

**UNIVERSIDAD MILITAR  
NUEVA GRANADA**



**PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA MINAS  
ANTIPERSONAL, MUNICIÓN SIN EXPLOSIONAR Y ARTEFACTOS EXPLOSIVOS  
IMPROVISADOS (MAP, MSE, AEI), BAJO UN MODELO DE SEGURIDAD  
OPERACIONAL**

**JAIME ALBERTO VILLEGAS CANO**  
Código: D5200625

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
**Especialista en Alta Gerencia**

Asesora Metodológica

**CLAUDIA LUCIA PEÑA PINEDA**

Especialista en Alta Gerencia

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA  
ESPECIALIZACIÓN EN ALTA GERENCIA  
BOGOTÁ  
2017**

# **PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA MINAS ANTIPERSONAL, MUNICIÓN DE GUERRA SIN EXPLOTAR Y ARTEFACTOS EXPLOSIVOS IMPROVISADOS (MAP, MSE, AEI), BAJO UN MODELO DE SEGURIDAD OPERACIONAL**

Jaime Alberto Villegas Cano, Universidad Militar Nueva Granada

## **RESUMEN**

*Gran parte de la población de nuestro territorio, se encuentra asentada en zonas donde delinquen a diario los grupos armados ilegales, de los 32 departamentos que componen el territorio nacional, 31 de ellos se ven seriamente afectados por la siembra indiscriminada de Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados.*

*El sistema de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), Bajo un Modelo de Seguridad Operacional, es la evolución del concepto de gestión y responsabilidad social empresarial, hacia una corresponsabilidad entre las entre las instituciones que prestan asistencia Médica, los operadores de Desminado Humanitario y las comunidades que están expuestas a este tipo de artefactos explosivos.*

*Este artículo presenta una solución a la problemática de seguridad a la que se ven expuestos los técnicos del Desminado Humanitario en los niveles predictivo y proactivo, que permitan mitigar al máximo las posibles lesiones durante el ejercicio de su labor o daños a los bienes y equipos utilizados, llevándolos a un nivel de riesgo aceptable o por debajo del mismo, mediante la implementación de un proceso continuo de identificación de peligros y riesgos.*

**PALABRAS CLAVES:** Modelo de Gestión, Gestión de la Seguridad Operacional, Minas Antipersonal (MAP), Munición de Guerra sin Explotar (MSE), Artefactos Explosivos Improvisados (AEI), Desminado Humanitario.

**PROPOSAL TO IMPLEMENT A MANAGEMENT SYSTEM FOR MINE, AMMUNITION  
UNTAPPED IEDs (MAP, MSE, AEI), UNDER A MODEL OF SAFETY**

**ABSTRACT**

*Much of the population of our territory, it is settled in areas where offenders daily illegal armed groups, of the 32 departments that make up the country, 31 of them are seriously affected by the indiscriminate planting of Mine, Ammo unexploded ordnance and improvised explosive devices.*

*Management System for Mine, Ammo Without War Exploit and Improvised Explosive Devices (MAP, MSE, AEI), Under a model safety is the evolution of the concept of management and corporate social responsibility, towards a shared responsibility between between Medical institutions providing assistance, Humanitarian Demining operators and communities that are exposed to this type of explosive devices.*

*This article presents a solution to the problem of security that technicians Humanitarian Demining in predictive and proactive levels to mitigate the maximum possible injuries during the course of their work or damage to property and equipment are exposed used , leading them to an acceptable level of risk or below it, by implementing a continuous process of hazard identification and risk.*

**KEYWORDS:** Management Model Management, Safety, Mine (MAP), War Ammo without Ordnance (MSE), Improvised Explosive Devices (AEI), Humanitarian Demining.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia y después de varios milenios de conocimiento, el desarrollo y evolución del hombre, ha estado profundamente ligado con la organización, la seguridad y la defensa del ser humano, hasta tal punto que cualquier aspecto está intrínsecamente relacionado o limitado por ellas.

En la antigüedad, las economías solo se supeditaban a la existencia de organizaciones pequeñas que en la mayoría de los casos solo se centraba en los negocios familiares y donde el referente organizacional está dado por estructuras jerarquizadas de poder en los militares y la monarquía.

La necesidad de mantener una organización, una planeación, un control estricto sobre las tareas que se realizan en la industria y la ejecución de los lineamientos emanados desde la gerencia de manera estricta, junto con un sin número de teorías administrativas y organizacionales de la época, hicieron que, en el siglo XIX, nacieran los sistemas de gestión, como una herramienta para planear, ejecutar y controlar, cada una de tareas tendientes al desarrollo adecuado de los objetivos organizacionales y la visión prospectiva de las empresas.

El sistema de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), Bajo un Modelo de Seguridad Operacional, son aquel instrumento con el cual se organiza, planea, controla y ejecuta todas aquellas actividades, tareas y operaciones tendientes a la consecución de los objetivos estratégicos propuestos por el programa de Acción Contra las Minas, como ente responsable de coordinar la elaboración y aplicación de la política pública nacional de Acción contra Minas Antipersonal. Esto se hace en cumplimiento a las obligaciones del Estado Colombiano, adquiridas en el marco de la Convención de Ottawa, sobre la prohibición y destrucción de las Minas Antipersonal. (Villegas Cano, 2016).

Este modelo de gestión bajo el concepto de seguridad operacional, es aquella herramienta para mitigar el riesgo de que las personas sean lesionadas durante el ejercicio de su labor y los bienes o equipos utilizados no sufran daños, llevándolos a un nivel de riesgo aceptable o por debajo del mismo, mediante la implementación de un proceso continuo de identificación de peligros y riesgos derivados de la labor desempeñada y el entorno en el cual se desenvuelva.

Esta seguridad operacional es una herramienta holística, la cual es utilizada de manera especial por la industria de la aviación, es así como la “Organización Internacional de Aeronáutica Civil (OACI) ha dispuesto la implementación de SMS siglas en inglés (Safety Management Systems) sistemas de Gestión de Seguridad Operacional , en las Organizaciones Aeronáuticas como una forma para disminuir la ocurrencia de accidentes e incidentes que causan enormes pérdidas a la aviación” (Aeronautica Civil Colombia, 2007).

Los graves daños que producen las MAP, MSE y AEI, así como la gran afectación en la dimensión social de las poblaciones afectadas por este flagelo, han generado que las Autoridades gubernamentales en cabeza del Presidente de la Republica con el programa de Acción Contra Minas y aquellas con competencias en esta materia como lo son las Fuerzas Militares, estén dedicando importantes recursos humanos y económicos en la prevención y lucha contra el impacto de estas trampas mortales y así reducir y mitigar las consecuencias negativas que trae consigo este verdugo silencioso.

El programa liderado por el gobierno nacional de Acción contra las Minas, demuestra en sus reportes más de 11.458 víctimas desde el año de 1990 a la fecha, donde el 38% de las víctimas corresponden a población civil y el 62% corresponde a miembros de la fuerza pública, estos datos estadísticos son dinámicos, puesto que la cifra día a día va en aumento y los casos no reportados son demasiados (Vicepresidencia de la República Programa Presidencial para la Acción Integral contra Minas Antipersonal, 2016).

Los eventos derivados de la activación de las MAP, MSE y AEI. Son mucho más destructivos y desastrosos en la medida que se producen en zonas asociadas con altas tasas de pobreza e infraestructura deficiente en materia de movilidad, salud y equipos básicos de atención de emergencias, etc. Ya que su evacuación, atención y recuperación son mucho más difíciles por la falta de recursos económicos.

De estas particularidades suscita el interés y las pretensiones de implementar de un sistema de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), Bajo un Modelo de Seguridad Operacional, como solución a los problemas presentados en organización, planeación, control y ejecución de todas aquellas actividades, tareas y operaciones tendientes al despeje y liberación de tierras en el Desminado Humanitario.

Durante el desarrollo del presente ensayo, se manejan dos hipótesis, la primera basada en la falta de compromiso del sector defensa por mejorar las condiciones de seguridad de los técnicos que ejecutan los procesos del Desminado Humanitario, y la segunda hipótesis fundada en que aunque son muchos los esfuerzos que se realizan desde el Gobierno Nacional para colocar en marcha programas y planes para descontaminar el territorio colombiano de las Minas Antipersonal, también es cierto que estos programas y planes no tienen un enfoque tendiente a mejorar las condiciones de seguridad, planeamiento, control y ejecución de procesos del Desminado Humanitario, que mitigue al máximo los posibles peligros y riesgos derivados de la labor que se desempeña.

Esta investigación, es de tipo documental, y es vista como un instrumento de apoyo en el uso de la Bibliografía, así mismo, la investigación se desarrolló en tres fases una fase de investigación, una fase de trabajo de campo y la fase terminal que es la de evaluación de datos. Y el objeto de estudio es la incorporación de un sistema de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), bajo un modelo de seguridad operacional, como aporte de responsabilidad social empresarial desde la investigación y la academia, para mejorar la seguridad, planeamiento, control y ejecución de las labores del Desminado Humanitario por parte de los técnicos encargados de esta labor, quienes necesariamente requieren identificar y gestionar sus propios peligros y riesgos.

### **Hipótesis de la Investigación**

Para el desarrollo de la investigación, se establecieron las siguientes hipótesis:

**Hipótesis 1:** No existe suficiente compromiso del sector defensa por mejorar las condiciones de seguridad de los técnicos que ejecutan los procesos del Desminado Humanitario.

**Hipótesis 2:** Aunque el Gobierno Nacional ha hecho un sinnúmero de esfuerzos para colocar en marcha los programas y planes para descontaminar el territorio colombiano de las minas antipersonal, también es cierto que estos programas y planes no tienen un enfoque tendiente a mejorar las condiciones de seguridad, planeamiento, control y ejecución de procesos del Desminado Humanitario, que mitigue al máximo los posibles peligros y riesgos derivados de la labor que se desempeña.

## **Objeto de Estudio**

El objeto de estudio de esta investigación es la incorporación de un sistema de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), bajo un modelo de seguridad operacional, como aporte de responsabilidad social empresarial desde la investigación y la academia, para mejorar la seguridad, planeamiento, control y ejecución de las labores del Desminado Humanitario por parte de los técnicos encargados de esta labor, quienes necesariamente requieren identificar y gestionar sus propios peligros y riesgos.

## **Tipo de Investigación**

Una vez realizado el marco teórico conceptual relacionado con la investigación, se desarrolló la ruta metodológica a seguir durante la investigación la cual será de tipo documental, en ella se busca hacer una búsqueda exhaustiva de información relacionada con el problema de estudio; a partir del análisis de la información obtenida en bases de datos especializadas, se hace un análisis de las categorías del problema.

La investigación documental, “es el instrumento de apoyo que facilita, dentro del proceso de Investigación científica, el dominio de las técnicas empleadas para el uso de la Bibliografía. Permite la creación de habilidades para el acceso a investigaciones científicas, reportadas en Fuentes documentales de forma organizada. (ECURED , 2016).

La importancia de este tipo de investigación se afianza en la utilización lógica y mental de cada uno de los ordenamientos necesarios durante el desarrollo de una investigación y que son tendientes a conocer los compendios básicos y procedimientos en el desarrollo de condiciones, destrezas y habilidades en la construcción de información, antecedentes y nuevo conocimiento. Así mismo se da una mirada reflexiva y sistemática a cada una de las realidades experimentales y teóricas encontradas en los diferentes tipos de documentos para luego aplicar métodos e instrumentos para la obtención de resultados base en la creación científica de conocimiento.

Para tal fin se empleó un método de investigación cualitativo. A partir de la obtención de la información, la observación de los fenómenos en torno al problema de la investigación, revisión bibliográfica y descripciones detalladas de las situaciones, eventos, personas, conductas observadas y sus manifestaciones en el desarrollo de las operaciones de Desminado Humanitario.

Con este método se busca construir un marco de antecedentes acerca de los sistemas de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), bajo un modelo de seguridad operacional, sus atributos con las labores de seguridad y a partir de ello generar nuevas comprensiones más allá de la descripción y la

explicación, acerca del nivel de conocimiento que se tiene sobre los sistemas de gestión para las labores de desminado Humanitario.

**Grafica N°1. Fases del ensayo de grado**



Fuente: (CARVAJAL, 2013). "Metodología de la Investigación". Escuela de Ingenieros Militares.

La presente investigación se desarrolló en tres fases como se describen en la Grafica No 1 , la cual inicia con los fundamentos de la investigación en la que se realiza como primera labor, el análisis documental en relación al problema planteado en el proyecto, siguiendo unos lineamientos claros en el rastreo bibliográfico e inventario y clasificación de los documentos identificados que se enmarcan dentro de la investigación, se realizó la selección de los documentos más pertinentes para fundamentar y dar solución a los objetivos de la investigación y así mismo se plasmó el marco de referencia con base en un sistema de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), bajo un modelo de seguridad operacional.

**Tabla 1. Fases, estrategias e instrumentos de evaluación del trabajo de grado.**

FASES	ACTIVIDADES Y/O ESTRATEGIAS	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
Analizar las características de los sistemas de gestión de la seguridad operacional	Análisis crítico de los contextos en los sistemas de gestión de la seguridad operacional	Se empleó como instrumento en la investigación teórica técnicas Bibliográficas como el fichaje, la lectura científica, el análisis de contenido, análisis documental, rastreo bibliográfico y el inventario y clasificación de los documentos.
Análisis de los sistemas de gestión.	Análisis categorial de los contextos en los sistemas de gestión.	Estadísticas de ventajas y desventajas en la implementación de los sistemas de gestión.

Evaluación de la propuesta de incorporar de un sistema de gestión para (MAP, MSE, AEI), bajo un modelo de seguridad operacional	Análisis de la vulnerabilidad en seguridad que se presenta en las fases del Desminado Humanitario estudio NO técnico, estudio técnico y despeje.	Análisis estadístico comparativo de los protocolos de seguridad utilizados en el Desminado Humanitario vs la aplicación de los modelos de gestión de la seguridad operacional.
---	--	--

**Fuente:** Compilación realizada por el autor tomando como referencia el libro Metodología de la Investigación 5ta Edición de Hernández Sampieri y otros.

A continuación, se describen, los diferentes instrumentos que se utilizaron como fuente de consulta, en la investigación.

Los instrumentos utilizados fueron matrices y tablas de análisis categorial, a partir de ellas se hizo el fichaje, la lectura científica, el análisis de contenido, análisis documental, rastreo bibliográfico y el inventario y clasificación de los documentos, los cuales permitieron hacer un estudio minucioso para fundamentar y dar solución a los objetivos de la investigación, mostrar los pro y los contra que puedan presentarse y así mismo abrir una brecha en esta línea de investigación, ya que hasta la fecha no existe evidencia alguna de investigaciones anteriores enfocadas la implementación de un sistema de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), bajo un modelo de seguridad operacional.

## Revisión de Literatura

Dentro del proceso de liberación de tierras en el Desminado Humanitario, encontramos un paso a paso que se debe seguir con rigurosidad por parte de los técnicos del Desminado Humanitario con el fin de aplicar todos los esfuerzos razonables para identificar, definir y eliminar la contaminación por MAP, MSE y AEI, mediante la realización de Estudios No Técnicos (momento predictivo), Estudios Técnicos y/o Despeje (momento proactivo).

Con el fin de mitigar y reducir la probabilidad y/o severidad del daño físico o psicológico del personal encargado del Desminado Humanitario, mantener una óptima planeación, ejecución y control de las operaciones de Desminado Humanitario, se hace necesario la inclusión de un sistema de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), Bajo un Modelo de Seguridad Operacional en los escenarios Predictivo y Proactivo, que haga parte del enfoque integral de la seguridad como riesgo prioritario, para así dotar al personal que va a realizar la labor de Desminado Humanitario y a la población afectada por MAP, MSE, AEI, de instrumentos para un proceso de análisis continuo y sistemático de sus propios riesgos y técnicas para la identificación de los peligros asociados a los mismos, antes de que el sistema falle o pueda causar algún tipo de daño.

El Estudio No Técnico es un proceso exacto por el cual se establece un análisis completo de cada una de las sospechas que han sido reportadas o sobre las que se tiene conocimiento, mediante la recolección y análisis de información y/o evidencias pertinentes, todo esto con el único fin de facilitar la toma de decisiones en el empleo de los recursos técnicos para el Desminado

Humanitario o para la liberación de tierras y retorno de la población civil a cada uno de sus territorios (Brigada Especial de Ingenieros Militares, 2014).

El estudio no técnico debe garantizar georreferenciar y señalar el área que ostenta la sospecha de la existencia de MAP/MSE/AEI, para rechazarla o confirmarla, y así poder iniciar con las labores de limpieza o despeje; de esta primicia, nace la importancia del uso y empleo de los UAV como apoyo tecnológico en el proceso del sistema de gestión de la seguridad operacional dentro del escenario predictivo, como diagnóstico o alarma temprana que sirva como ejercicio de detección y control de zonas potencialmente contaminadas con MAP, MSE, AEI.

El Estudio Técnico en el Desminado Humanitario, es aquella investigación exhaustiva que se realiza con el fin de ampliar y ahondar sobre la información que se tiene de un área peligrosa o potencialmente contaminada por MAP, MSE y AEI, mediante una intervención física invasiva, para confirmar o cancelar la sospecha sobre presencia de este tipo de artefactos explosivos.

El Estudio Técnico implica la recolección y análisis de la información disponible en el Sistema de Gestión de Información de la acción Integral contra Minas Antipersonal (IMSMA por su sigla en inglés), la consulta de todas las fuentes disponibles susceptibles de poseer información sobre contaminación por MAP, MSE y AEI, así como la investigación en terreno desde un área considerada segura, para recolectar evidencias nuevas que confirmen o desvirtúen la sospecha que tiene la comunidad. (Ingenieros Militares de Colombia, 2011).

El Desminado Humanitario es una asistencia humanitaria provista a las comunidades afectadas por MAP, MSE y AEI, siguiendo los estándares internacionales de la Acción contra Minas (IMAS por sus siglas en inglés), los Estándares Nacionales de Desminado Humanitario y los Principios Humanitarios consagrados en la Resolución 46/182 de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Las actividades de Desminado Humanitario son reguladas por la Instancia interinstitucional de Desminado Humanitario, creada mediante el decreto 3750 de 2011. Su objetivo es eliminar los peligros derivados de las MAP, MSE y AEI, a fin de restituir las tierras a la comunidad para su utilización (Vicepresidencia de la República Programa Presidencial para la Acción Integral contra Minas Antipersonal, 2012).

Así mismo el Desminado Humanitario (DH) es concebido como un proceso por el cual se detectan y demarcan las áreas peligrosas, se destruyen MAP, MSE y AEI identificados, y se realiza el aseguramiento de la calidad interna del proceso. Esto permite certificar, bajo estándares internacionales, que el área se encuentra libre de minas (Vicepresidencia de la República Programa Presidencial para la Acción Integral contra Minas Antipersonal, 2012).

En la actualidad el Batallón de Desminado N 60 Coronel Gabino Gutiérrez realizan operaciones de Desminado Humanitario destruyendo Minas Antipersonal sembradas por grupos armados al margen de la ley en los 14 municipios priorizados por el (PAICMA) Con estas intervenciones el Desminado Humanitario tiene como prioridad dentro de sus objetivos el retorno de las comunidades que han sido desplazadas por la violencia (Vicepresidencia de la República Programa Presidencial para la Acción Integral contra Minas Antipersonal, 2012)

La unificación de criterios del sistema de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), Bajo un Modelo de Seguridad Operacional, como evolución del concepto de gestión y responsabilidad social empresarial, hacia una corresponsabilidad entre las instituciones que prestan asistencia Médica, los operadores de Desminado Humanitario y las comunidades que están expuestas a este tipo de artefactos explosivos, coadyuvan de manera significativa a que exista una responsabilidad mucho mayor por cada uno de los inmiscuidos en las operaciones de Desminado Humanitario y al mismo tiempo se mantenga una amplia responsabilidad de la seguridad a todos los niveles y segmentos de la organización, estableciendo una cadena de responsables personales de acuerdo con su nivel de gestión de recursos. Se consigue así focalizar, relacionar y responsabilizar al grupo de personas comprometidas con la seguridad a los distintos niveles de una organización, haciendo difícil que las situaciones que entrañan riesgos para la seguridad pasen inadvertidas y sin responsables asociados (Lopez, 2014).

De igual manera, este modelo de gestión, para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), Bajo un Modelo de Seguridad Operacional, hacen parte de la responsabilidad social empresarial que deben tener consigo las instituciones públicas, ya que de aquí parte el mejoramiento social, económico y ambiental de las personas afectadas por este flagelo y de la sociedad en general, porque a partir del despeje y la restitución de las tierras, es que se sembrara la paz y el desarrollo económico de toda la nación, las mejores oportunidades para las personas menos favorecidas y el desarrollo de la industria agraria a lo largo y ancho del territorio nacional. (Villegas Cano, 2016).

Pero no solo el Estado y sus instituciones públicas son los encargados de esta responsabilidad social empresarial, para ello y de manera complementaria, el país ha adelantado gestiones con el sector privado en desarrollo de los Principios Rectores sobre Empresas y Derechos Humanos de las Naciones Unidas y la Responsabilidad Social Empresarial, con el propósito de contar con mayores apoyos para la Acción Integral contra Minas Antipersonal en Colombia. Sin embargo, es importante señalar que su apoyo generalmente esta direccionado a hacer frente al riesgo que existe por la presencia o sospecha de MAP en los territorios de su interés (Gobierno de Colombia , 2012).

Dentro del modelo del sistema de gestión de la seguridad operacional que se propone para las operaciones de Desminado Humanitario, encontramos tres escenarios en los cuales se desarrollaría así:

1. **Predictivo:** Diagnósticos o alarmas tempranas que disparan acciones de detección y control de zonas potencialmente minadas (Lopez, 2014).
2. **Proactivo:** Acciones de aseguramiento del cumplimiento de todos los requerimientos técnicos y de seguridad antes de iniciar la intervención de zonas minadas (Lopez, 2014).
3. **Reactivo:** Acciones de respuesta a incidentes o accidentes, así como medidas de rehabilitación integral y recuperación de las personas afectadas (Lopez, 2014).

Un sistema de gestión eficaz de la seguridad operacional en los escenarios anteriormente descritos, requieren un enfoque armónico para la transformación de cada una de las políticas,

procedimientos y prácticas conducentes al logro de los objetivos de la seguridad operacional en el Desminado Humanitario bajo la primicia de planificar, organizar, comunicar y dirigir. Esta gestión de la seguridad operacional es compuesta por diversas actividades de manera integral, por lo que será necesario hacer un rastreo profundo y sistemático para evaluar y aceptar la pertinencia y eficacia de las prácticas de gestión en el Desminado Humanitario.

Existen varias maneras de satisfacer las insuficiencias en materia de la gestión seguridad operacional para el Desminado Humanitario; no hay un solo modelo apropiado para todos los casos. El tamaño, la complejidad y el tipo de explotación, así como la cultura de seguridad operacional que se tenga en los técnicos del Desminado Humanitario y el entorno en que se desarrollan las operaciones, influirán en la estructura más apropiada a tener dentro de las operaciones del Desminado Humanitario, todo dependerá del grado de compromiso y rigidez que se quiera; hay que recabar que entre más rigurosa sea la gestión de la seguridad operacional, más resultados positivos en materia de seguridad se pueden obtener.

El estado de formalidad y severidad del sistema de gestión de la seguridad operacional, deberá reflejar las necesidades estrictas requeridas en el Desminado Humanitario en vez de seguir ciegamente los principios teóricos. Es importante que el volumen y la complejidad del sistema de gestión de la seguridad operacional sean apropiados para las labores del Desminado Humanitario, teniendo en cuenta que, para poder implantar un sistema de gestión de la seguridad operacional, es necesario tener una cultura de seguridad operacional apropiada y rigurosa en cada uno de los técnicos que hacen parte del Desminado Humanitario.

Los posibles daños o accidentes derivados de errores humanos o de la no aplicación del modelo de gestión propuesto bajo el concepto de seguridad operacional, representan un gasto enorme para la Fuerza, aunque se tienen seguros para los técnicos que realizan las labores de Desminado Humanitario y para el personal que interviene en la zona potencialmente contaminada con MAP, MSE y AEI, el seguro solo cubre determinados riesgos, existen muchísimos costos que no están asegurados. Asimismo, hay costos menos perceptibles pero que no son menos importantes, como lo es la pérdida de la confianza de los técnicos del Desminado Humanitario. La comprensión del costo real e integral de un incidente o accidente que se presente en las labores del Desminado Humanitario es fundamental para advertir los aspectos en relación con la pérdida de vidas humanas y económicas por la no prevalencia de un sistema de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), Bajo un Modelo de Seguridad Operacional.

La viabilidad del futuro del Desminado Humanitario se funda en su capacidad de mantener la seguridad integral de cada uno de los técnicos que desempeñan la labor del Desminado Humanitario. Por ende, la gestión de la seguridad operacional es un requisito previo fundamental para que las actividades de Desminado Humanitario sean seguras y sostenibles.

Año a año se ha reducido el número de víctimas fatales por causa de este enemigo silencioso; gracias a los grandes esfuerzos del gobierno nacional y de todas y cada una de las autoridades destinadas al despeje y destrucción de este tipo de artefactos explosivos, que a la fecha con las labores de Desminado Humanitario, se han despejado un Total de 1.545.231 m<sup>2</sup> y un total de 814

artefactos explosivos destruidos (Dirección Contra Minas, 2016), lo que demuestra que las operaciones de Desminado Humanitario van en aumento para acabar con este flagelo, pero la acentuación de peligros para los técnicos del Desminado Humanitario crece y por ello colocar en marcha un sistema de gestión Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), Bajo un Modelo de Seguridad Operacional, ayudaría de manera significativa a la organización, el planeamiento, control y ejecución de las labores del Desminado Humanitario y así mismo mitigaría al máximo estos posibles peligros.

Ahora bien, en el proceso de transformación y reorganización del Ejército Nacional de Colombia con vistas al post conflicto, asignó a la Brigada Especial de Ingenieros Militares como órgano rector de las labores de Desminado Humanitario al tener como subordinado el Batallón de Desminado N° 60 “CR Gabino Gutiérrez” y demás expertos en el tema de Desminado Militar y Desminado Humanitario, además de seguir los lineamientos establecidos en Plan de Guerra “Espada de Honor”, la Guía de planeamiento Estratégico del Comando del Ejército, el Plan de Campaña del Comando del Ejército, el Plan de Operaciones 2014-2020, el Manual de Organización del Estado Mayor en Operaciones EJC 3-50 Reservado y el Decreto 007 de 2014 y en razón a que actualmente las Fuerzas Militares presentan una limitación en personal capacitado, entrenado y con experiencia en el tema de Desminado Humanitario, inicio la transición del personal militar que se encuentra en operaciones de Desminado Militar (Equipos EXDE, EXDE DELTA, GRUPOS MARTE) a efectuar Desminado Humanitario, para así fortalecer sus capacidades, reorganizar sus tropas previendo el post conflicto y garantizar el Desminado Humanitario de la nación y cumplir a cabalidad con los compromisos adquiridos por estado frente al tratado de Ottawa en su artículo 4 y 5 ya que el plazo pactado para la desaparición total de las Minas Antipersonal (MAP), las Municiones Sin Explosionar (MSE) y los Artefactos Explosivos Improvisados (AEI), sembrados en todo el territorio nacional vence el primero de marzo del 2021.

Esta gran responsabilidad dada a la Brigada Especial de Ingenieros Militares, en la transición de Desminado Militar a Desminado Humanitario, incrementa de manera significativa el compromiso frente a los altos estándares de calidad, entrenamiento, procedimientos operacionales, reglamentación y protocolos de seguridad que deben tener y aplicar en mencionada transición, lo que sin duda alguna crea la necesidad indiscutible de incorporar un sistema de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), Bajo un Modelo de Seguridad Operacional

El Estudio de Estado Mayor realizado en el año 2014, donde se analiza la proyección del Ejército y en especial los Ingenieros Militares en un eventual post conflicto, muestra la necesidad de crear 3 Brigadas de Desminado Humanitario con un número de hombres cercano a los 10.000, ya que el potencial humano capacitado, entrenado y con experiencia en el tema de Desminado Humanitario con el que se cuenta actualmente, no es suficiente para atender las necesidades de Desminado Humanitario en todo el territorio nacional.

Para la creación de estas tres Brigadas de Desminado Humanitario, se requieren de grandes cantidades de recursos económicos y técnicos, los cuales ascienden a los ciento noventa y tres billones de pesos, eso teniendo en cuenta el importante ahorro económico y de material que se realiza al potencializar los recursos con que se cuenta y el talento humano capacitado en desminado militar, grupos EXDE, EXDE DELTA y GRUPOS MARTE.

**Tabla 1 Costos para dotar una compañía de Desminado Humanitario.**

<b>COSTOS PARA DOTAR UNA COMPAÑÍA DE DESMINADO HUMANITARIO</b>			
<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UN PELOTON</b>	<b>VALOR COMPAÑÍA DE 5 PELOTONES</b>
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	8244	\$ 341.576.703,28	\$ 1.707.883.516
EQUIPO TECNICO	8244	\$ 272.482.890,64	\$ 1.362.414.453
MATERIAL DE COMUNICACIONES	2290	\$ 12.050.000,00	\$ 60.250.000
MATERIAL DE ASEGURAMIENTO MEDICO	687	\$ 8.900.000,00	\$ 44.500.000
MATERIAL PARA INSTALACION DE ASENTAMIENTOS TEMPORALES	229	\$ 49.119.944,15	\$ 245.599.720,8
MATERIAL PARA EL DESARROLLO DE LABORES DE TDM	229	\$ 15.135.281,00	\$ 75.676.405
MOVILIDAD	229	\$ 81.372.200,00	\$ 406.861.000
MATERIAL DE OFICINA	229	\$ 18.113.800,00	\$ 90.569.000
MATERIAL DE CONSUMO PARA EL DESARROLLO DE OPERACIONES	9386	\$ 10.578.480,00	\$ 52.892.400
DEPOSITO DE MATERIAL	229	\$ 9.270.000,00	\$ 46.350.000
TOTAL		\$ 829.599.299,07	\$ 4.147.996.495
VALOR PROYECTADO 2015		\$ 843.157.278,05	\$ 4.215.786.390
COSTO BATALLON 4 COMPAÑIAS	\$ 16.863.415.560	<b>COSTO 12 BATALLONES</b>	<b>\$ 193.083.016.662</b>

Fuente: BRIGADA ESPECIAL DE INGENIEROS MILITARES (2014). "Estudio Estado Mayor Brigadas de Desminado Humanitario". Bogotá, Colombia.

Como se puede evidenciar en la tabla N° 1, los costos para dotar las 3 Brigadas de Desminado Humanitario son enormes, pero son el mejor curso de acción, vislumbrando las siguientes ventajas:

1. Se reduce el tiempo de entrenamiento y se aprovecha la experiencia con que cuentan los soldados; solo se capacitan en ENT, con una duración de tres semanas (Brigada Especial de Ingenieros Militares, 2014).
2. Permite realizar de manera paralela a el entrenamiento de los soldados estudios no técnicos y el desminado militar. (Brigada Especial de Ingenieros Militares, 2014)
3. El presupuesto requerido, desde la perspectiva de instrucción es el más bajo, entre las tres propuestas de solución. (Brigada Especial de Ingenieros Militares, 2014)

4. No se requiere equipo especial para ejecución de los estudios no técnicos. (Brigada Especial de Ingenieros Militares, 2014).

Según las evidencias anteriormente mencionadas, las responsabilidades en la transición y proyección del Desminado Humanitario son grandes y la obligación de planear, gestionar y solventar las necesidades que se tienen en materia de Desminado Humanitario, personal requerido, material necesario, equipos técnicos, capacitación, entrenamiento y reentrenamiento de cada una de las personas que intervienen en los tres procesos del Desminado Humanitario no dan espera, por ello la propuesta para implementar de un Sistema de Gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), bajo un modelo de Seguridad Operacional, presenta grandes ventajas en los niveles predictivo y proactivo en los procesos de desminado Humanitario y no genera costos adicionales a los establecidos en la tabla anterior.

Para el desarrollo del presente trabajo se tuvieron en cuenta los siguientes autores:

(Brigada Especial de Ingenieros Militares, 2013), La degradación del conflicto armado que ha vivido nuestro país durante más de cinco décadas, la intención de los grupos armados ilegales de hacer mayor daño a menor costo a las Fuerzas Militares, ha hecho que se incremente de manera significativa el uso de este tipo de artefactos explosivos, los cuales son conocidos como el soldado ideal, el cual nunca duerme, nunca come y pese a las inclemencias del clima siempre está al asecho.

(Acción integral Contra las Minas Antipersonal, 2014) Las Minas Antipersonal, las Municiones de Guerra sin Explosionar y los Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), junto con un sinnúmero de efectos colaterales del conflicto armado, han creado una sensación de miedo en la población afectada. Las personas temen viajar en el interior de su región y sus veredas, lo que se traduce en la restricción del acceso a los servicios básicos como lo son: la energía eléctrica, el agua, saneamiento, salud y educación, elementos fundamentales para lograr el desarrollo económico de la región.

(López Jaramillo, 2015), La activación de las Minas Antipersonal, Municiones de Guerra sin Explosionar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), son mucho más desastrosos en la medida que la activación de estos artefactos explosivos sea población infantil, como lo afirma el Doctor Jorge Iván López Jaramillo en artículo publicado por el periódico el Mundo, “Si la víctima es un niño, puede requerir en el transcurso de su vida de doce cirugías, si le va bien “ (Galeano, 2004)” Como lo menciona, las fuentes primarias se concretaron en entrevistas individuales con preguntas abiertas, propias de la investigación cualitativa

(OACI, 2013 ) Aunque el concepto de seguridad operacional es relativamente nuevo y se remonta al año 2006 donde por primera vez se emitió el manual de Gestión de la Seguridad Operacional por parte de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), este ha adquirido un valor muy relevante en las operaciones aéreas, ya que coadyuva a mitigar el riesgo de que las personas inmiscuidas en la operación aérea sufran lesiones o daños y los bienes o equipos utilizados no tengan ningún tipo de daño.

(Universidad Cooperativa de Colombia, 2015), El Sistema de Gestión de es una herramienta que le permite a cualquier organización planear, ejecutar y controlar las actividades necesarias

para el desarrollo de la misión, a través de la prestación de servicios con altos estándares de calidad, los cuales son medidos a través de los indicadores de satisfacción de los usuarios.

(International Committee of the Red Cross, 2013). Las guerras deben terminar cuando cesan los combates. Pero minas antipersonas matan y mutilan mucho después de que un conflicto ha terminado.

(Landmine & Cluster Munition Monitor, 2014). Las minas terrestres antipersonal son artefactos explosivos diseñados para herir o matar a las personas. Pueden permanecer latentes durante años e incluso décadas bajo, sobre o cerca de la tierra hasta que una persona o animal desencadena su mecanismo de detonación.

(Casey-Maslen Stuart, 1997). La Convención sobre la prohibición de minas antipersonal es un instrumento de derecho internacional que prohíbe el desarrollo, la producción, el almacenamiento, la transferencia y uso de minas antipersonal. La Convención entró en vigor el 1 de marzo de 2009. Fue el resultado del "Proceso de Ottawa", un proceso independiente de la negociación de tratados fuera de un foro facilitado por las Naciones Unidas con el objetivo de prohibir las minas antipersonas. El proceso se llama así porque se puso en marcha en Ottawa por el Ministro de Asuntos Exteriores de Canadá en octubre de 1996.

(United Nations Office for Disarmament Affairs (ONODA) 2016) Las minas terrestres vienen en dos variedades: antipersonal y minas antitanques. Ambos han causado un gran sufrimiento en las últimas décadas. Las minas terrestres antipersonal están prohibidas por la Convención sobre la prohibición del empleo, almacenamiento, producción y transferencia de minas antipersonal y sobre su destrucción (o Convención de Prohibición de Minas), adoptada en 1997. Más de 150 países se han unido a este tratado. Su impacto positivo incluye una marcada reducción de las bajas, un mayor número de Estados libres de minas, arsenales destruidos y mejor asistencia a las víctimas.

(Organization of American States, 2009) Desde hace más de 18 años, la Organización de los Estados Americanos ha tenido un papel destacado en el luchar para hacer frente a cuestiones humanitaria de desminado en América del Sur y Central. Dado que el inicio de los programas de Acción Integral Contra las Minas Antipersonal, la OEA ha sido involucrado en muchos aspectos de la acción contra las minas, con lo que da una nueva esperanza a la región. La tarea de eliminar cientos de miles de minas antipersonal y la restauración de los medios de vida de miles de víctimas de las regiones asoladas por conflictos de América Central y del Sur.

Según lo determina el (BusinessDictionary, 2014), un sistema de gestión es un documentado y probado paso a paso método destinado a funcionamiento suave a través de estándares prácticas. Se utiliza principalmente en la franquicia de la industria, los sistemas de gestión generalmente incluyen detallada información sobre temas tales como (1) la organización de una empresa, (2) establecer y aplicar políticas corporativas, (3) el establecimiento de la contabilidad, monitoreo y procedimientos de control de calidad, (4) la elección y formación empleados, (5) la elección de proveedores y obtener el mejor valor de los mismos, y (6) la comercialización y distribución.

Según lo establecido por la (International Organization for Standardization, 2015). Se basa en una serie de principios de gestión de calidad, incluyendo una fuerte orientación al cliente, la motivación y la implicación de la alta dirección, el enfoque de procesos y la mejora continua.

Del análisis minucioso de las definiciones anteriormente descritas, podemos concluir que un sistema de gestión bajo el concepto de seguridad operacional puede:

1. Coadyuvar a mejorar y estandarizar los procesos del Desminado Humanitario.
2. Son una herramienta eficaz en el planeamiento y conducción de procesos.
3. Son un instrumento con el cual se organiza, planea, controla y ejecuta todas aquellas actividades, tareas y operaciones tendientes a la consecución de los objetivos estratégicos.
4. Pueden ser generalizables a más de una actividad.

Por lo anterior, suscita el interés de una propuesta que lleve a implementar de un sistema de gestión para Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), bajo un modelo de seguridad operacional, con el cual se brinden herramientas de planificación, control, ejecución de los procesos del Desminado Humanitario y con ello dotar al personal de técnicos de instrumentos que le permitan identificar y gestionar sus propios riesgos y los derivados de las labores realizadas en el Desminado humanitario.

### **Propuesta de Intervención**

#### **Necesidad de incorporar un sistema de gestión en las labores de Desminado Humanitario**

Si bien es cierto las grandes calamidades en el Desminado Humanitario ocurren raramente, los sucesos que no llegan a ser catástrofe ni representan algún tipo de pérdida significativa y toda una gama de incidentes acontecen con mucha frecuencia. Estos acontecimientos menos graves son señales que notifican a los técnicos del Desminado Humanitario dificultades en materia de seguridad operacional inferiores, pero que si ignoran pueden desencadenar peligros mucho mayores y acondicionar el camino para que se presente un revés en el proceso de Desminado Humanitario.

Estos accidentes e incidentes representan un gasto enorme para la Fuerza, aunque se tienen seguros para los técnicos que realizan las labores de Desminado Humanitario y para el personal que interviene en la zona potencialmente contaminada con MAP, MSE y AEI, el seguro solo cubre determinados riesgos, existen muchísimos costos que no están asegurados. Asimismo, hay costos menos perceptibles pero que no son menos importantes, como lo es la pérdida de la confianza de los técnicos del Desminado Humanitario. La comprensión del costo real e integral de un incidente o accidente que se presente en las labores del Desminado Humanitario es fundamental para advertir los aspectos en relación con la pérdida de vidas humanas y económicas por la no prevalencia de la seguridad operacional.

La viabilidad del futuro del Desminado Humanitario se funda en su capacidad de mantener la seguridad integral de cada uno de los técnicos que desempeñan la labor del Desminado Humanitario. Por ende, la gestión de la seguridad operacional es un requisito previo fundamental para que las actividades de Desminado Humanitario sean seguras y sostenibles.

El primer paso y quizás el más importante es la identificación de peligros, amenazas y vulnerabilidades, para ello es necesario realizar pruebas concretas acerca del peligro al cual se exponen los técnicos del Desminado Humanitario obteniendo así información valiosa de primera mano, que permita tomar medidas estrictas acerca de la seguridad y con ello evitar cualquier tipo de incidente, daño en el equipo utilizado en las labores de Desminado Humanitario o la muerte de algún técnico.

### **Comprensión de la seguridad operacional en el Desminado Humanitario**

Las eventualidades y adversidades para la seguridad operacional que crean riesgo consiguen ser evidentes inmediatamente después de una perturbación obvia de la seguridad operacional, como en el caso de que se presente un accidente o incidente. Estas perturbaciones de la seguridad operacional también pueden ser identificadas preventivamente por medio de esquemas formales rigurosos de gestión de la seguridad operacional en el nivel predictivo, logrando así evitar la ocurrencia del evento adverso.

Una vez se han identificado cada uno de los peligros derivados de la labor del Desminado Humanitario en el sistema de gestión de la seguridad operacional, se pueden evaluar cada uno de los riesgos relacionados con el mismo. Con una comprensión muy clara y definida de la naturaleza de los riesgos llegando así a la conclusión de que tan aceptables son frente a pérdida de vidas humanas y daños a los equipos del Desminado Humanitario.

La gestión de la seguridad operacional está centrada en ese enfoque sistemático de la identificación de peligros y la gestión de riesgos, a fin de reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas, los daños a los bienes y las pérdidas financieras, para el medio ambiente y la sociedad (Organización de Aviación Civil Internacional, 2006).

El sistema de gestión de la seguridad operacional se define y evalúa en términos de riesgo por ende toda valoración que se haga en la seguridad operacional debe llevar consigo el concepto de riesgo. Para ello debemos tener claro y definido que la seguridad operacional absoluta no existe y siempre van a existir riesgos y fallas en las labores que se realicen, lo que se busca es mitigarlas al máximo y antes de que se pueda establecer si un sistema es seguro o no, lo primero que se debe hacer es determinar cuál es el nivel de riesgo aceptable en las labores del Desminado Humanitario.

Todo riesgo se formula a partir de las probabilidades de ocurrencia de un evento; no obstante, el concepto de riesgo supone mucho más que una simple probabilidad de la ocurrencia de un evento adverso, es la unión de la amenaza y la vulnerabilidad y que como consecuencia de ello se desencadene un desastre que para el caso del Desminado Humanitario sería la pérdida de vidas humanas a razón de la explosión de una Mina Antipersonal, las Municiones de Guerra sin explotar o los Artefactos explosivos Improvisados.

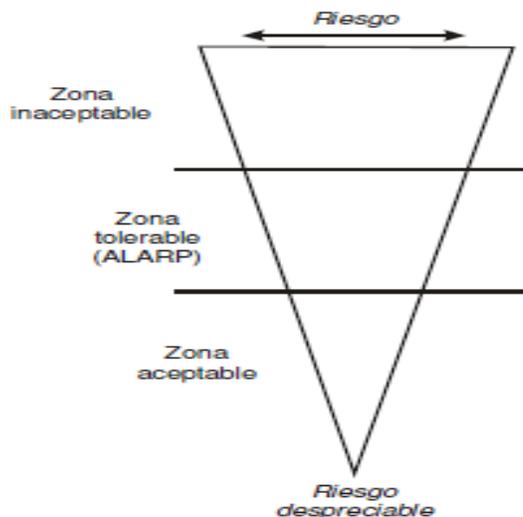
Para tener una mejor comprensión del tema e ilustrar al lector con un ejemplo, supongamos que se ha valorado la probabilidad de que en las labores del Desminado Militar fallen los sistemas de detección de las Minas antipersonal y que a causa de ello pueda morir un pelotón compuesto por 36 hombres de un Batallón de Combate Terrestre, la misma probabilidad de que en el Desminado Humanitario falle el detector de metales y el sistema de gestión de la seguridad operacional y que a causa de ello puedan morir técnicos del Desminado Humanitario. Si bien es cierto las

probabilidades de que los sucesos ocurran de manera similar, las posibles consecuencias en términos de vidas humanas, materiales y económicas ante la presencia del evento en el Desminado Militar, son muchísimo más graves que si se presentan en el Desminado Humanitario. Siendo consecuentes podemos decir que el riesgo tiene dos grandes dimensiones en el sistema de gestión de la seguridad operacional, el primero hace referencia a la probabilidad de que el hecho peligroso se produzca y el segundo a la gravedad de sus posibles consecuencias.

Los riesgos en el Desminado Humanitario pueden ser tomados bajo tres categorías, la primera que hace referencia a que los Riesgos que son tan elevados que son inaceptables, la segunda categoría hace referencia a que los Riesgos que son tan bajos que son aceptables y la tercera y última categoría hace referencia a que los Riesgos que están entre las categorías 1 y 2 por lo que es necesario considerar las formas en que se compensan recíprocamente los riesgos y los beneficios.

Siendo consecuentes con el párrafo anterior, podemos definir que, si el riesgo no satisface los juicios de aceptabilidad establecidos, siempre se puede procurar reducirlo y llevarlo a un nivel que sea más aceptable empleando estrategias y procedimientos apropiados para mitigarlo. Pero caso que el riesgo no se pueda reducir para llevarlo a un nivel aceptable, se podrá considerar que es tolerable si: 1) El riesgo es menor que el límite inaceptable predeterminado, 2) El riesgo ha sido reducido al nivel más bajo prácticamente posible y 3) Los beneficios del sistema o de los cambios propuestos son suficientes como para justificar que se acepte el riesgo (Organización de Aviación Civil Internacional, 2006).

***Grafico 3 Triángulo de tolerancia respecto al riesgo tolerability of risk o (tor).***



**Fuente:** ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL (2006). "Manual de gestión de la seguridad operacional". Pág. 42. Editorial. Catálogo de publicaciones y ayudas audiovisuales de la OACI. Montreal, Canadá.

Como podemos apreciar en la gráfica N°3, el nivel de riesgo está determinado por la amplitud del triángulo, a mayor abertura y amplitud menor nivel de tolerancia del riesgo para los técnicos que ejecutan la labor del Desminado Humanitario. De ser aplicado este lineamiento planteado en el grafico por cada uno de los integrantes del proceso de Desminado Humanitario, se podría determinar claramente y con exactitud en qué nivel de riesgo se encuentra cada uno de los técnicos

del Desminado Humanitario en la labor que desempeña y con ello se aumentaría el nivel de seguridad de los técnicos bajo el concepto de seguridad operacional.

*Grafica N°2 Ciclo de Gestión de la Seguridad Operacional en el Desminado Humanitario*



**Fuente:** Compilación realizada por el autor tomando como referencia el manual de la seguridad operacional de la organización internacional de aviación civil (OACI).

En el ciclo de la seguridad operacional para las labores de Desminado Humanitario, se debe evaluar cada uno de los peligros que puedan haberse detectado, dándole la prelación necesaria y correspondiente para evitar cualquier tipo de incidente o accidente. Esta evaluación requiere del compendio y el análisis total de todos y cada uno de los datos disponibles y de las lecciones aprendidas documentadas por cada una de las Unidades Militares que hayan tenido cualquier tipo de incidente o accidente con MAP, MSE y AEI.

Esta evaluación de los datos disponibles, se realiza con el fin de lograr determinar la amplitud del peligro, si es UNICO o se presenta de manera continua y sistémica, para ello puede ser necesaria una base de datos amplia con un buen flujo de información y alimentación continua para facilitar la búsqueda, extracción y almacenamiento de cada uno de los datos referentes a la seguridad operacional en las labores de Desminado Humanitario.

Una vez sea comprobado que existe una deficiencia en materia de seguridad operacional en las labores del Desminado Humanitario, se hace necesario tomar decisiones rápidas y oportunas que se conviertan en medidas eficientes y eficaces, para evitar, minimizar o eliminar el peligro o reducir los riesgos relacionados con el mismo.

Las medidas que se tomen derivadas de las decisiones del alto mando militar en materia de la seguridad operacional en las tareas de Desminado Humanitario, deben tener un balance y un análisis metódico de cada una de las condiciones locativas, dado que una solución no es necesariamente funcional o buena para todas las situaciones. Hay que tener muy en cuenta que esta posible solución puede incrementar el peligro o la vulnerabilidad frente a la amenaza, por ello

debe hacerse un estudio muy profundo y minucioso en el tema antes de tomar cualquier tipo de medida. Este es el proceso de gestión de riesgos.

En el momento de ponerse en marcha la medida de seguridad operacional en las labores de Desminado Humanitario, se requiere de una constante vigilancia, monitoreo y supervisión de su eficacia, para cerciorarse de que se ha logrado el resultado esperado, ya sea en la eliminación del factor de riesgo o por lo menos se ha reducido la probabilidad o la gravedad de mencionado factor o que la medida adoptada permite enfrentar satisfactoriamente el riesgo y no se han incorporado un nuevo riesgo, amenaza y/o vulnerabilidades a las labores de Desminado Humanitario. En caso de no tener un resultado óptimo, debe repetirse en su totalidad el proceso.

Un sistema de gestión eficaz de la seguridad operacional requiere un enfoque armónico para la transformación de cada una de las políticas, procedimientos y prácticas conducentes al logro de los objetivos de la seguridad operacional en el Desminado Humanitario bajo la primicia de planificar, organizar, comunicar y dirigir. Esta gestión de la seguridad operacional es compuesta por diversas actividades de manera integral, por lo que será necesario hacer un rastreo profundo y sistemático para evaluar y aceptar la pertinencia y eficacia de las prácticas de gestión en el Desminando Humanitario.

Existen varias maneras de satisfacer las insuficiencias en materia de la gestión seguridad operacional para el Desminado Humanitario; no hay un solo modelo apropiado para todos los casos. El tamaño, la complejidad y el tipo de explotación, así como la cultura de seguridad operacional que se tenga en los técnicos del Desminado Humanitario y el entorno en que se desarrollan las operaciones, influirán en la estructura más apropiada a tener dentro de las operaciones del Desminado Humanitario, todo dependerá del grado de compromiso y rigidez que se quiera; hay que recabar que entre más rigurosa sea la gestión de la seguridad operacional, más resultados positivos en materia de seguridad se pueden obtener.

El estado de formalidad y severidad del sistema de gestión de la seguridad operacional, deberá reflejar las necesidades estrictas requeridas en el Desminado Humanitario en vez de seguir ciegamente los principios teóricos. Es importante que el volumen y la complejidad del sistema de gestión de la seguridad operacional sean apropiados para las labores del Desminado Humanitario, teniendo en cuenta que, para poder implantar un sistema de gestión de la seguridad operacional, es necesario tener una cultura de seguridad operacional apropiada y rigurosa en cada uno de los técnicos que hacen parte del Desminado Humanitario.

### **Propuesta del modelo de gestión para el seguimiento y desarrollo de la fase NO técnica en las operaciones de Desminado Humanitario.**

Una vez explicado cual sería el alcance de esta propuesta de modelo de gestión para el desarrollo de las fases del Desminado Humanitario me permito proponer el siguiente modelo de intervención que servirá como parte del planeamiento de la fase no técnica del Desminado Humanitario.

*Tabla 3 Modelo de gestión para el seguimiento y desarrollo de la fase NO técnica en el Desminado Humanitario*

<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL SITIO A DESPEJAR</b>	
<b>FECHA:</b>	
<b>DEPARTAMENTO:</b>	
<b>MUNICIPIO</b>	
<b>VEREDA O CORREGIMIENTO</b>	
<b>COORDENADAS</b>	
<b>TECNICO A CARGO</b>	
<b>SUPERVISOR</b>	
<b>ESTUDIOS PREVIOS DEL ÁREA PELIGROSA</b>	
<b>Se realizaron encuestas para determinar la posible existencia de un área potencialmente contaminada con MAP,MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se establece la superficie exacta potencialmente contaminada con MAP,MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se tiene el reporte del tipo de vegetación existente en la zona potencialmente contaminada con MAP,MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Existe el croquis del sector potencialmente contaminado con MAP,MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se tiene el reporte de impacto ambiental que se puede causar al momento de la destrucción de los MAP,MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>La georreferenciación del área potencialmente contaminada y el croquis son correctas y corresponden a la realidad.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>

<b>Existen viviendas aledañas al sector potencialmente contaminado con MAP,MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se tiene el informe detallado de las actividades socioeconómicas del sector potencialmente contaminado con MAP,MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>El croquis del sector potencialmente contaminado está amarrado a la carta de navegación terrestre.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se tienen reportes de posibles accidentes derivados de la explosión de MAP,MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se tienen informes detallados de las vías de aproximación a la zona potencialmente contaminada.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Existe informes detallados de los centros de salud, hospitales o centros de atención medica más cercanos a la zona potencialmente contaminada con MAP,MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>El croquis de la zona potencialmente contaminada con MAP,MSE y AEI, posee información de eventos anteriores con fecha y coordenadas.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Los croquis elaborados poseen información básica de elementos geográficos característicos de la zona.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>La escala del croquis está elaborado en la escala adecuada y brinda información detallada del sitio.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se posee aerofotografías recientes de la zona potencialmente contaminada con MAP,MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>El croquis elaborado posee información sobre elementos básicos distintivos de la</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>

<b>zona potencialmente contaminada. (Piedras, Alambradas etc.)</b>	
<b>Los informes elaborados poseen información complementaria sobre niveles culturales, situación poblacional y actividades económicas de la zona potencialmente contaminada.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se tiene información complementaria de posibles zonas de abastecimiento logístico y alojamiento.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>En la zona potencialmente contaminada con MAP, MSE y AEI, existen servicios básicos como luz, agua y alcantarillado.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Los informes realizados, poseen información básica de la operación de Desminado Humanitario más viable y adecuada según el sitio.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Los informes poseen coordenadas de posibles helipuertos para abastecimientos o posibles evacuaciones.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se posee un censo poblacional de las personas asentadas en la zona potencialmente contaminada con MAP, MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>El informe posee información clara y detallada de las recomendaciones y capacidad de más probable adopción después de elaborado el ENT.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>En el informe se identifica plenamente quien lo elaboro.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se identifica plenamente la fecha, hora y sitio de la elaboración del informe.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se tienen evidencias físicas de las encuestas y entrevistas hechas a la comunidad.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Las encuestas realizadas y el contacto tenido con la población aledaña a la zona potencialmente contaminada con MAP,</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>

<b>MSE y AEI, confirma o desvirtúa la posible área peligrosa.</b>	
<b>Se ha tenido contacto visual con restos o artefactos que evidencien la existencia de MAP, MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>La información obtenida de diferentes fuentes oficiales desvirtúan o confirman la existencia de MAP, MSE y AEI.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se utilizaron los diferentes medios tecnológicos como drones, software y demás para la elaboración de los levantamientos topográficos de la zona.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>El informe describe minuciosamente el tipo de terreno, condiciones de las carreteras o trochas para llegar a la zona potencialmente contaminada.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Existen evidencias de la existencia de MAP, MSE y AEI en la zona.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Se han realizado con anterioridad operaciones de Desminado Humanitario en la zona.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>La zona potencialmente contaminada se encuentra cerca a zonas de impacto socioeconómico de la región.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Los MAP, MSE y AEI, se encuentran ubicados cerca a escuelas, caminos o fuentes de agua.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Existen evidencias físicas que manifiesten la existencia de artefactos explosivos en la zona.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>Existen informes que confirmen o desvirtúen la presencia de grupos armados ilegales en la zona.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>
<b>La información básica recolectada en los ENT, permiten iniciar la fase de ET en el Desminado Humanitario.</b>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> PDTE <input type="checkbox"/>

## EVALUACIÓN DEL ENT

**El estudio realizado, cumple con los estándares exigidos en el sistema de gestión para MAP, MSE y AEI, bajo el concepto de seguridad operacional**

**SI CUMPLE**

**NO CUMPLE**

---

**Firma y pos firma del técnico evaluador**

---

**Firma y pos firma del técnico Revisor**

**Fuente:** Compilación realizada por el autor tomando como referencia el manual de Desminado Humanitario y otros.

Con el anterior modelo, lo que pretendo es mostrar la importancia y relevancia que se debe dar al momento de identificar los trabajos a desarrollar en cada una de las fases y para este caso, el de la fase No técnica; es aplicar dicho modelo, frente a la difícil responsabilidad que se tiene dentro del planeamiento de la fase No técnica en el Desminado Humanitario, la cual es el pilar fundamental para la realización de las fases de Estudio técnico y despeje.

### **Conclusiones**

Teniendo en cuenta las condiciones actuales del país del cierre de hostilidades con las guerrillas de las ONT FARC y un posible proceso de paz con el ELN, se hace necesario que se incorpore un sistema de gestión donde se organice, planee, controle y ejecute, las operaciones militares para la destrucción de las Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados (MAP, MSE, AEI), bajo un modelo de seguridad operacional en cada uno de los fases del Desminado Humanitario, que mitigue al máximo, los posibles efectos adversos que originan este tipo de armas no convencionales.

La aplicación minuciosa de este modelo de gestión coadyuva a que cada uno de los técnicos que realizan la labor del Desminado Humanitario, mantengan un proceso continuo de identificación de peligros y riesgos derivados de la labor desempeñada y el entorno en el cual se desenvuelven, reduciendo de esta manera, los accidentes y daños a los bienes y equipos utilizados en dicha labor.

Los Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional en el marco del Desminado Humanitario, son la evolución del concepto de seguridad hacia una corresponsabilidad entre las instituciones

que prestan asistencia médica, empresas públicas y privadas que apliquen las RSE, agentes del gobierno, los operadores de Desminado Humanitario y las comunidades en zonas potencialmente contaminadas con Minas Antipersonal, Munición de Guerra sin Explotar y Artefactos Explosivos Improvisados, quienes requieren identificar y gestionar sus propios riesgos, y a su vez participar de manera activa en la construcción de una paz estable y duradera a partir de la restitución de tierras, regreso de las poblaciones campesinas al agro y con ello una reactivación de la economía y disminución de los cinturones de pobreza.

Sin lugar a duda, la implementación de un sistema de gestión para la destrucción de MAP, MSE y AEI, es un argumento relevante y trascendente, no solo para los gobiernos, empresas y sociedad civil, sino también para cada uno de los organismos internacionales que están actualmente luchando contra este flagelo, ya que es vista como una alternativa que mitiga los niveles de exposición de los técnicos que realizan las labores del Desminado Humanitario y las comunidades asentadas en zonas potencialmente contaminadas con este tipo de artefactos explosivos.

Teniendo como base el desarrollo investigativo de la Universidad Militar Nueva Granada en beneficio de la humanidad, la RSE que ha mantenido a lo largo de la historia y en especial en el sector defensa que es su enfoque principal y por la cual fue concebida, se hace necesario que la misma aporte desde la investigación y la academia, posibles soluciones en pro de la seguridad de los técnicos del Desminado Humanitario que exponen sus vidas a diario en la realización de dicha labor, por ello, este ensayo brinda una solución viable y de bajo costo, para mitigar al máximo la posible existencia de accidentes o incidentes derivados de las operaciones de Desminado Humanitario y con ello la disminución de pérdida de vidas y posibles daños a los bienes y equipos utilizados.

Este trabajo pretende crear conciencia de la necesidad latente de incorporar un sistema de gestión para las diferentes fases que tiene las operaciones de desminado humanitario, sin que hasta el momento, se tenga conocimiento de que existan dichos modelos de gestión y que a la par sirva como un Modelo de Seguridad Operacional, el cual permita mitigar al máximo las posibles lesiones durante el ejercicio de su labor o daños colaterales a los bienes y equipos utilizados, llevándolos a un nivel de riesgo aceptable o por debajo del mismo, mediante la implementación de un proceso continuo de identificación de peligros y riesgos derivados del proceso de Desminado Humanitario.

## Referencias Bibliográficas

**ACR, A. C. (2013).** *Reintegración social económica y comunitaria.*

**AERONAUTICA CIVIL COLOMBIA.** (21 de 07 de 2007). *Autoridad Aeronautica Civil Unidad Administrativa Especial.* Obtenido de SEGURIDAD OPERACIONAL: <https://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/SegOperacional/Paginas/default.aspx>

**BUSINESSDICTIONARY.** (2014). *Definition management system.* <http://www.businessdictionary.com/definition/management-system.html> .

- BRIGADA ESPECIAL DE INGENIEROS MILITARES.** (21 de 09 de 2016). *Estudio Estado Mayor, Brigadas de Desminado Humanitario*. Bogota D.c: Imprenta del Ejercito Nacional de Colombia .
- CARVAJAL, R.** (2013). Metodología de la Investigación. *Ingenieros Militares*, 21.
- CASEY MASLEN, S.** (17 de 09 de 1997). *The context of the adoption of the Convention on the Prohibition of the Use, Stockpiling, Production and Transfer of Anti-Personnel Mines and Their Destruction (Anti-Personnel Mine Ban Convention)*. Recuperado el 08 de 10 de 2016, de <http://legal.un.org/avl/ha/cpusptam/cpusptam.html>
- DIRECCIÓN CONTRA MINAS.** (10 de 01 de 2016). *Víctimas de Minas Antipersonal*. Recuperado el 22 de 09 de 2016, de <http://www.accioncontraminas.gov.co/estadisticas/Paginas/victimas-minas-antipersonal.aspx>
- ECURED .** (16 de 09 de 2016). *Metodología de la investigación documental*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_documental](https://www.ecured.cu/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_documental)
- EL TIEMPO.** (15 de 07 de 2015). Tragedia en desminado conjunto de militares y guerrilleros de las Farc. *Un soldado murió en Briceño (Antioquia), al pisar accidentalmente uno de los explosivos.*, pág. 1. Recuperado el 16 de 09 de 2016
- GOBIERNO DE COLOMBIA .** (2012). Plan de Acción de Desminado Humanitario 2014- 2016. En P. d. Colombia, *Plan de Acción de Desminado Humanitario 2014- 2016* (pág. 48). Bogota D.C: Imprenta Nacional .
- INGENIEROS MILITARES DE COLOMBIA.** (01 de 11 de 2011). *Ingenieros Militares de Colombia*. Obtenido de Ingenieros Militares de Colombia: <http://www.ingenierosmilitares.mil.co/?idcategoria=318882>
- INTERNATIONAL COMMITTEE OF THE RED CROSS.** (02 de 12 de 2013). *Anti-personnel mines continue to pose a constant threat ever*. Recuperado el 07 de 10 de 2016, de <https://www.icrc.org/en/war-and-law/weapons/anti-personnel-landmines>
- INTERNATIONAL ORGANIZACIÓN FOR STANDARDIZATION,** (2015). *We're ISO, the International Organization for Standardization. We develop and publish International Standards*. <http://www.iso.org/iso/home.html>.
- LANDMINE & CLUSTER MUNITION MONITOR.** (2014). Recuperado el 08 de 10 de 2016, de <http://www.the-monitor.org/en-gb/the-issues/landmines.aspx>
- LOPEZ, J. J.** (2014). *GESTION DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL BASADA EN FACTORES HUMANOS PARA MAP*. Mdellin (Antioquia): Universidad de Antioquia Centro de Simulacion.
- OACI.** (10 de 12 de 2013). *Situación de la seguridad de la aviación mundial*. Recuperado el 12 de 03 de 2016, de [http://www.icao.int/safety/state%20of%20global%20aviation%20safety/icao\\_sgas\\_book\\_sp\\_sept2013\\_final\\_web.pdf](http://www.icao.int/safety/state%20of%20global%20aviation%20safety/icao_sgas_book_sp_sept2013_final_web.pdf)
- ORGANIZATION OF AMERICAN STATES.** (2009). *Comprehensive Action Against Anti-personnel Mines: A Regional Initiative toAddress Landmine Issues*. Recuperado el 08 de 10 de 2016, de <https://www.oas.org/sap/peacefund/workshops/CarlCaseComprehensiveActionAgainstMinesJMA13-1.pdf>

**PROCURADURIA GENERAL DE LA NACION.** (2011). *Sistema efectivo de control y monitoreo.*

**UNITED NATIONS OFFICE FOR DISARMAMENT.** (2016). *Landmines.* Recuperado el 08 de 10 de 2016, de <https://www.un.org/disarmament/convarms/landmines/>

**VICEPRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA PROGRAMA PRESIDENCIAL PARA LA ACCIÓN INTEGRAL CONTRA MINAS ANTIPERSONAL.** (10 de Marzo de 2012). *Glosario Nacional Básico General de Términos de Acción Integral contra Minas Antipersonal.* Obtenido de Glosario Nacional Básico General de Términos de Acción Integral contra Minas Antipersonal: [http://www.accioncontraminas.gov.co/prensa/Documents/glosario\\_terminos\\_accion\\_contra\\_minas.pdf](http://www.accioncontraminas.gov.co/prensa/Documents/glosario_terminos_accion_contra_minas.pdf)

**VICEPRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA PROGRAMA PRESIDENCIAL PARA LA ACCIÓN INTEGRAL CONTRA MINAS ANTIPERSONAL.** (10 de Marzo de 2016). *Glosario Nacional Básico General de Términos de Acción Integral contra Minas Antipersonal.* Obtenido de Glosario Nacional Básico General de Términos de Acción Integral contra Minas Antipersonal: [http://www.accioncontraminas.gov.co/prensa/Documents/glosario\\_terminos\\_accion\\_contra\\_minas.pdf](http://www.accioncontraminas.gov.co/prensa/Documents/glosario_terminos_accion_contra_minas.pdf)

**VILLEGAS CANO, J.** (2016). *Soluciones en ciencia tecnologia e innovacion para MAP,MUSE y AEI.* En J. Villegas Cano, *Soluciones en ciencia tecnologia e innovacion para MAP,MUSE y AEI* (pág. 245). Bogota. D.C: Escuela de Ingenieros Militares .