



Protocolo De Seguridad Para El Uso De Herramientas De Corte Dirigido Al Personal Operativo Del Cuerpo De Bomberos Del Cant6n El Tambo

Safety Protocol for The Use of Cutting Tools Aimed at The Operational Personnel of The Fire Department of The Canton El Tambo

Cristian Miguel Santander Santander ¹ 

crissanta_gonzalo@hotmail.com

Instituto Tecnol6gico Superior Universitario Oriente (ITSO)
Riobamba, Ecuador

Benjam6n Gabriel Quito Cortez ² 

benjaminquito@bqc.com.ec

Instituto Tecnol6gico Superior Universitario Oriente (ITSO)
Riobamba, Ecuador

Aurelio Iv6n Quito 6lvarez ³ 

ivanquito@bqc.com.ec

Instituto Tecnol6gico Superior Universitario Oriente (ITSO)
Riobamba, Ecuador

Recepci6n: 06-11-2024

Aceptaci6n: 16-06-2025

Publicaci6n: 29-07-2025

Como citar este articulo: Santander, C; Quito, B; Quito A.(2025)Protocolo De Seguridad Para El Uso De Herramientas De Corte Dirigido Al Personal Operativo Del Cuerpo De Bomberos Del Cant6n El Tambo. Metr6polis. Revista de Estudios Globales Universitarios, 6 (1), pp.2843-2885.

¹ Tecn6logo en seguridad y salud ocupacional. Instituto Superior Tecnol6gico Oriente (ITSO)

² Abogado, Magister en Educaci6n (Universidad Bicentenario de Aragua) Venezuela, Magister en Ciencias Gerenciales (Universidad internacional del caribe y Am6rica latina) Curacao, Doctor en Ciencias de la Educaci6n PHD (UBA) Venezuela, Doctor en Ciencias Gerenciales PHD (universidad internacional del caribe y Am6rica latina) Curacao, Postdoctorado en Ciencias de la Educaci6n (UBA) Venezuela.

³ Promotor y gestor de proyectos sociales(Capacitadora JYS), Formaci6n t6cnica avanzada en participaci6n y gobernanza comunitaria, mediaci6n y resoluci6n de conflictos (Capacitadora JYS), Tecn6logo en Promoci6n y Defensoria Social (Instituto Superior Tecnol6gico Jatun Yachay Wasi), Tecn6logo Superior Universitario en Seguridad y Salud Ocupacional (Instituto Superior Tecnol6gico Oriente (ITSO)).



Resumen

Las herramientas de corte, componen la base de las actividades de rescate en emergencias en los cuerpos de bomberos, pero el uso inadecuado de estas herramientas puede generar factores de riesgo que desencadenen accidentes laborales a los bomberos operativos, reduciendo su capacidad operativa, humana y económica, en base a esta problemática el presente artículo académico plantea un protocolo de seguridad dirigido al Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo, mediante el desarrollo de la metodología mixta que combina factores cualitativos, cuantitativos y el análisis de la literatura revisada, obteniendo una comprensión más completa de un fenómeno, integrando los análisis estadísticos con interpretaciones objetivas e integrando el ciclo PHVA Planificar-Hacer-Verificar-Actuar con un punto de vista participativo, que asegure la pertinencia contextual y la aceptación por parte del personal operativo del Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo. Los resultados obtenidos han revolucionado la seguridad en nuestro Cuerpo de Bomberos, con una reducción del 78% en lesiones relacionadas, se ha presenciado no solo estadísticas favorables, sino una profunda transformación cultural, los bomberos han adoptado prácticas más seguras en su rutina: equipos correctamente mantenidos, procedimientos estandarizados y protección personal adecuada. Las intervenciones durante emergencias fluyen ahora con mayor precisión y efectividad, particularmente en situaciones críticas donde cada segundo cuenta. Este protocolo demostró ser una inversión invaluable en el bienestar de quienes arriesgan sus vidas diariamente, al proteger a nuestros bomberos, fortaleciendo a toda la cadena de la primera respuesta. Recomendando firmemente su continuidad y actualización periódica mediante capacitaciones prácticas para todo el personal. **Palabras claves:** protocolos y procedimientos, prevención de riesgos, normativas vigentes, de corte, seguridad operativa.

Abstract

Cutting tools constitute the foundation of emergency rescue operations in fire departments. However, improper utilization of these tools creates risk that trigger workplace accidents among operational firefighters, diminishing their operational capacity and generating human and economic costs. Addressing this issue, this academic article proposes a comprehensive safety protocol for the Fire Department of Canton El Tambo. It employs a mixed methodology combining qualitative and quantitative approaches alongside literature analysis to achieve a more holistic understanding of the phenomenon. This approach integrates statistical analyses with objective interpretations while incorporating the PDCA cycle (Plan-Do-Check-Act) through a participatory lens, ensuring contextual relevance and acceptance among the operational personnel of the Canton El Tambo Fire Department. The implementation results have revolutionized safety practices within our Fire Department, evidenced by a remarkable 78% reduction in tool-related injuries. Beyond favorable statistics, we've witnessed a profound cultural transformation throughout the organization. Firefighters have integrated safer practices into their daily routines, including proper equipment maintenance protocols, standardized operational procedures, and consistent use of adequate personal protective equipment. Emergency interventions now proceed with enhanced precision and effectiveness, particularly during critical scenarios where time is of the essence. This protocol represents an invaluable investment in protecting those who risk their lives daily in service to the community. By safeguarding our firefighters' wellbeing, we strengthen the entire emergency response chain. We strongly recommend the continued implementation of this protocol alongside periodic updates delivered through practical training sessions for all personnel, ensuring sustained safety improvements and institutional knowledge retention throughout the department. **Keywords:** protocols and procedures, risk prevention, current regulations, cutting tools, operational safety.



Introducción.

Como parte de las operaciones bomberiles, el manejo de herramientas de corte desempeña un rol importante dentro de las emergencias que los Cuerpos de Bomberos enfrentan, tales como: rescates vehiculares, entradas forzadas, la eliminación de obstáculos, incendios estructurales y forestales, pues el manejo de herramientas de corte permiten optimizar el trabajo operativo y conservar las vidas de las personas, animales, preservar el medio ambiente y los bienes materiales, pero el uso inapropiado por la falta de protocolos y procedimientos pueden desencadenar accidentes laborales considerables que ponen en riesgo la integridad del personal operativo así como de las personas involucradas en la emergencia. (Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, 2021).

En la clasificación de las herramientas de corte tales como: motosierras, sierras radiales, y cizallas hidráulicas pueden generar factores de riesgo que se asocian a su uso, mantenimiento y variables operativas según lo establece (Barstow, M., & McDonough, J., 2022) que abordan los temas de seguridad industrial, los estudios estadísticos muestran que la mayor parte de los accidentes y la respuesta operativa mal ejecutada de los bomberos son ocasionados por la negligencia humana en el uso de estas herramientas y esto se debe a la ausencia de la implementación de normativas sólidas o al incumplimiento de protocolos y procedimientos de seguridad que pueden provocar desde incidentes leves como lesiones superficiales, prolongación del tiempo de respuesta en la emergencia, hasta incidentes graves como la incapacitación física del personal y hasta la muerte. (Federación Nacional de Bomberos del Ecuador, 2021).



En los estudios realizados por (Alvarez, R., & Pérez, M., 2022) el personal operativo de los cuerpos de bomberos del Ecuador enfrenta condiciones laborales complicadas, en el uso de herramientas de corte en situaciones de emergencia, factores de riesgo como la presión del tiempo, las condiciones adversas del entorno y el desgaste físico pueden derivar en un uso inapropiado de estos equipos, esto se agrava con la falta de una formación continua o el uso de herramientas en mal estado que puede incrementar el riesgo de accidentes.

En el desarrollo de este artículo académico, la metodología empleada es mixta que combina factores cualitativos, cuantitativos y el análisis de la literatura revisada, esta metodología integra el ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) con un punto de vista participativo, que asegura la pertinencia contextual y la aceptación por parte del personal operativo del Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo. (Ministerio de Trabajo del Ecuador, 2018).

El presente proyecto mejora la implementación de los estándares de seguridad aplicados a los Cuerpos de Bomberos del Ecuador y garantizar la efectividad del personal operativo, protegiendo sus vidas y permitiéndoles realizar su trabajo bajo los estándares de calidad al momento de utilizar las herramientas de corte y de la atención a la ciudadanía. (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2022).

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los principales riesgos asociados al uso de herramientas de corte en el Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo y cómo puede un protocolo de seguridad disminuir dichos riesgos?



Marco Teórico.

Los protocolos y procedimientos de seguridad durante una emergencia consideran el uso de herramientas de corte, por tal razón existen varias normativas tanto nacionales e internacionales, las más aplicadas, como la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) y la National Fire Protection Association (NFPA) han publicado normas que dictan las directrices sobre correcto uso de los equipos de corte en escenarios de emergencia de alto riesgo.

La (OSHA, 2020), establece los protocolos de seguridad para el correcto uso herramientas motorizadas (motosierras y sierras eléctricas), enfatizando también el mantenimiento, la prevención de accidentes y el uso de los Equipos de Protección Personal “EPP”.

La (NFPA, 1500;, 2021), regula los protocolos y procedimientos de seguridad en los cuerpos de bomberos, priorizando el manejo de herramientas de corte en las operaciones de rescate, siendo la referencia para la normativa nacional.

Según el (Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, 2021) establecen los requisitos específicos sobre la capacitación, mantenimiento y medidas de seguridad para el uso de herramientas de corte en los servicios de emergencia.

En concreto, la implementación de estas normativas, reducen la incidencia de los accidentes y mejora la efectividad operativa durante las operaciones de emergencia, aun así, estudios recientes han demostrado que, en la mayoría de los Cuerpos de Bomberos del país, aun presentan irregularidades en la práctica de estas normativas debido a la falta de



capacitación o presupuestos bajos que impiden adquirir el equipo necesario. (Escuela Nacional de Protección Civil de Ecuador, 2021).

Las herramientas de corte del tipo mecánicas más utilizadas por bomberos se categorizan según el tipo de operación y el material que debe ser intervenido, las más destacables: las motosierras empleadas principalmente en rescates forestales y estructuras colapsadas, exigen un mantenimiento constante para evitar averías mecánicas en situaciones de alto riesgo; las sierras radiales y circulares son idóneas para el corte de materiales resistentes como: metales, maderas, cementos presentes en incendios estructurales y rescates vehiculares; las cizallas hidráulicas y expansores, son versátiles en rescates vehiculares, ya que permiten cortar, expandir y así poder liberar víctimas atrapadas; las amoladoras y discos de corte, estas herramientas son utilizadas en las operaciones que requieren exactitud en el corte en materiales tanto metálicos o de concreto. (Equipment, Holmatro Rescue, 2021).

Las herramientas manuales que tienen características compactas, son ligeras y no necesitan de combustibles, permiten realizar trabajos operativos de inspección hasta considerar el uso de las herramientas mecánicas, en otras palabras son idóneas para realizar los trabajos de inspección, reconocimiento del escenario y la aplicación de acciones para brindar el contingente en una emergencia, las herramientas de corte manuales más usadas son: hachas y Halligan Tools, sierras manuales y las herramientas combinadas. (Benítez, J., & Torres, A., 2022).

Todas estas herramientas generan factores de riesgos específicos según menciona (Ministerio del Interior del Ecuador, 2022) como por ejemplo cortes accidentales, incendios ocasionados por chispas que se inician en



los procesos de corte, lesiones traumáticas, averías de las herramientas, pérdida de recursos económicos, por tal motivo la capacitación frecuente es esencial para maximizar la seguridad del personal operativo en cada intervención.

Al usar herramientas de corte durante las emergencias conllevan a distintos factores de riesgo, comprometiendo la seguridad e integridad del personal operativo y de las víctimas que existan durante el tipo de emergencia, como principales causas de riesgos asociados describimos: las condiciones climáticas variables que pueden afectar el trabajo operativo causando una baja visibilidad, los espacios confinados, estados climáticos, trabajo bajo presión, el estrés, el cansancio y la falta de práctica, pueden favorecer la incidencia de accidentes laborales a consecuencia del uso de las herramientas de corte que menciona la (Cruz Roja Ecuatoriana, 2019), otros factores de riesgo es la falta de mantenimiento periódico de dichas herramientas ya que pueden ocasionar accidentes inoportunos debido a las fallas mecánicas de la herramienta, al no conservar sus accesorios e integridad adecuada; otro punto de consideración es el uso obligatorio del equipo de protección personal es un pilar de suma importancia para usar las herramientas de corte, debido a que confieren protección y seguridad a los bomberos operativos y reducen la exposición directa de agentes externos que produzcan lesiones graves. (ISO 45001, 2018).

En la literatura, se demuestra que la mayor incidencia de los accidentes laborales ocasionados por el uso de herramientas de corte, es la falta de la aplicación de los protocolos y procedimientos de seguridad y la formación continua, un estudio reciente (Smith, J. & Brown, T., 2020) hace hincapié que en un 60% de los incidentes que involucran el uso de herramientas de



corte es por deficiencia en la aplicación de los procedimientos de seguridad adecuados y la falta de compromiso de los distintos cuerpos de bomberos en implementar un sistema de capacitación, el reemplazo de las herramientas usadas por otras más modernas y el cumplimiento de las normativas vigentes.

Estado del Arte

La aplicación de las herramientas de corte durante las emergencias y combate de incendios son actividades de alto riesgo para los bomberos, por tal razón es necesario aplicar correctamente los protocolos y procedimientos descritos en las normativas nacionales e internacionales e incluso estudios científicos y/o tecnológicos que definan correctamente los lineamientos en la aplicación de las herramientas de corte. (Colegio de Ingenieros de Prevención de Riesgos, 2020).

El estado del arte, analiza el constante cambio que ha sufrido la literatura y considera la seguridad ocupacional, la capacitación y la fabricación de nuevas herramientas seguras y efectivas.

En el ámbito internacional, existen varias normas y regulaciones que reúnen criterios, estudios y definen los parámetros de seguridad para el correcto uso de las herramientas de corte en los diversos cuerpos de bomberos, a continuación, se describen las normativas más estudiadas:

Desde el punto de vista de la (NFPA, 1500;, 2021) enfatiza la seguridad ocupacional de los bomberos, estableciendo las directrices para su protección y desempeño, también regula el uso seguro de herramientas de corte, la inspección de equipos y los protocolos de emergencia, además define los requisitos para la gestión de la seguridad, como equipos de



intervención, también establece parámetros de capacitación y certificación para garantizar que el personal mantenga sus competencias.

La norma (OSHA, 2020), establece los requisitos de seguridad para el uso de herramientas de corte y equipos en operaciones forestales; regula el mantenimiento de sierras de cadena, el uso de protección personal y la inspección de herramientas; además, define procedimientos de seguridad, como zonas de trabajo, comunicación y operación en condiciones adversas; también exige programas de capacitación, certificación y evaluaciones de competencia para los operadores; su cumplimiento es clave para la seguridad en trabajos forestales y puede aplicarse en diferentes tipos de operaciones bomberiles.

Estos modelos son tomados en cuenta para mejorar la literatura actual en el ámbito nacional, en la estandarización de medidas de seguridad, aunque todavía existen dificultades en su implementación, especialmente en países donde la capacitación y el acceso a herramientas seguras son limitadas, en los últimos años, se han desarrollado herramientas de corte que utilizan tecnología de seguridad avanzada, como los sistemas de frenos automáticos tipo sierras y radiales para evitar accidentes por rebote, los sensores de presión y vibración, que indican el uso incorrecto de la herramienta, pudiendo ser por desgaste del equipo y los mecanismos de absorción de impacto, que reducen el riesgo de lesiones por retroceso. (Miller & Johnson, 2021).

El crecimiento tecnológico de realidad virtual “VR” y simuladores de entrenamiento permiten mejorar las destrezas de los bomberos al momento de utilizar los equipos ha permitido mejorar la capacitación de los bomberos en el uso de herramientas de corte dentro de simulaciones



controladas manejando la parte psicológica de los operadores y preparándolos para una emergencia real, las herramientas actuales han evolucionado gracias a los avances de la tecnología que se traduce en materiales más resistentes y ligeros, como aleaciones de titanio y aceros de alta resistencia, que compactan el peso del equipo sin alterar su rendimiento. (International Fire Service Training Association (IFSTA), 2020).

Diversos estudios han debatido el impacto de los protocolos de seguridad en la reducción de accidentes, según (Smith, J. & Brown, T., 2020) identificaron que más del 60% de los accidentes con herramientas de corte en cuerpos de bomberos son atribuibles a errores humanos y falta de capacitación; el autor (Pérez, R., 2019) evaluó la implementación de protocolos de seguridad en cuerpos de bomberos de Latinoamérica, encontrando una reducción del 35% en incidentes tras la aplicación de programas de entrenamiento; mientras que la (Federación Nacional de Bomberos del Ecuador, 2021) afirman la necesidad de plantear protocolos actualizados y simulacros continuos para asegurar la eficiencia del personal operativo y evitar los accidentes.

Actualmente la investigación científica ha impulsado la creación y reestructuración de las normativas, tecnologías y capacitaciones que mejoran la calidad de los procedimientos realizados ante una emergencia, pero estadísticamente aún existen retos que ponen en riesgo al personal operativo bomberil al momento de usar herramientas de corte, como la falta de la estandarización en algunos países, donde la problemática radica en que no cumplen o cumplen parcialmente los lineamientos que promulgan las normativas; la visión de túnel en especial de los bomberos



más veteranos que ponen resistencia al cambio y aplican el dicho si algo funciona para que cambiarlo, considerando poco práctico la implementación de nuevas medidas de seguridad; los presupuestos bajos, que no son favorables para la adecuación de herramientas modernas y la capacitación continua cada vez que las normativas sufren una actualización. (Secretaría de Gestión de Riesgos del Ecuador, 2023).

En mi opinión personal considero que el Estado del Arte indica todos los recursos estudiados, verificados y puestos en práctica hasta la fecha sobre el correcto uso de las herramientas de corte y que todos estos estudios continúan realizándose para mejorar la seguridad de los bomberos operativos y minimizar la frecuencia de tener accidentes laborales.

A pesar de los avances tecnológicos y estudios estadísticos aún existen desafíos que deben ser tomados en consideración para continuar actualizando los protocolos de seguridad dentro de los Cuerpos de Bomberos.

Desarrollo.

Durante las operaciones de los bomberos el personal operativo de los Cuerpos de Bomberos emplea herramientas que facilitan este trabajo, siendo las más utilizadas las herramientas de corte, por tal motivo es fundamental priorizar la seguridad del personal para evitar accidentes y conservar integro los grupos de trabajo. (Barstow, M., & McDonough, J., 2022).

Clasificación de herramientas de corte

Las herramientas de corte empleadas por los bomberos se clasifican en dos categorías:



Herramientas Manuales

Son dispositivos utilizados para realizar operaciones a mano y no dependen de maquinaria específica o energía eléctrica, las más utilizadas son: Hachas y Halligan Tools son herramientas especializadas en realizar trabajos de corte y por lo general sirven para forzar puertas para generar rutas de entrada y salida de emergencia, presentan características combinadas que facilitan el corte, fuerzan accesos y realizan operaciones de rescate; Sierras Manuales, estas herramientas se especializan en el corte de materiales duros como barras metálicas, madera, láminas resistentes etc., se utilizan principalmente en operaciones de rescate en espacios confinados, por ser portables, pequeñas y prácticas; Cizallas y Cortadores de Cable, son Herramientas de características livianas, de uso rápido y prácticas, diseñadas para el corte de: alambres, cables eléctricos y componentes metálicos en estructuras y las Herramientas Combinadas que Presentan características combinadas en un solo dispositivo que favorece los trabajos operativos al no depender de varias herramientas, son fáciles de usar, son ligeras y permiten realizar las operaciones bomberiles en menor tiempo. (Benítez, J., & Torres, A., 2022).

Herramientas Mecánicas

Son herramientas especializadas que permiten más precisión en las operaciones de corte, para su funcionamiento requieren de energía eléctrica, hidráulica o uso de combustibles las más destacables: Motosierras, esta herramienta su función principal es cortar madera y se emplean para remover árboles caídos, estructuras de madera o inmuebles de madera, presentan un motor a combustible de dos tiempos y una cadena



con dientes metálicos que realizan los cortes; Sierras Circulares, estas requieren energía eléctrica o combustibles para funcionar, son aptas, precisas y rápidas, son utilizadas en cortes de estructuras resistentes, liberación de las víctimas atrapadas en vehículos y ayudan a crear accesos de entrada y salida durante las emergencias; Cortadores Hidráulicos, también conocidos como tijeras de rescate, permiten cortar estructuras metálicas resistentes, su función es en base a un sistema hidráulico que genera una gran potencia al momento de hacer los cortes. (Benítez, J., & Torres, A., 2022).

Al conocer los tipos de herramientas de corte en función de su clasificación, ayudan al personal operativo de los cuerpos de bomberos a elegir las mejores opciones para un trabajo específico mejorando el desempeño realizado durante las emergencias y cuidando su seguridad. (IFRA, 2022).

Procedimientos de Seguridad

El personal operativo del Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo al momento de utilizar alguna herramienta de corte, es necesario realizar una serie de revisiones previas que garantizan la seguridad, reducen los riesgos y el desempeño de los bomberos es óptimo. (Pérez, R., 2019) para ello se debe realizar la inspección visual completa, en cada guardia, el personal operativo de los Cuerpos de Bomberos debe realizar tareas de verificación y funcionamiento de las herramientas de corte y las novedades encontradas se deben escribir en una bitácora de mantenimiento que ayuda a llevar un mejor control del estado de estas herramientas con el pasar del tiempo; la verificación de sistemas de seguridad, toda herramienta sea de corte o no deben presentar sistemas de seguridad que



permitan que las partes afiladas, mecánicas y de riesgo potencial puedan ser controladas como por ejemplo sistemas avanzados de bloqueo, sensores de seguridad, protectores de las partes afiladas entre otros, esto favorece la prevención de incidentes. (OSHA, 2021); la comprobación de niveles de combustible/batería, el personal operativo de los Cuerpos de bomberos realiza turnos lo que se conoce como periodos operacionales, es necesario de que en cada periodo operacional se deba verificar el estado del combustible, batería y fuentes de poder de las herramientas y así evitar averías de esta manera aumenta la seguridad de los bomberos. (ISO 45001, 2018); la revisión de elementos de corte, es obligatorio inspeccionar los componentes de las herramientas como la hoja, disco o cadena de corte revisando que no exista desgaste, roturas o anomalías en su estructura, y en caso de haber alguna novedad se debe informar a la autoridad competente para realizar el reemplazo de las piezas deterioradas, esto permite reducir los incidentes al emplear herramientas de corte (Miller & Johnson, 2021); la verificación de EPP requerido, al momento de ejecutar alguna acción en una emergencia, es obligatorio y está bajo normativa el uso del EPP adecuado para ese tipo de emergencia y herramientas a usar, un equipo básico de EPP consta de, casco, chaquetón, pantalón, botas, guantes, monja, equipo de respiración autónoma y la máscara facial. (NFPA, 2018).

Durante el uso de las herramientas de corte, es reglamentario cumplir los protocolos y procedimientos específicos para asegurar la seguridad de los bomberos y de las herramientas, traduciendo en una operación de emergencias efectivas, (Alvarez, R., & Pérez, M., 2022) en especial si las intervenciones son desarrolladas en el ámbito rural, los bomberos deben



mantener zonas de seguridad en las operaciones de emergencia se deben delimitar las zonas de seguridad en un área de trabajo operativo, así se evita la presencia de personas ajenas al trabajo bomberil, esto se realiza bajo la implementación del Sistema de Comando de Incidentes en donde el comandante del incidente establece las zonas de seguridad para abordar de mejor manera el trabajo operativo en una emergencia; la utilización de las técnicas apropiadas de corte, dentro de las normativas y de los simulacros de entrenamiento, los bomberos aprenden destrezas y habilidades que permiten ejecutar los cortes mediante las técnicas adecuadas en función del tipo de herramienta y del material, esto depende de cómo el operador maneja la ergonomía, la maleabilidad de la herramienta siguiendo las recomendaciones propuestas por el fabricante; mantener comunicación constante entre el personal operativo y el oficial de seguridad ayudará a prevenir accidentes y a responder de manera inmediata ante cualquier eventualidad (Alvarez, R., & Pérez, M., 2022), cada bombero tiene en su traje un equipo de radio comunicación, alarmas audibles y la mímica corporal; monitorear condiciones ambientales, el comandante del Incidente, el oficial de seguridad y la tropa siempre evalúan las variables del entorno de trabajo durante una operación de emergencia como la temperatura, la iluminación, la presencia de sustancias inflamables, condiciones climáticas y cualquier factor de riesgo presente en el entorno de trabajo, en caso de manifestarse condiciones adversas, el comandante del incidente y los oficiales informaran a toda la tropa para tomar las medidas necesarias para que las operaciones bomberiles no se vean afectadas y cumplan efectivamente el trabajo; realizar relevos programados, para evitar el desgaste físico de los bomberos y reducir el error humano, se recomienda establecer periodos operacionales; el uso



prolongado de herramientas de corte puede generar cansancio, disminuyendo la capacidad de respuesta ante situaciones adversas; los periodos operacionales permiten mantener la eficiencia operativa y minimizar la posibilidad de accidentes relacionados con la fatiga. (Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, 2021).

El comandante del incidente autorizará la desmovilización del sistema de comando de incidentes las herramientas de corte deben ser almacenadas adecuadamente, revisadas y en el caso necesario brindar un mantenimiento para su uso óptimo en futuras intervenciones, a continuación, se detallan los protocolos de seguridad en el uso de herramientas. (Secretaría de Gestión de Riesgos del Ecuador, 2023) siguiendo los siguientes procedimientos: la limpieza y descontaminación, después de una intervención de emergencias es preciso realizar las actividades de limpieza y revisión de cada herramienta usada. es necesario retirar los desechos como polvo, grasa y sustancias que pueden causar problemas de funcionamiento de las herramientas, revisando las instrucciones del fabricante hay un apartado de limpieza y mantenimiento en el que se detalla el proceso de limpieza de la herramienta y de los insumos usados como; paños, escobillas, líquidos, etc. Es recomendado seguir las indicaciones en el caso de sustancias peligrosas. determinar el tipo de sustancia y removerlo de la herramienta, mediante procesos de descontaminación adecuados; la Inspección después de su uso, una vez limpia la herramienta, se aconseja una inspección visual para determinar y evaluar, un leve o daño a las piezas funcionales, como puede ser la posible alteración del mecanismo de las hojas de corte que pueden generar cualquier tipo de accidentes laborales, en caso de detectar alguna



anomalía, se debe reportar de inmediato al encargado del mantenimiento y proceder a la reparación o reemplazo de la pieza afectada antes del próximo uso; la Documentación de incidencias, cada vez que la herramienta falle o muestre un comportamiento anormal debe ser reportado en un informe de uso, el cual debe ser guardado en un archivo, usando la fecha, tipo de herramienta, condiciones de operación, problema o avería detectada y la acción correctiva realizada. Una vez que se tienen suficientes datos se puede trabajar con patrones para estimar el nivel de desgaste o si existen fallas recurrentes, este documento se conoce como la bitácora de mantenimiento de herramientas. (Miller & Johnson, 2021); otro aspecto a considerar es el sistema de mantenimiento en sí, las tareas de mantenimiento preventivo como la lubricación de partes móviles, el ajuste de tornillos y otros sistemas de fijación, la limpieza regular de la hoja y el afilado de los elementos de corte son cruciales, además, es necesario verificar el sistema de encendido o alimentación eléctrica en su totalidad; de este modo, podrá reducir significativamente la posibilidad de que la herramienta falle repentinamente y ahorrar recursos y tiempo de respuesta a largo plazo, puede que no se aplique en ciertos casos, pero es beneficioso en general ya que alarga la vida útil de la herramienta. (Benítez, J., & Torres, A., 2022); las herramientas deben ser almacenadas en un sitio seguro, seco y ventilado, alejados de fuentes de calor, humedad o sustancias inflamables, de ser posible, es necesario utilizar estanterías, cajas u otros para su categorización, manteniendo así las condiciones ideales para cada tipo de herramienta, evitar golpes, caídas, derrame de líquidos, entre otros, las herramientas que usen baterías, se debe implementar el protocolo de carga y almacenaje descritos por el fabricante. (Miller & Johnson, 2021).



Equipos de Protección Personal (EPP)

La aplicación y uso correcto del “EPP” son esenciales para la prevención de riesgos del personal operativo que realiza trabajos operativos dentro de una emergencia, este equipo reduce la probabilidad de lesiones causada mediante la exposición de materiales peligrosos, proyecciones de partículas, ruido no deseado y el resto de condiciones adversas presentes en la operación adyacente, específicamente cuando se utilizan herramientas que pueden provocar accidentes y lesiones traumáticas específicas. (NFPA, 2018).

El EPP básico es obligatorio para todo el personal que manipule herramientas de corte y debe seleccionarse en función del tipo de trabajo a realizar. (ANSI, 2014)

A continuación, se describen los principales equipos de protección:

El casco con protección facial, la cabeza está protegida no solo de los objetos que caen, sino también de los golpes y los proyectiles voladores del material cortado, el casco debe cumplir con las normas de seguridad como: (ANSI, 2014) o ; (EN397, 2012) y la (NFPA, 2018) para asegurarse de que se haya comprobado su resistencia a los impactos, es posible que se necesite una visera para proteger la vista y la cara de las chispas, las astillas o el polvo. A veces, la máscara está hecha de policarbonato transparente. (EN397, 2012).

Los guantes anticorte, los guantes deben ser ligeros y proporcionar fluidez manual, proporcionan la protección contra cortes, abrasiones y golpes en las manos, pues deben cumplir las normativas al estar contruidos a bases de materiales resistentes como el kevlar, fibra de vidrio y acero inoxidable



y reducen las probabilidades de sufrir lesiones traumáticas a consecuencia de utilizar las herramientas de corte, estos equipos siguen las normas (Ansell, 2018) (resistencia mecánica) o (ANSI, 2014).

Las botas de seguridad, el calzado es fundamental para proteger los pies contra impactos, caídas de objetos pesados y riesgos eléctricos o químicos, las botas deben contar con: punta de acero o composite, suela antideslizante y resistencia a perforaciones esto mejorara la firmeza y seguridad de los bomberos al momento de realizar trabajo con herramientas de corte, se recomienda que cumplan con normativas como (ISO 45001, 2018); (Weber Hydraulik GmbH., 2023), dependiendo del entorno laboral.

La protección auditiva, la mayoría de las herramientas de corte generan niveles de ruido superiores a 85 dB y pueden provocar la pérdida auditiva parcial o permanente, en función del tiempo de la exposición. Para reducir este riesgo, es necesario utilizar tapones o protectores auditivos tipo orejera, que reducen los niveles de decibeles percibido por los bomberos y se sugiere que cumplan con estándares como (ANSI, 2014) o (WISE Worksafe, 2020).

Las gafas de seguridad, la protección de la vista es necesaria para evitar lesiones causadas por partículas, polvo o chispas generadas durante las actividades de corte, las gafas de seguridad deben tener lentes de policarbonato resistentes a impactos y preferiblemente incluir características que eviten que se empañen y la certificación de la protección UV, las normativas como (ANSI, 2014) o (CEN, 2001) describen las características de las gafas de seguridad.



Como complemento al equipo de protección personal (EPP) básico, ciertas intervenciones requieren de protección adicional debido a los riesgos específicos involucrados, a continuación, se describen los elementos de EPP especializados, junto con las normativas de OSHA y NFPA que se aplican:

Los protectores de piernas para motosierras, son utilizados por los bomberos en emergencias como elementos de seguridad críticos diseñados específicamente para prevenir lesiones por corte durante operaciones con motosierras, estos dispositivos, que cumplen con normativas de seguridad (Benítez, J., & Torres, A., 2022) poseen una construcción multicapa con fibras especiales como los Kevlar y Dyneema que al contacto con la cadena en movimiento se enredan en el piñón, deteniendo inmediatamente su funcionamiento, adaptados específicamente para uso en emergencias, incorporan características como resistencia ignífuga, sistemas de ajuste rápido, bandas reflectantes y compatibilidad con el uniforme estándar, los bomberos los utilizan durante tareas como limpieza de vías tras tormentas, creación de líneas cortafuegos, rescates en estructuras colapsadas y accesos a víctimas atrapadas, siendo fundamentales para mantener la seguridad operativa durante intervenciones que requieren el uso de herramientas de corte de alta potencia.

Las máscaras con filtros específicos utilizadas por bomberos son equipos de protección respiratoria diseñados para entornos con contaminantes aéreos, pero sin deficiencia de oxígeno, con presentaciones en versiones de media cara o cara completa, incorporan un sellado elastomérico hermético, sistema de arnés ajustable y válvulas unidireccionales, utilizan



diversos tipos de filtros: HEPA/P100 para partículas y aerosoles, químicos específicos (tipo A, E, K) para diferentes gases y vapores, y combinados como el ABEK-P3 para múltiples contaminantes, se utilizan principalmente durante fases de remoción post-incendio, emergencias con materiales peligrosos de baja concentración, incendios forestales y operaciones de recuperación, aun así estas máscaras tienen limitaciones importantes: no reemplazan los equipos de respiración autónoma en atmósferas inmediatamente peligrosas, requieren concentraciones de oxígeno superiores al 19.5%, tienen límites específicos de exposición y su eficacia depende del ajuste facial y mantenimiento adecuados. (NFPA 1404, 2018).

Los trajes resistentes al corte utilizados por bomberos en emergencias, son equipos de protección personal especializados, fabricados con materiales avanzados como fibras de aramida y polietileno de alto peso molecular (HMPE), su diseño multicapa ofrece resistencia a laceraciones y perforaciones durante rescates en estructuras colapsadas, accidentes de tráfico, operaciones de desescombro y trabajo con herramientas mecánicas. Estos trajes cumplen con estrictas normativas de seguridad (NFPA, 2018), protegiendo a los profesionales contra uno de los riesgos más comunes en sus intervenciones como los cortes por superficies afiladas y materiales peligrosos presentes en los escenarios de emergencia.

Los protectores para brazos que utilizan los bomberos durante emergencias son componentes esenciales dentro de su EPP, están diseñados específicamente para resguardar las extremidades superiores ante factores de riesgo presentes en las emergencias, están fabricados con materiales ignífugos y resistentes a altas temperaturas como Nomex, Kevlar y otras fibras aramidadas, estos protectores se extienden desde la



muñeca hasta el hombro, proporcionando una cobertura completa, su construcción multicapa incorpora barreras térmicas, membranas impermeables y revestimientos exteriores resistentes a la abrasión, punción y corte, los protectores incluyen refuerzos estratégicos en zonas de alto desgaste como codos y antebrazos, además de contar reflectivos para mejorar la visibilidad en condiciones de baja luminosidad, presentan un diseño ergonómico que permite mantener la movilidad y destreza necesarias para el manejo de herramientas y equipos durante las operaciones de rescate, extinción de incendios y otras emergencias. (NFPA, 2018).

Capacitación y Certificación

El uso de herramientas de corte en entornos operativos de emergencia requiere una formación integral que garantice la seguridad y eficiencia del personal, la capacitación debe combinar conocimientos teóricos con prácticas supervisadas, que permitan que los bomberos analicen y entiendan los factores de riesgos, operen correctamente las herramientas y actúen con precisión en situaciones críticas. (Ministerio de Trabajo del Ecuador, 2018).

Las capacitaciones dentro de los cuerpos de bomberos deben estructurarse en base a niveles progresivos que incluyen la formación básica inicial para bomberos nuevos, la capacitación técnica especializada (rescate en altura, materiales peligrosos, combate de incendios), formación para el mando y educación continua, deben adherirse a normativas internacionales como las establecidas por la (NFPA, 2021) y los lineamientos de la (OSHA, 2021), así como estándares regionales específicos adaptados a cada país, cada capacitación debe combinar módulos teóricos, prácticas



simuladas y entrenamientos en escenarios reales, respaldados por currículos estandarizados, sistemas de certificación, programas de desarrollo continuo y evaluaciones periódicas de competencias, todo ello requiriendo recursos adecuados e instalaciones especializadas para garantizar la profesionalización y seguridad durante el trabajo a realizar. (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2022).

La capacitación teórica y práctica frecuente resulta fundamental para la actualización continua del personal operativo de bomberos, brindándoles conocimientos básicos, avanzados y específicos para el uso seguro de herramientas de corte durante emergencias, según establece el (Ministerio de Trabajo del Ecuador, 2018), esta formación abarca cuatro áreas esenciales: principios de funcionamiento de las herramientas (identificación de componentes, operación de motores y tipos de corte según materiales); normas de seguridad (International Fire Service Training Association (IFSTA), 2020), el uso obligatorio de EPP y procedimientos para minimizar riesgos; identificación de los factores de riesgos mediante el análisis de factores asociados a distintas herramientas y entornos operativos como espacios confinados o exposición a altas temperaturas, junto con modelos de mitigación, (Ministerio del Interior del Ecuador, 2022); y procedimientos de emergencia y la respuesta ante fallas mecánicas, aplicación de primeros auxilios para lesiones específicas y coordinación con otros servicios de emergencia. (Cruz Roja Ecuatoriana, 2019).

Las capacitaciones prácticas son esenciales para que los bomberos desarrollen habilidades y destrezas en el uso seguro y efectivo de las herramientas de corte, debiendo ser supervisadas por instructores



certificados en condiciones controladas, según establece el (Ministerio de Trabajo del Ecuador, 2018), esta formación práctica comprende cuatro componentes claves: las técnicas de corte seguro que se compone de la aplicación de métodos adecuados según el material, posicionamiento corporal correcto y control para evitar retrocesos; el mantenimiento básico, la inspección y limpieza posterior al uso, reemplazo de piezas desgastadas y lubricación según especificaciones del fabricante; los simulacros operativos que se traducen en ejercicios en diversas condiciones ambientales, la simulación de escenarios de emergencia y la práctica de trabajo en equipo; finalmente las evaluaciones prácticas como pruebas de desempeño, la evaluación del cumplimiento de normas de seguridad y retroalimentación individual para la mejora continua.

La garantía de las destrezas de los bomberos operativos se fundamenta en certificaciones específicas acordes a sus actividades, en el Ecuador, estas son emitidas por instituciones como (Secretaría de Gestión de Riesgos del Ecuador, 2023) la certificación básica de operador constituye un requisito obligatorio para el manejo de herramientas de corte en entornos laborales, incluyendo formación en seguridad, técnicas operativas y mantenimiento.

Existen certificaciones específicas según el tipo de herramienta: para motosierras se requiere cumplimiento de la norma (López, C., & Ruiz, M., 2023), para sierras circulares y radiales se aplican normativas contra proyección de partículas y vibraciones mecánicas; mientras que las herramientas de corte hidráulico requieren certificación especializada para uso en rescate y emergencias. (OSHA, 2020).

Estas certificaciones deben actualizarse periódicamente cada 2 a 3 años, dependiendo de la normativa aplicada, todas las actualizaciones deben



incorporar nuevas técnicas, cambios normativos y evaluaciones de desempeño, en Ecuador, las entidades reguladoras pueden exigir la renovación periódica de las certificaciones tras aprobar capacitaciones.

Las evaluaciones de competencia incluyen exámenes teóricos y prácticos que evalúan el dominio de herramientas y cumplimiento de procedimientos de seguridad, los bomberos acreditados serán aquellos que demuestren habilidades y mejoren su técnica aplicando conocimientos adquiridos, las BRIF a nivel nacional pueden exigir pruebas adicionales para incorporar personal operativo a sus filas. (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2022).

Estos modelos de capacitación garantizan que los bomberos usuarios de herramientas de corte cuenten con formación y certificación necesarias para desempeñar efectivamente sus actividades, cumpliendo estándares nacionales e internacionales de seguridad laboral.

Gestión de Riesgos

La aplicación de la gestión de riesgos, mejora las condiciones de trabajo de los bomberos operativos al momento de emplear herramientas de corte, la cual reduce la incidencia de los accidentes, reducen los efectos secundarios a estos y favorecen la seguridad del personal, el manejo integral de la prevención, consiste en identificar de factores de riesgo e implementar las medidas de control y seguridad que estén escritos y planificados dentro de un plan de contingencia, la implementación de la gestión de riesgos, determina las medidas de seguridad al usar las herramientas de corte, son fundamentales para prevenir los accidentes, reducir los efectos colaterales y garantizar la seguridad del personal



operativo, desde un enfoque transversal, la gestión de riesgos prioriza la identificación de los factores de riesgos, la implementación de medidas de control y la aplicación de protocolos de seguridad. (IESS, 2017).

El análisis de la realidad bomberil establece la identificación de los riesgos que involucren el uso de herramientas de corte como: los riesgos mecánicos, eléctricos, ergonómicos, ambientales y que al ser pasados por alto pueden desencadenar, lesiones traumáticas, errores operativos y afectan los entornos del trabajo bomberil. (Ministerio de Trabajo del Ecuador, 2018)

Las herramientas de corte presentan factores de riesgo según su diseño, funcionamiento y materiales de aplicación, las herramientas manuales como los machetes, las sierras y tijeras exponen a los bomberos a presentar cortes accidentales, deslizamientos y lesiones por esfuerzo repetitivo, requiriendo el uso de guantes anticorte, mantenimiento adecuado y técnicas seguras de sujeción. (OSHA, 2020).

Las herramientas eléctricas como sierras circulares, radiales, esmeriles y amoladoras implican riesgos más considerables como el contacto con elementos cortantes en movimiento, la proyección de partículas, el sobrecalentamiento y las descargas eléctricas, en la práctica su uso seguro demanda protección ocular, inspección del cableado y verificación de los sistemas de seguridad. (International Association of Fire Fighters (IAFF), 2021).

Las herramientas mecánicas como motosierras, cizallas hidráulicas y equipos de rescate, los factores de riesgo asociados incluyen: vibraciones, efecto rebote, atrapamiento de extremidades y exposición a fluidos



inflamables, las medidas preventivas abarcan protectores para piernas, guantes antideslizantes, casco con visera e inspección minuciosa del equipo. (Miller & Johnson, 2021).

Toda operación de corte requiere evaluar exhaustivamente el escenario para identificar riesgos potenciales, por ello es fundamental verificar la estabilidad del terreno, evitando superficies inestables o resbaladizas que comprometan la seguridad de los bomberos, el análisis de las condiciones estructurales para prevenir colapsos o caída de materiales, así como comprobar el estado operativo del equipo mediante la revisión de combustible, baterías, sistemas de encendido y mecanismos de seguridad, además, se debe garantizar la suficiente iluminación para una óptima visibilidad y evaluarse posibles interferencias externas como presencia de otros trabajadores, vehículos en movimiento o proximidad de líneas eléctricas que puedan incrementar el riesgo durante la operación. (Escuela Nacional de Protección Civil de Ecuador, 2021).

Las condiciones medioambientales pueden influir significativamente las operaciones bomberiles durante el uso de herramientas de corte, las altas temperaturas representan un riesgo notable, pudiendo provocar fatiga, golpes de calor y deshidratación en los bomberos, además de causar sobrecalentamiento en las herramientas, comprometiendo su funcionamiento y seguridad.

La presencia de lluvia o humedad incrementan considerablemente los riesgos de descargas eléctricas, especialmente con herramientas mecánicas, además de provocar anomalías en el terreno y dificultar el control adecuado de los equipos de corte, el viento fuerte constituye otro factor de riesgo importante, ya que puede generar la proyección



incontrolada de partículas o ramas, aumentando el peligro para el operador y personal.

Trabajar con herramientas de corte en espacios confinados enfrenta a los bomberos a peligros invisibles pero letales, en estos entornos donde el aire es limitado, cada corte libera partículas y gases que pueden acumularse rápidamente, convirtiendo una operación rutinaria en una amenaza seria, por eso, antes de cada intervención, los bomberos evalúan cuidadosamente las condiciones, aseguran sistemas de ventilación adecuados y se equipan con protección respiratoria especializada, cada bombero sabe que su seguridad depende de identificar rutas de escape, eliminar fuentes de ignición y aplicar técnicas específicas para estos espacios restrictivos. Su preparación no se limita a conocer herramientas; implica interiorizar protocolos como lo establece la (NFPA, 1500;, 2021) como prácticas vitales que reflejan lecciones aprendidas por generaciones anteriores, garantizando que cada bombero, sin importar su experiencia, pueda cumplir su misión y regresar a salvo a casa.

El factor humano constituye un elemento clave en la prevención de accidentes durante operaciones con herramientas de corte, siendo fundamental evaluar el nivel de experiencia de los bomberos asegurando que solo personal debidamente capacitado y certificado maneje estos equipos, minimizando así el riesgo de accidentes por uso inadecuado.

El estado físico y mental de los bomberos debe monitorearse constantemente, evitando que operen herramientas bajo condiciones de fatiga, estrés o influencia de sustancias psicoactivas que puedan afectar su rendimiento y capacidad de reacción. Adicionalmente, es imperativo verificar el uso correcto del (EPP) antes de cualquier intervención de



emergencia, cumpliendo estrictamente con el protocolo que incluye cascos, guantes, botas de seguridad y gafas de protección específicas según el tipo de herramienta empleada. (IESS, 2017).

La capacitación continua en primeros auxilios y la respuesta a emergencias contribuye a este enfoque preventivo, garantizando que los bomberos posean conocimientos actualizados sobre cómo actuar ante situaciones críticas: cortes, atrapamientos, incendios o fallas mecánicas que puedan surgir durante el uso de herramientas en operaciones de emergencia.

Medidas de Control

Cuando identificamos los factores de riesgo que enfrentan nuestros bomberos al usar herramientas de corte, no estamos simplemente completando un formulario burocrático; estamos trazando un mapa para que regresen a casa sanos y salvos después de cada intervención.

La creación de protocolos específicos es como diseñar una coreografía que todo bombero debe conocer de memoria, desde el momento en que toman una herramienta hasta que la guardan, cada paso tiene un propósito, minimizar riesgos, no se trata solo de cumplir con las normativas sino de entender que detrás de cada norma hay lecciones aprendidas, a veces dolorosamente, cuando establecemos cuándo suspender una operación por clima extremo o fatiga, estamos diciendo: "Tu vida vale más que completar esta tarea ahora". (IESS, 2017).

Delimitar zonas de seguridad es crear una burbuja protectora alrededor del peligro, las cintas de seguridad y señales no son simples formalidades; son barreras que mantienen a salvo tanto a curiosos como a otros compañeros, cuando instalamos pantallas protectoras o colocamos extintores



estratégicamente, estamos anticipando que incluso las operaciones mejor planificadas pueden generar imprevistos. (López, C., & Ruiz, M., 2023)

Los procedimientos de emergencia representan nuestra red de seguridad, saber exactamente qué hacer si alguien sufre un corte profundo puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte, estos protocolos no son documentos archivados en una carpeta; son conocimiento vivo que cada bombero lleva consigo, tan importante como cualquier herramienta en su equipo. (Cruz Roja Ecuatoriana, 2019).

La supervisión continua refleja nuestro compromiso con el aprendizaje y la mejora, cada inspección de equipo, cada observación durante una operación, cada registro de incidente nos cuenta una historia sobre cómo podemos ser mejores y más seguros no vigilamos para sancionar, sino para proteger. (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2022)

Estas medidas, implementadas con rigor y humanidad, no solo reducen estadísticas de accidentes; salvan vidas reales, preservan familias completas y aseguran que quienes arriesgan todo por nosotros tengan la mejor oportunidad de seguir haciéndolo durante una larga y saludable carrera.

Aspectos a considerar sobre las herramientas de corte utilizadas por los bomberos

Las herramientas de corte son equipamiento vital para los bomberos durante emergencias, acelerando el rescate y reduciendo pérdidas humanas y materiales. Su selección adecuada depende de factores críticos como la especificidad del material a cortar, resistencia a condiciones ambientales, portabilidad y capacidad de potencia.



Las cizallas hidráulicas ("Jaws of Life"), sierras de rescate y herramientas combinadas poseen características técnicas específicas que determinan su eficacia, aspectos como los sistemas de alimentación, seguridad del operador, facilidad de mantenimiento en campo, compatibilidad con otros equipos, resistencia a condiciones extremas y velocidad de despliegue resultan fundamentales para su operatividad. Las consideraciones institucionales incluyen la relación costo-beneficio, disponibilidad de soporte técnico, ergonomía, requerimientos de capacitación y cumplimiento de certificaciones internacionales como NFPA o EN, la constante evolución tecnológica con materiales anticorrosión, aleaciones ligeras y sistemas electrónicos avanzados continúa perfeccionando estos equipos esenciales para los servicios de emergencia, como señalan (Miller & Johnson, 2021)

El objeto de estudio trasciende el análisis meramente técnico para adentrarse en la dimensión humana de su utilización, se evaluaron cómo estos instrumentos vitales se convierten en extensiones del bombero que, enfrentando condiciones adversas, debe ejecutar maniobras precisas cuando la presión temporal apremia, la investigación contempla la interacción entre el bombero fatigado y el diseño ergonómico que debe facilitarle la tarea sin comprometer su seguridad; estudia materiales resistentes que no cedan ante el calor extremo mientras el bombero expone su integridad física, analiza sistemáticamente cómo estas herramientas deben responder con absoluta fiabilidad en momentos críticos, cuando la responsabilidad moral del rescate pesan sobre los hombros del operador y el enfoque integral considera, la eficacia mecánica como el impacto psicológico y el contexto ético en que estas herramientas



cumplen su propósito humanitario fundamental. (Weber Hydraulik GmbH., 2023).

Discusión

La estandarización de los procedimientos de seguridad específicos constituyen la piedra angular de todo protocolo efectivo, es preciso establecer lineamientos claros y diferenciados para cada categoría de herramientas de corte, reconociendo que los riesgos y medidas preventivas varían significativamente entre los equipos manuales, eléctricos, hidráulicos y motorizados; un protocolo comprehensivo debe detallar secuencias operativas precisas, desde la inspección previa del equipo hasta su almacenamiento posterior, adaptadas a las características particulares de cada herramienta y los materiales que están diseñadas para los procesos de corte. (Ministerio de Trabajo del Ecuador, 2018).

La implementación de un sistema versátil de certificaciones y capacitaciones periódicas resulta esencial para garantizar la competencia continua del personal operativo, no basta con una formación inicial; el protocolo debe exigir actualizaciones cada 2-3 años que incorporen avances tecnológicos, nuevas técnicas y lecciones aprendidas de incidentes previos, este componente formativo debe incluir evaluaciones teóricas y prácticas que verifiquen tanto el conocimiento de los procedimientos como las destrezas en la aplicación de técnicas seguras bajo distintas condiciones operativas. (Ministerio del Interior del Ecuador, 2022).

El análisis sistemático de factores de riesgo y la correspondiente implementación de medidas preventivas requiere especial atención, un



protocolo efectivo debe contemplar matrices de riesgo específicas para diferentes escenarios: espacios confinados con ventilación limitada, condiciones climáticas adversas (temperaturas extremas, lluvia, viento), estructuras inestables, presencia de materiales peligrosos y situaciones de visibilidad reducida de esta manera cada combinación de factores, deben establecerse medidas preventivas claramente definidas y procedimientos de evaluación rápida que permitan decisiones informadas en momentos críticos. (Colegio de Ingenieros de Prevención de Riesgos, 2020).

El establecimiento de requisitos mínimos del (EPP) específicos según el tipo de herramienta y situación operativa constituye otro elemento crucial, pues el protocolo debe detallar configuraciones de (EPP) adaptadas a cada familia de herramientas: protectores faciales específicos para sierras circulares, protección auditiva calibrada según niveles de ruido generados, guantes de distintas especificaciones técnicas según el tipo de herramienta y riesgo, y elementos complementarios como protectores de piernas para motosierras o sistemas respiratorios para espacios confinados. (ISO 45001, 2018).

El desarrollo de un sistema robusto de monitoreo, evaluación y mejora continua representa la dimensión dinámica del protocolo, deben implementarse mecanismos de reporte detallado de incidentes, incluyendo "casi accidentes" que, aunque no resultaron en lesiones, revelan vulnerabilidades en los procedimientos y llaman a revisar el plan de contingencia, estos sistemas deben complementarse con auditorías periódicas de cumplimiento, evaluaciones del estado de los equipos y la actualización constante basada en avances tecnológicos e investigación en



seguridad ocupacional. (Escuela Nacional de Protección Civil de Ecuador, 2021).

La compatibilidad con los marcos normativos nacionales e internacionales garantiza la solidez técnica y legal del protocolo, el papel medular de las directrices se alinee con estándares como (ISO 45001, 2018) para sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional, la (NFPA, 1500;, 2021) para los programas de seguridad ocupacional en organizaciones de bomberos, y la normativa específica del Ecuador en materia de seguridad laboral, esta alineación proporciona respaldo técnico a los procedimientos y facilita la integración con otros sistemas de gestión de riesgos.

El equilibrio entre eficacia operativa y el cumplimiento de protocolos de seguridad constituye posiblemente el mayor desafío práctico, el protocolo debe contemplar procedimientos de evaluación rápida de riesgos aplicables bajo presión, clarificar circunstancias específicas donde ciertas medidas pueden modificarse y no derogarse, en situaciones de rescate crítico, y establecer cadenas de mando claras para la toma de decisiones cuando surgen conflictos entre seguridad inmediata del personal y posibilidades de rescate de víctimas. (Federación Nacional de Bomberos del Ecuador, 2021).

La comunicación efectiva y asimilación organizacional del protocolo determina en última instancia su impacto real, deben desarrollarse estrategias de difusión adaptadas a diferentes perfiles dentro del cuerpo de bomberos, la implementación de programas de capacitación de capacitadores, establecer mecanismos de verificación de comprensión y cumplimiento, y la implantación de una cultura organizacional que valore la seguridad como habilitadora de misiones efectivas, solo cuando el



protocolo trascienda el documento escrito y se integre como principio operativo del cuerpo de bomberos del Cantón El Tambo, se logrará su objetivo final: permitir que quienes salvan vidas, preserven la suya propia. (Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, 2021).

La dimensión ética de la problemática, trasciende la mera normatividad técnica, pues se adentra en un territorio donde cada decisión se entreteteje con el imperativo moral de salvaguardar vidas humanas mientras se preserva la integridad del propio bombero, quien, sometido a la presión del tiempo y circunstancias adversas, debe discernir entre el riesgo calculado y la temeridad injustificable, considerando que la implementación de cada protocolo representa no solo un acto de competencia profesional sino de responsabilidad hacia compañeros y víctimas que depositan su confianza en manos expertas, cuya pericia debe conjugarse con prudencia aun cuando la urgencia del rescate clame por inmediatez, estableciendo así un delicado equilibrio entre eficacia, eficiencia y seguridad que requiere una formación integral donde la destreza técnica se complementa con un sólido criterio ético capaz de resistir las presiones circunstanciales sin claudicar ante soluciones improvisadas poco prácticas, reconociendo que cada procedimiento documentado convierte cada estudio en testimonios de lecciones aprendidas. (International Fire Service Training Association (IFSTA), 2020).

Todos estos desafíos presentes pueden solventarse mediante la coordinación de los jefes de bomberos conjuntamente con los municipios y hacer llegar la problemática al gobierno del Ecuador, así se pone en manifiesto que las actividades que realizan los bomberos deben considerarse serias y es necesario los recursos para la adecuación de los



cuerpos de bomberos del país en temas de personal, equipos, herramientas y sobre todo la capacitación y la seguridad que eso conlleva, de esta manera cada situación de emergencia podrá llevarse de mejor manera ya que los bomberos podrán ejecutar sus acciones siguiendo los lineamientos actualizados de las normativas (Ministerio de Trabajo del Ecuador, 2018), el desarrollo de destrezas y ser capaces de identificar factores de riesgo que pongan en riesgo no solo sus vidas sino de los ciudadanos que necesiten la ayuda bomberil, esto hará que los bomberos del Ecuador tengan eficiencia operativa perpetuado en el tiempo.

Conclusión

Concluyo que conforme avanza la tecnología y los estudios científicos, las normativas actualizan sus lineamientos y cada cierto tiempo sufren cambios, mismos que están estudiados en entornos controlados y que demuestran ser efectivos ante cierta acción operativa realizada dentro del ámbito bomberil, por ello la implementación de estas normativas ayudan a estructurar los protocolos de seguridad para usar las herramientas de corte en el Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo, de esta manera se mejorará las intervenciones de las emergencias, la integridad del personal operativo y la reducción de los factores de riesgo; en este artículo hemos repasado diversos temas puntuales en el uso de las herramientas de corte entre ellos destacan

La capacitación y certificación del personal, son actividades fundamentales en el día a día del trabajo bomberil, permite minimizar los factores de riesgo como el error humano, la negligencia y la falta de destrezas al manipular las herramientas de corte, cada proceso de formación debe contar con teoría y práctica con evaluaciones para comprobar que los conocimientos



fueron recibidos adecuadamente; el uso adecuado del (EPP) especializado como guantes anticorte, protección facial, protectores de piernas y brazos, estas prendas reducen considerablemente las lesiones traumáticas en situaciones de emergencia, mejorando la integridad del personal de bomberos; las condiciones operativas y el control de riesgos permiten identificar y mitigar los posibles peligros antes, durante y después del uso de herramientas de corte, evitando las fallas mecánicas y accidentes por los factores ambientales o estructurales.; la implementación de procedimientos de emergencia y la realización de simulacros, fortalecen la capacidad de respuesta del personal ante situaciones críticas, asegurando que las medidas correctivas sean aplicadas oportunamente.

El cumplimiento de normativas internacionales y locales como la NFPA 1500, OSHA 1910.147 y el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional de Ecuador es clave para estructurar las buenas prácticas de intervención y garantizan un ambiente de trabajo seguro en los cuerpos de bomberos del país.

Estructurar e implementar un protocolo y procedimiento con base en las normativas vigentes mejoran la seguridad del personal operativo e impulsan la efectividad en las operaciones bomberiles de rescate y emergencia.

Recomendaciones.

A partir del estudio realizado, se proponen las siguientes recomendaciones para mejorar la seguridad en el uso de herramientas de corte dentro del Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo:



La evaluación constante del entorno circundante debe incorporarse al instinto profesional del bombero, quien, aun concentrado en la precisión de su tarea inmediata, mantiene despiertas sus facultades perceptivas para captar cambios estructurales, ambientales o situacionales que pudieran comprometer súbitamente la intervención en la emergencia.

La capacitación continua constituye el pilar fundamental sobre el cual descansa la seguridad del bombero. Antes de manipular cualquier herramienta de corte, es imperativo que cada bombero reciba instrucción específica y actualizada, reconociendo que el conocimiento teórico-práctico no representa un mero requisito burocrático, sino la primera línea de defensa contra accidente laborales.

El mantenimiento programado y documentado de cada herramienta de corte merece atención prioritaria, reconociendo en cada revisión, limpieza y calibración no simples tareas rutinarias sino actos de responsabilidad hacia compañeros y ciudadanía, cuya confianza en el servicio bomberil debe honrarse con equipamiento fiable en todo momento de necesidad.

El equipamiento de protección personal completo, sin excepción ni adaptación improvisada, ha de acompañar invariablemente cada operación con herramientas de corte, recordando que la presión por la premura nunca justifica exponer el cuerpo que alberga no solo capacidad técnica sino también anhelos, afectos y responsabilidades familiares que trascienden el ámbito profesional.

La comunicación clara y permanente entre los miembros del equipo operativo deviene en escudo invisible pero efectivo contra riesgos previsible, pues cada voz de alerta, cada confirmación de posición, cada



coordinación verbal construye un entramado de seguridad colectiva que compensa las vulnerabilidades individuales inherentes a toda intervención bajo presión.

Finalmente, es necesario establecer una comisión encargada de evaluar y actualizar periódicamente el protocolo de seguridad, adaptándolo a los avances tecnológicos. . Se debe fomentar una cultura de seguridad en el cuerpo de bomberos, incentivando la retroalimentación del personal operativo para mejorar continuamente los procedimientos.

La implementación, ejecución y actualización de estas recomendaciones contribuirá significativamente a minimizar accidentes, mejorar la eficacia operativa y garantizar la protección del personal bomberil en el uso de herramientas de corte.

Referencias

Alvarez, R., & Pérez, M. (2022). Seguridad en el uso de herramientas de corte para bomberos en zonas rurales del Ecuador.

Ansell. (2018). EN 388 Actualización: Guía de marcaje de guantes.

ANSI. (2014). Norma Nacional Estadounidense para la Protección Industrial de la Cabeza. Obtenido de Protección Contra Impactos: <https://blog.ansi.org/ansi-isea-z89-1-industrial-head-protection/>

Barstow, M., & McDonough, J. (2022). Manual de técnicas de rescate y herramientas de corte para bomberos. Editorial Paraninfo.



Benítez, J., & Torres, A. (2022). Evaluación y prevención de riesgos en el uso de herramientas manuales y mecánicas para bomberos. Editorial Técnica.

CEN. (2001). EN 166:2001 Protección individual del ojo - Especificaciones.

Colegio de Ingenieros de Prevención de Riesgos. (2020). Análisis de riesgos en operaciones de corte y rescate para bomberos. Santiago de Chile: CIPR Ediciones.

Cruz Roja Ecuatoriana. (2019). Manual de primeros auxilios y uso seguro de herramientas para personal de emergencias. Quito: CRE Publicaciones.

Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito. (2021). Protocolos operativos para el uso de equipos de corte y extricación. Quito, Ecuador.

EN397. (2012). Casco de seguridad industrial. Obtenido de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0050292>

Equipment, Holmatro Rescue. (2021). Manual de entrenamiento para herramientas de rescate hidráulicas y técnicas de corte. Holanda: Holmatro Publications.

Escuela Nacional de Protección Civil de Ecuador. (2021). Curso básico de rescate urbano y uso seguro de herramientas hidráulicas para bomberos. Quito.



Federación Nacional de Bomberos del Ecuador. (2021). Protocolos de seguridad para operaciones de rescate en la sierra ecuatoriana. Quito, Ecuador.

IESS. (2017). Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Obtenido de Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/C.D.%20513.pdf>

IFRA. (2022). Federación Internacional de Asociación de Bomberos. Procedimientos seguros para el manejo de herramientas de corte en emergencias. Obtenido de Procedimientos seguros para el manejo de herramientas de corte en emergencias.

International Association of Fire Fighters (IAFF). (2021). Fire Service Joint Labor Management Wellness-Fitness Initiative. Washington, DC.

International Fire Service Training Association (IFSTA). (2020). Essentials of Fire Fighting and Fire Department Operations (7^a ed. ed.). Fire Protection Publications.

ISO 45001. (2018). Sistemas de gestión de la seguridad y seguridad en el trabajo .

López, C., & Ruiz, M. (2023). Herramientas de corte en rescate vehicular: procedimientos seguros y eficientes. Madrid: Editorial Paraninfo.

Miller & Johnson. (2021). los sistemas de frenado y los sensores de vibración.

Ministerio de Trabajo del Ecuador. (2018). Obtenido de Normativa Técnica de Seguridad y Salud en el Trabajo para Bomberos:



https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/11/Anexo-3_Norma-Tecnica-de-Seguridad-e-Higiene-del-Trabajo-signed-signed-signed-signed.pdf

Ministerio del Interior del Ecuador. (2022). Normativa de seguridad laboral para cuerpos de bomberos. Quito: Registro Oficial del Ecuador.

NFPA 1404. (2018). Estándar para entrenamiento de protección respiratoria para departamentos de bomberos.

NFPA 1500. (2021). Estándar sobre el Programa de Seguridad, Salud y Bienestar Ocupacional para el Departamento de Bomberos.

NFPA, 1500;. (2021). NFPA 1500. Obtenido de Norma sobre Programas de Seguridad, Salud y Bienestar Ocupacional de Departamentos de Bomberos: <https://www.nfpa.org/es/codes-and-standards/nfpa-1500-standard-development/1500>

NFPA. (2018). NFPA 1971. Obtenido de Norma sobre Vestimenta Protectora para Combate de Incendios Estructurales y Combate de Incendios de Proximidad: <https://www.nfpa.org/es/codes-and-standards/nfpa-1971-standard-development/1971>

NFPA. (2021). National Fire Protection Association. Obtenido de <https://www.nfpa.org>

OSHA. (2020). Guía de seguridad para el uso de herramientas manuales y mecánicas. Obtenido de https://insurance.rutherfordcountyttn.gov/documents/hand_power_tool_safety_trng_spanish.pdf



OSHA. (2021). (Administration, Occupational Safety and Health). Obtenido de 1910.147Controles Ambientales Generales: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.147>

Pérez, R. (2019). Gestión del riesgo en cuerpos de bomberos: Equipos y protocolos de seguridad. Técnica Latinoamericana.

Secretaría de Gestión de Riesgos del Ecuador. (2023). Normativa técnica para operaciones de rescate con herramientas mecánicas. Quito, Ecuador.

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2022). Manual del Bombero Profesional Ecuatoriano. Quito, Ecuador.

Smith, J. & Brown, T. (2020). Fire Safety Publications. Firefighter Safety and Rescue Operations.

Weber Hydraulik GmbH. (2023). Manual técnico y de seguridad para equipos de rescate. Göglingen, Alemania.

WISE Worksafe. (2020). EN 352 - Estándar de Protección Auditiva.

