

## Resumen

Los ejercicios de tiro son parte de la formación de los combatientes de varias entidades militares, dentro de este proceso se realiza la instrucción para el uso y manejo de las armas de fuego a través de varias capacitaciones que finalizan con el tiro practico en campos denominados polígonos de tiro. El rendimiento de tiro depende de las destrezas adquiridas durante el tiempo de entrenamiento, donde las prácticas y ejercicios de tiro implican una gran cantidad de tiempo. Sin embargo, el uso de recursos tecnológicos permite optimizar el tiempo empleado y mejorar la precisión del combatiente al disparar el arma. El principal problema que presenta la Brigada de las Fuerzas Especiales Nro. 9 "Patria" consiste en cuantificar y localizar los impactos del personal militar ingresado al polígono de tiro laser debido a que actualmente, cada silueta tiene un sensor ubicado en el centro que solo cuenta los impactos que caen dentro del mismo, pero no precisa el número de impactos receptados en otras áreas de la silueta. Es así que el presente proyecto se enfoca en desarrollar un algoritmo de conteo de impactos a través del procesamiento de videos, siendo el principal recurso, cuatro cámaras ubicadas en diferentes posiciones para la recepción de los videos del entrenamiento y una carabina M4A1. La aplicación de filtros, operaciones de imágenes, la detección de bordes y contornos fueron herramientas útiles. Además, se desarrolló una interfaz gráfica para mostrar los resultados del proceso de conteo. El sistema ha sido evaluado en varias fases con variación en el entorno, numero, posición y tipo de cámaras presentando una diferencia de hasta un impacto con respecto al número de impactos reales, causados por condiciones ambientales propias.

*Palabras clave:* polígono de tiro laser, silueta, conteo de impactos.

### **Abstract**

The shooting exercises are part of the training of the combatants of various military entities, within this process the instruction for the use and handling of firearms is carried out through various trainings that end with the practical shooting in fields called polygons. Shooting performance depends on the skills acquired during training time, where practice and shooting exercises involve a large amount of time. However, the use of technological resources makes it possible to optimize the time spent and improve the combatant's precision when firing the weapon. The main problem presented by the Special Forces Brigade No. 9 "Patria" is to quantify and locate the impacts of military personnel entered the laser shooting range because currently, each silhouette has a sensor located in the center that only counts the hits that fall within it, but it does not specify the number of hits received in other areas of the silhouette. Thus, this project focuses on developing an algorithm for counting impacts through video processing, the main resource being four cameras located in different positions for receiving training videos and an M4A1 carbine. The application of filters, image operations, edge and contour detection were useful tools. In addition, a graphical interface was developed to display the results of the counting process. The system has been evaluated in various stages with variation in the environment, number, position and type of cameras, presenting a difference of up to one impact with respect to the number of real impacts, caused by their own environmental conditions.

*Key words:* laser shooting range, silhouette, impact counting.