarrollado no representa riesgos físicos, por lo que los probables riesgos estarán enmarcados en aspectos de funcionamiento, al respecto, en la Tabla 1 se detallan los probables riesgos y soluciones.

Tabla 1*Matriz de Riesgo para la Implementación*

N°	Riesgo	Posibles Soluciones
1	El programa no inicia o no se puede instalar	a. Instalar Microsoft Net Framework 4.5 o superior. b. Otorgar permiso como administrador. c. Permitir su instalación desde el antivirus.
2	Error de base de datos	Volver a instalar el software empleando el instalador original.
3	Incongruencia de resultados o fallas de procedimiento	Reportarlas al desarrollador para su verificación y corrección en caso de ser necesario.

Fuente: Elaboración propia del investigador.

CAPÍTULO V

Impacto de la Solución

5.1 Impacto en la Eficiencia del Apoyo de Fuegos

Después de haber realizado las pruebas correspondientes del software, se pudo observar que la reducción de tiempo empleado para realizar los cálculos de tiro fue muy considerable, llegando a reducir el tiempo de un proceso manual que tomó aproximadamente 20 minutos a 1 minuto, obteniendo los mismos datos sin tantas complicaciones. En ese sentido, se puede afirmar que el software desarrollado tiene un impacto directo y considerable en el tiempo y calidad de respuesta, por lo que permite una respuesta más rápida en el apoyo de fuegos a las unidades de maniobra en las operaciones terrestres.

Conclusiones

Producto de esta investigación, con el desarrollo del software “PaOt” se logró el objetivo específico 1, el cual a su vez permitió el logro del objetivo general de automatizar los cálculos de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi para mejorar la eficiencia del apoyo de fuegos a los elementos de maniobra en las operaciones militares; asimismo, se logró el objetivo específico 2 al reducir el tiempo para realizar los cálculos de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi.

En base a las pruebas realizadas con el software “PaOt”, se llegó a las siguientes conclusiones:

En la presente investigación se puede observar que, ante la complejidad de los procedimientos matemáticos y el tiempo requerido para cada tipo de cálculo, la tecnología es una opción viable para dar solución a esta problemática, en este caso, a través del empleo del software “PaOt” para automatizar los procesos.

Se resalta que, el software “PaOt” logra reducir significativamente los tiempos empleados en algunas actividades de cálculo de tiro en la Central de Tiro del Agrupamiento de Artillería Bolognesi, volviéndolo más efectivo en el apoyo de fuegos a la Fuerza Terrestre en el desarrollo de las operaciones militares, en vista que, como máximo, se logró reducir de 20 min a 1 min el tiempo de un proceso, lo cual representa una reducción del 95% del tiempo empleado.

Por otro lado, el software “PaOt” logra disminuir los riesgos de errores humanos durante el proceso de cálculos de tiro, en vista que, estos procesos son automatizados y requieren de la mínima intervención humana.

El software “PaOt” tiene limitaciones en cuanto al número de procesos automatizados, debido a que en la presente investigación se priorizó los procesos

principales. En ese sentido, “PaOt” puede servir como base para automatizar los procesos restantes; asimismo, ser una referencia para la automatización de otros materiales de artillería o armamentos que su disparo implique algún cálculo matemático.

Recomendaciones

Se recomienda implementar el software “PaOt” en el GAC 122 y GAC 123 a fin de mejorar la eficiencia del apoyo de fuegos del Agrupamiento de Artillería Bolognesi a los elementos de maniobra en las operaciones militares.

Impulsar el desarrollo del software “PaOt” para continuar con la automatización procesos de cálculos de tiro en la central de tiro del GAC 122 y GAC 123.

Emplear herramientas tecnológicas para automatizar los procesos de cálculos que impliquen un nivel de complejidad elevado y un periodo de tiempo considerable, tomando como referencia el software “PaOt” para la automatización de otros materiales de artillería o armamentos que su disparo implique algún cálculo matemático.

Referencias Bibliográficas

Alcalde Garcia, E. (21 de junio de 2017). *Sistemas y Tecnologías de la Información*.

Obtenido de <http://sisytecdelainformacion.blogspot.com/2017/06/software-segun-autores.html>

Armesto Quiroga, J. I. (2008). *Instalación de Sistemas de Automatización y Datos*.

UNIVERSIDADE DE VIGO, Ingeniería de Sistemas y Automática, Vigo.

Obtenido de

https://tv.uvigo.es/uploads/material/Video/1362/ISAD_Tema1.pdf

Bembibre, C. (Febrero de 2010). *Definición ABC*. Obtenido de

<https://www.definicionabc.com/general/calculo.php>

Carrillo, D., & Vásquez, J. (2008). *Automatización de un invernadero con el PLC*

S7-200. México: Universidad Autónoma de Zacatecas.

Correa Coronado, A. J., Mendoza García, R. A., & Melendez Calderón, J. I. (2017).

Análisis y Diseño de un Sistema Para la Gestión de Archivos. *Tesis de título*.

Universidad Peruana de las Américas, Lima, Perú.

Definición.de. (2012). *Definición.de*. Obtenido de <https://definicion.de/calculo/>

Diccionario de Marketing. (1999). España: Cultural S.A.

Ejército del Perú. (2010). *Diccionario de términos militares*. Lima.

Escuela de Artillería. (1996). *Batería en el fuego*. Lima: Ejército del Perú.

Escuela de Artillería. (2012). *Técnica de dirección, conducción y control del tiro*.

Manual del Ejército.

- Gómez Flores, L. (2010). *Automatización Industrial. Principios y aplicaciones.*
- Herrera Leyva, R. Y. (2019). Propuesta de automatización para la mejora del proceso de renovación de contratos del área de recursos humanos de una empresa privada. *Tesis de título.* Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.
- INVID, L. (2020). *INVID.* Recuperado el 08 de 02 de 2021, de <https://invidgroup.com/es/cuanto-cuesta-el-software-personalizado/#:~:text=Costos%20del%20software%20personalizado,del%20desarrollo%20de%20software%20personalizado.>
- Lombardero Piñeiro, J. L. (s.f.). *I.E.S. Carpe Diem.* Obtenido de Tecnología: <http://roble.pntic.mec.es/jlop0164/archivos/glosarioinf.pdf>
- Miquel. (13 de marzo de 2001). *Sindominio.net.* Obtenido de La matemática como cálculo: <https://sindominio.net/biblioweb/telematica/conf-ernesto/node3.html>
- Ordoñez Calero, H. D. (2018). Evaluación de la calidad en uso de productos de software para gestión de historias clínicas. *Trabajo de Titulación.* Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Organización Internacional de Normalización. (2019). *ISO 25000 Calidad de software y datos.* Obtenido de <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
- Pilataxi Alba, R. H. (2018). Automatización de procesos para planificación curricular e incidencia en labor docente de la Unidad Educativa Teodoro

Gómez de la Torre, utilizando metodología Extreme Programming. *Trabajo de investigación para obtención de título*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

Raffino, M. E. (02 de junio de 2020). *Concepto.de*. Recuperado el 28 de agosto de 2020, de <https://concepto.de/proceso/>

Raffino, M. E. (1 de junio de 2020). *Concepto.de*. Obtenido de <https://concepto.de/hardware/>

Robbins , S., & Coulter, M. (2005). *Administración* (Octava ed.). Pearson Educación.

Romero Escovar, D. M. (2009). Propuesta de automatización de los procesos de verificación y despachos en una empresa panificadora. *Trabajo de grado*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Ujaen (Ed.). (2014). Recuperado el 29 de 07 de 2020, de Universidad de Jaén: <https://www.ujaen.es/sites/default/files/users/archivo/Calidad/Criterio5.pdf>

Ventura Navarro, M. (2018). Trabajo de investigación sobre la automatización de despacho haciendo uso óptimo del transporte mediante la aplicación de tecnologías de internet de las cosas. *Trabajo de investigación para grado académico*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

ANEXO 1



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ANEXO 2



PRUEBAS DEL SOFTWARE

Método Calculado (Empleo de calculadora)

Datos proporcionados

OBJ (811313 - 8138302) 1300
POI (814103 - 8141169) 1350
BAT (828702 - 8154871) 1205
DT 3700
JJPP 5500

Datos meteorológicos y de la munición

Velocidad del viento 5 m/seg
Dirección del viento 1500 mls
Presión atmosférica 656 mmHg
Temperatura del aire 17°C
Temperatura de pólvora 18°C
Signo de la munición +
Velocidad inicial 920 m/seg

Desarrollo de la solución

.. empleando la función polar (POI) de la calculadora se obtienen los siguientes datos.

Ale 24019	IV: 95	Cdv: 9	Parte de estos datos se obtienen de las tablas numéricas de tiro del material de artillería en base al alcance y diferencia de altitudes.
RT 3773	3 Sit: +4	DX: 27	
Dist 4000	Carga: Max	H: 10	
RO 3737	Alza 434	Dpa: 64	
Dva Top 5573	TV: 56	Comsit: +4	

podiendo determinarse el siguiente comando de tiro inicial:

Bat (AT), CMAX, 2(1), Dva 5564, Sit 3008, Alza 434.

* Hasta este punto se han empleado un aproximado de 4 minutos.

Aplicando los datos meteorológicos y de la munición:

en base a los valores normales proporcionados por la tabla numérica de tiro, se determina la variación que representan cada uno de los datos meteorológicos y de la munición, habiendo obtenido los siguientes datos:

Viento lateral	3 mls	Temp Aire	293 m
Viento Long.	155 m	Temp Carga	116 m
Presión Atm	170 m	Velocidad inicial	298 m
Peso Munición	64 m		

Las condiciones meteorológicas influenciarán en la dirección y alcance de los tiros de artillería, así como también lo hará el tipo de munición que se emplee.

- * Inicialmente el alcance sin ninguna influencia será: 24019 metros.
- aplicando los CCMH se obtiene que:

$$24019 + 155 + 170 - 293 + 298 - 64 - 116 = 24169$$

Viento	Presión	T. aire	V. Inicial	Peso Mun.	T. carga	Alc. Influenciado por los CCMH.
--------	---------	---------	------------	-----------	----------	---------------------------------

podemos observar que caerá 150 m más largo respecto al alcance inicial, como la variación es menor a 200 m, se divide entre el Dx y se corrige el alza.

Dando un resultado de 5.5 milésimos \rightarrow 6 mls, los cuales serán disminuidos para acertar el alcance.

- * Respecto a la dirección:

$$5573 - 9 + 3 = 5567$$

Dva Top	Cdv	Viento lateral	Dva Cmde
---------	-----	----------------	----------

Considerando el comando de tiro inicial.

Bat (AT), CMAX, 2(L), Dva 5564, Sit 3008, Alza 434

aplicamos las correcciones en dirección y alcance, obteniendo:

$$\text{Alza} = 434 - 6 = 428$$

$$\text{Dva} = 5567$$

Comando de Tiro, considerando CCMH y datos de la munición

Bat (AT), CMAX, 2(L), Dva 5567, Sit 3008, Alza 428

- * Hasta este punto se han empleado un aproximado de 15 minutos.

El nuevo alcance será: $24019 - 150 = 23869$.

Correcciones del Tiro

1er estallido:

Rbo	3700	empleando la función Rec	$Dx = -2007$	EST (812096 - 8138940)
Dist	3000	se obtuvo los sigtes datos	$Dy = -2229$	
Ang Sit	-12			Alc Est 23012
				Rbo Est 3770

determinamos las diferencias de alcances y rumbos

Real:	24019	3773
Est:	23012	3770
	1007 m (corto)	3 (a la izquierda) → Nva dva 5570

Como la diferencia es mayor a 200 m, aplicamos la diferencia al alcance nuevo con el que se determinó el alza para el comando inicial de tiro.

el nuevo alcance será: $23869 + 1007 = 24876$, según la TNT a ese alcance le corresponde un alza de 471 m/s

el siguiente comando de tiro será: Dva 5570, Alza 471.

2do Estallido:

Rbo	3735	$Dx = -2749$	EST (811354 - 8138332)
Dist	3950	$Dy = -2837$	
A. Sit	-12		Alc Est 23969
			Rbo est 3773

diferencias:

Real:	24019
Est:	23969
	50 m (corto) / 27 = +2 m/s por ser menor a 200 m.

no hay diferencias en Rbos de tiro

el siguiente comando de tiro será: Dva 5570, Alza 473

* Hasta este punto se han empleado un promedio de 20 minutos.

3era Observación: BLANCO.

emplear la tabla de efectos para determinar la cantidad de baterías y el número de ráfagas a emplear según el objetivo.

Registro por centro de impactos:

partiendo de los datos anteriores y del primer comando de tiro inicial.

Bat (AT), CMAX, 2(1), Dva 5564, sit 3008, alza. 434

para este ejercicio se emplearán 03 disparos

1er disparo	Dist	3900	Rbo	3730	Ang Sit	-12
2do disparo	Dist	3920	Rbo	3733	Ang Sit	-12
3er disparo	Dist	3910	Rbo	3731	Ang Sit	-12

teniendo en cuenta que el P.O está en coordenadas:

POI(814103-8141169)1350

Promedio de rumbos	3731	}	Dx = -2709	Centro de impactos: (811394-8138350)1301
Promedio de distancias	3910		Dy = -2819	
Promedio de ángulos	-12		Dz = -49	

Alcance topográfico: 23927

Rbo Tiro Topográfico: 3772 + 5500 + 3772 - 3700 - 9 = 5563 → Dva Topográfica

Alcance de Reglaje: 24019 } con la que se hizo el disparo.

Dva de Reglaje: 5563 }

Alcance:

$$\begin{array}{r} 24019 - \\ \underline{23927} \\ 92 \text{ m corto} \end{array}$$

$$92 / 24.019 = 3.8 \Rightarrow 4 \text{ mls}$$

Kalc 4 mls

Dirección

$$\begin{array}{r} 5564 - \\ \underline{5563} \\ 1 \text{ mls a la izquierda.} \end{array}$$

$$\text{CDK} = +1$$

* Este procedimiento tomó 5 minutos.

aplicando los coeficientes Kalc y CDK al primer ejercicio:

$$\text{Dva: } 5564 + \text{CDK} = 5564 + 1 = 5565$$

$$\text{Alza: } 24019 / 1000 \times \text{Kalc} = 96.076 + 24019 = 24115 \Rightarrow \text{Alza } 439 \text{ (TNT)}$$

Comdo Tiro: Bat (AT), CMAX, 2(1), Dva 5565, sit 3008, Alza 439.

MATRIZ DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	OPCIONES DE RESPUESTA							CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
				Marque un número, donde 1 significa fuertemente en desacuerdo y 7 Muy fuertemente de acuerdo							Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y indicador		Relación entre el indicador y los ítems		Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
				1	2	3	4	5	6	7	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Automatización	Proceso	Utilidad	1. Es útil.						X	X		X		X		X			
			2. Me da un mayor control sobre los procesos que realizo.							X	X		X		X		X		
	Software	Facilidad de uso	3. Es fácil de usar.						X	X		X		X		X			
			4. Es simple de usar.						X	X		X		X		X			
			5. Es amigable con el usuario.						X	X		X		X		X			
			6. Requiere el menor número de pasos para lograr lo que quiero hacer.						X	X		X		X		X			
			7. Es flexible.						X	X		X		X		X			
			8. No necesito esforzarme para usarlo						X	X		X		X		X			
			9. Puedo usarlo sin instrucciones escritas.						X	X		X		X		X			
			10. No noto ninguna inconsistencia cuando lo uso.						X	X		X		X		X			

		11. Tanto a los usuarios ocasionales como a los regulares les gustaría usarlo.							X	X			X		X		X	
		12. Puedo corregir los errores rápida y fácilmente.							X	X			X		X		X	
		13. Puedo usarlo con éxito cada vez.							X	X			X		X		X	
	Facilidad de aprendizaje	14. He aprendido a utilizarlo rápidamente.							X	X			X		X		X	
		15. Recuerdo fácilmente cómo usarlo.							X	X			X		X		X	
		16. Es fácil aprender a usarlo.							X	X			X		X		X	
		17. Rápidamente me volví experto en él						X	X				X		X		X	
	Hardware	Compatibilidad							X	X			X		X		X	
	Eficiencia	19. Me ayuda a ser más eficaz.						X	X			X		X		X		
		20. Me ayuda a ser más productivo.						X	X			X		X		X		
		21. Me ahorra tiempo cuando lo uso.						X	X			X		X		X		

Cálculos de Tiro	Datos Iniciales	Utilidad	22. Hace que las cosas que quiero lograr sean más fáciles de hacer.							X	X		X		X							
			23. Cumple con mis necesidades.								X	X		X		X		X				
	Tiros de reglaje		24. Hace todo lo que espero que haga.								X	X		X		X		X				
	Registros		Satisfacción	25. Estoy satisfecho con el software.								X	X		X		X		X			
				26. Se lo recomendaría a un amigo.									X	X		X		X		X		
				27. Funciona de la forma que yo quiero que funcione.									X	X		X		X		X		
	Tiros de Eficacia			28. Siento que se debería implementar								X	X		X		X		X			



FIRMA DEL EVALUADOR

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: CUESTIONARIO DE USABILIDAD DEL SOFTWARE
"PAOT"

OBJETIVO: Determinar la usabilidad del Software "PaOt"

DIRIGIDO A: Oficiales del arma de Artillería que hayan laborado en el GAC N° 123 y hayan
empleado el software "PaOt".

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

COTRINA MALCA, LUIS MIGUEL

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR

MAESTRO EN PROJECT MANAGEMENT

VALORACIÓN

BUENO	REGULAR	MALO
X		



FIRMA DEL EVALUADOR

EVALUACIÓN DE SOFTWARE

NOMBRE DEL SOFTWARE: "PAOT"

OBJETIVO: Determinar la usabilidad del Software "PaOt"

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

COTRINA MALCA, LUIS MIGUEL

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR

MAESTRO EN PROJECT MANAGEMENT

VALORACIÓN

1 = Muy en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = De acuerdo, 4 = Muy de acuerdo

CATEGORIA	VALORACION				OBSERVACIONES
	1	2	3	4	
					Ninguna
Utilidad				X	Ninguna
Facilidad de uso				X	Ninguna
Facilidad de aprendizaje				X	Ninguna
Compatibilidad				X	Ninguna
Utilidad				X	Ninguna
Satisfacción				X	Ninguna



FIRMA DEL EVALUADOR

MATRIZ DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	OPCIONES DE RESPUESTA							CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
				Marque un número, donde 1 significa fuertemente en desacuerdo y 7 Muy fuertemente de acuerdo							Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y indicador		Relación entre el indicador y los ítems		Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
				1	2	3	4	5	6	7	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Automatización	Proceso	Utilidad	1. Es útil.								X		X		X		X		
			2. Me da un mayor control sobre los procesos que realizo.								X		X		X		X		
	Software	Facilidad de uso	3. Es fácil de usar.								X		X		X		X		
			4. Es simple de usar.								X		X		X		X		
			5. Es amigable con el usuario.								X		X		X		X		
			6. Requiere el menor número de pasos para lograr lo que quiero hacer.								X		X		X		X		
			7. Es flexible.								X		X		X		X		
			8. No necesito esforzarme para usarlo								X		X		X		X		
			9. Puedo usarlo sin instrucciones escritas.								X		X		X		X		
			10. No noto ninguna inconsistencia cuando lo uso.								X		X		X		X		

Cálculos de Tiro																							
		Tiros de reglaje	Datos Iniciales																				
Cálculos de Tiro	Utilidad		22. Hace que las cosas que quiero lograr sean más fáciles de hacer.											X		X		X		X			
			23. Cumple con mis necesidades.												X		X		X		X		
	Satisfacción		24. Hace todo lo que espero que haga.												X		X		X		X		
			25. Estoy satisfecho con el software.												X		X		X		X		
			26. Se lo recomendaría a un amigo.												X		X		X		X		
			27. Funciona de la forma que yo quiero que funcione.												X		X		X		X		
		28. Siento que se debería implementar												X		X		X		X			



FIRMA DEL EVALUADOR

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: CUESTIONARIO DE USABILIDAD DEL SOFTWARE
"PAOT"

OBJETIVO: Determinar la usabilidad del Software "PaOt"

DIRIGIDO A: Oficiales del arma de Artillería que hayan laborado en el GAC N° 123 y hayan
empleado el software "PaOt".

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

BARDALES LINARES RICHARD PIERO

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR

MAGISTER SCIENTIAE

VALORACIÓN

BUENO	REGULAR	MALO
X		



FIRMA DEL EVALUADOR

EVALUACIÓN DE SOFTWARE

NOMBRE DEL SOFTWARE: "PAOT"

OBJETIVO: Determinar la usabilidad del Software "PaOt"

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

BARDALES LINARES RICHARD PIERO

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR

MAGISTER SCIENTIAE

VALORACIÓN

1 = Muy en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = De acuerdo, 4 = Muy de acuerdo

CATEGORIA	VALORACIÓN				OBSERVACIONES
	1	2	3	4	
Utilidad				X	Ninguna
Facilidad de uso				X	Ninguna
Facilidad de aprendizaje				X	Ninguna
Compatibilidad				X	Ninguna
Utilidad				X	Ninguna
Satisfacción				X	Ninguna

FIRMA DEL EVALUADOR

CUESTIONARIO DE USABILIDAD DEL SOFTWARE "PAOT"

Nombre: *MANUEL BACA COLCHADO*

Grado: *CORONEL*

Periodo de trabajo en el GAC N° 123: *2013-2014*

Cargo desempeñado: *COMANDANTE DE UNIDAD*

De acuerdo a su experiencia, que tan de acuerdo esta con los siguientes enunciados referentes al software "PaOt", donde 1 significa fuertemente en desacuerdo y 7 Muy fuertemente de acuerdo

ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
1. Es útil.							X
2. Me da un mayor control sobre los procesos que realizo.							X
3. Es fácil de usar.							X
4. Es simple de usar.							X
5. Es amigable con el usuario.							X
6. Requiere el menor número de pasos para lograr lo que quiero hacer.							X
7. Es flexible.							X
8. No necesito esforzarme para usarlo							X
9. Puedo usarlo sin instrucciones escritas.							X
10. No noto ninguna inconsistencia cuando lo uso.							X
11. Tanto a los usuarios ocasionales como a los regulares les gustaría usarlo.							X

26. Se lo recomendaría a un amigo.								X
27. Funciona de la forma que yo quiero que funcione.								X
28. Siento que se debería implementar								X



FIRMA DEL ENCUESTADO

CUESTIONARIO DE USABILIDAD DEL SOFTWARE "PAOT"

Nombre: ALFREDO JIMENEZ EGUA

Grado: TTE CRL ART

Período de trabajo en el GAC N° 123:

Cargo desempeñado: MY S-3

De acuerdo a su experiencia, que tan de acuerdo esta con los siguientes enunciados referentes al software "PaOt", donde 1 significa fuertemente en desacuerdo y 7 Muy fuertemente de acuerdo

ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
1. Es útil.							X
2. Me da un mayor control sobre los procesos que realizo.						X	
3. Es fácil de usar.							X
4. Es simple de usar.							X
5. Es amigable con el usuario.							X
6. Requiere el menor número de pasos para lograr lo que quiero hacer.						X	
7. Es flexible.						X	
8. No necesito esforzarme para usarlo							X
9. Puedo usarlo sin instrucciones escritas.						X	
10. No noto ninguna inconsistencia cuando lo uso.						X	
11. Tanto a los usuarios ocasionales como a los regulares les gustaria usarlo.						X	

12. Puedo corregir los errores rápida y fácilmente.						X	
13. Puedo usarlo con éxito cada vez.						X	
14. He aprendido a utilizarlo rápidamente.							X
15. Recuerdo fácilmente cómo usarlo.						X	
16. Es fácil aprender a usarlo.							X
17. Rápidamente me volví experto en él.						X	
18. Se adapta a diferentes equipos con Sistema operativo Windows (PC, Tablet, Laptop, etc).						X	
19. Me ayuda a ser más eficaz.						X	
20. Me ayuda a ser más productivo.					X		
21. Me ahorra tiempo cuando lo uso.							X
22. Hace que las cosas que quiero lograr sean más fáciles de hacer.							X
23. Cumple con mis necesidades.							X
24. Hace todo lo que espero que haga.						X	
25. Estoy satisfecho con el software.						X	

26. Se lo recomendaría a un amigo.							X
27. Funciona de la forma que yo quiero que funcione.							X
28. Siento que se debería implementar							X


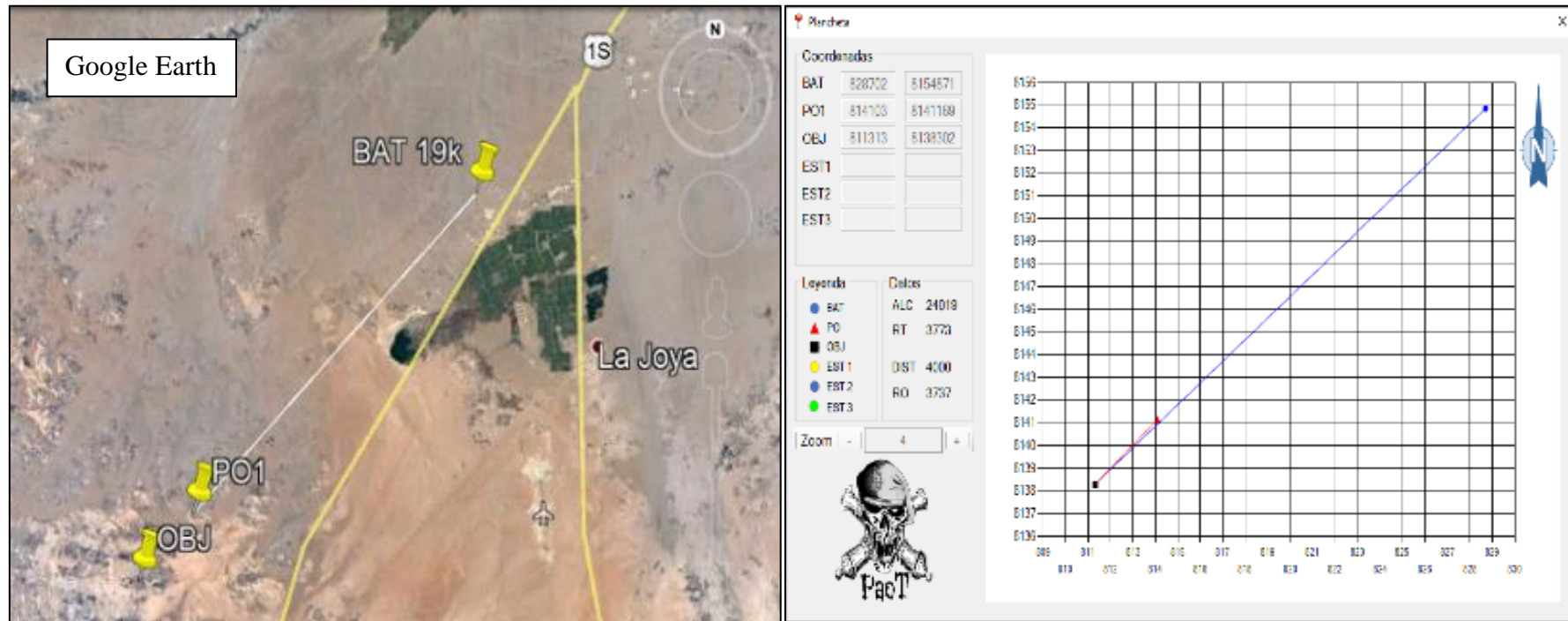

ALFREDO JIMENEZ EGUA
TTE CRL ART
120882900

Figura 8

Comparación de plancheta de tiro virtual



Fuente: Recursos propios del investigador

Nota: Se puede observar que guarda coherencia con lo obtenido en Google Earth, por lo tanto, se puede afirmar que es funcional.

ANEXO 3



DECLARACIÓN DE COMPROMISO ÉTICO

DECLARACIÓN DE COMPROMISO ÉTICO

El presente trabajo de investigación titulado LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS CÁLCULOS DE TIRO EN EL AGRUPAMIENTO DE ARTILLERÍA Bolognesi, se ha realizado en estricto apego a la metodología de la investigación y a las normas éticas para investigación en Ciencias Militares promulgadas por el Departamento de Gestión de la Investigación de la Escuela Superior de Guerra del Ejército-Escuela de Postgrado.

En vista de lo anterior:

Yo Bachiller My EP Victor Hugo PAREDES OTERO, estudiante de la IX Maestría en Ciencias Militares de la Escuela Superior de Guerra del Ejército-Escuela de Postgrado (ESGE-EPG), declaro bajo juramento que he desarrollado esta investigación siguiendo las instrucciones brindadas por el Departamento de Gestión de la Investigación, desde la elaboración del marco referencial y recolección de la información, hasta el análisis de datos y elaboración del informe final.

En tal sentido la información contenida en el presente documento es producto de mi trabajo personal, apegándome a la legislación sobre propiedad intelectual, sin haber incurrido en falsificación de la información o cualquier tipo de fraude, por lo cual me someto al marco legal y normativo vigente relacionado a dicha responsabilidad así como a las normas disciplinarias establecidas en la ESGE-EPG.



Victor Hugo PAREDES OTERO
Bach. My EP
DNI 43318894

ANEXO 4



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN Y USO

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN Y USO

Yo **My Art Victor Hugo PAREDES OTERO**, a través del presente documento autorizo a la Escuela Superior de Guerra del Ejército-Escuela de Postgrado la publicación del texto completo o parcial de la tesis de grado titulada: **La Automatización de los cálculos de tiro en el Agrupamiento de Artillería Bolognesi**, presentada para optar al grado académico de **MAESTRO EN CIENCIAS MILITARES con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de Decisiones**, en el Repositorio Institucional y en el Repositorio Nacional de Tesis (RENATI) de la SUNEDU, de conformidad al marco legal y normativo vigente. La tesis se mantendrá permanente e indefinidamente en el Repositorio para beneficio de la comunidad académica y de la sociedad. En tal sentido autorizo gratuitamente y en régimen de no exclusividad los derechos estrictamente necesarios para hacer efectiva la publicación, de tal forma que el acceso al mismo sea libre y gratuito, permitiendo su consulta e impresión, pero no su modificación. La tesis puede ser distribuida, copiada, exhibida y usada también con fines académicos siempre que se indique la autoría y no se podrán realizar obras derivadas de la misma.

Fecha, 27 de setiembre de 2020



Victor Hugo PAREDES OTERO

Bach. My EP

DNI: 43318894

ANEXO 5



DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

Mediante el presente documento, Yo Victor Hugo PAREDES OTERO, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 43318894, con domicilio real en Villa Militar Este – Francisco de Zela 263, en el distrito de Chorrillos, provincia de Lima, departamento de Lima, estudiante de la IX Maestría en Ciencias Militares de la Escuela Superior de Guerra-Escuela de Posgrado (ESGE) declaro bajo juramento que:

Soy el autor de la investigación titulada LA AUTOMATIAZCIÓN DE LOS CÁLCULOS DE TIRO EN EL AGRUPAMIENTO DE ARTILLERÍA Bolognesi que presento a los 31 días de agosto del año 2020, ante esta institución con fines de optar el grado académico de MAESTRO EN CIENCIAS MILITARES Con mención en Planeamiento Estratégico y Toma de Decisiones.

Dicha investigación no ha sido presentada ni publicada anteriormente por ningún otro investigador ni por el suscrito, para optar otro grado académico ni título profesional alguno. Declaro que se ha citado debidamente toda idea, texto, figura, fórmulas, tablas u otros que corresponde al suscrito u a otro en respeto irrestricto a los derechos del autor. Declaro conocer y me someto al marco legal y normativo vigente relacionado a dicha responsabilidad.

Declaro bajo juramento que los datos e información presentada pertenecen a la realidad estudiada, que no han sido falseados, adulterados, duplicadas ni copiados. Que no he cometido fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, eximo de toda responsabilidad a la Escuela de Posgrado del Escuela Superior de Guerra y me declaro como el único responsable.



Victor Hugo PAREDES OTERO

D.N.I. N°43318894

ANEXO 6



HOJA DE DATOS PERSONALES

HOJA DE DATOS PERSONALES

GRADO : My Art

NOMBRES : Victor Hugo

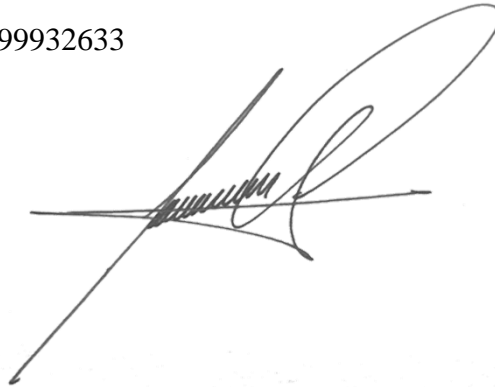
APELLIDOS : Paredes Otero

EMAIL : vhugopo@hotmail.com

DIRECCIÓN : Villa Militar Este – Calle Francisco de Zela N° 263 - Chorrillos

CELULAR : 999932633

FIRMA :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Victor Hugo Paredes Otero', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

ANEXO 7



**CD CONTENIENDO LA TESIS DE
GRADO**