

## Trabajo Fin de Grado

Definición de medidas de protección en el ámbito de las unidades mecanizadas para la minimización del riesgo de accidentes durante la fase de preparación para misiones internacionales.

Autor

CAC Clemente Miralles de Imperial Fernández

Director/es

Director académico: Dra. Laura Cañadillas Delgado  
Director militar: Cap. Francisco Borja Aguado Jiménez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
2017/2018



## **Abstract**

This project is going to be focused on the study and analysis of the processes and activities localized in the preparatory phase, of the deployment of international missions.

To classify these activities we can differentiate three main groups: the maintenance activities, the strategic deployment of material and the training activities in national territory. Inside each group of activities, we have used analysis and managements tools to detect deficiencies and propose adapted measures to solve actual problems. We have highlighted the accidents that are more relevant to our project because of the frequency that appears or the severity of their effects. Other accidents that emerge in this phases cannot be reduced or eliminated since they are intimately associated with the activity which is been performing. These accidents are easily understood with the example of a military march. This march must be made to toughen soldiers but also has associated risks like twist an ankle, a heatstroke or a sloping. It is hard to prevent those accidents and difficult to propose measures to minimize the risks but we should think on a way to minimize them.

To analyze these deficiencies, several tools have been used: the realization of a statistical analysis, where several internal databases of the "Guzmán el Bueno" unit have been studied, a task management tool through the creation of a Gantt chart, the use of graphic design programs to generate a simulation of tensions and a fault analysis tool to weigh the impact that the proposed measures have caused to the deficiencies detected.

It is important to remain why we focus our project in this specific phase of the preparation. When some unit is preparing to deploy, the intensity of the exercises and the amount of them increase significantly. For this reason, the rhythm of the instruction increases too, concentrating all the efforts to prepare the deployment and delegating administration task to others units of the basement to spend as much time as possible in the activities of preparation.

As we have classified the deficiencies observed in maintenance, strategic deployment and preparation areas, we have also differenced the propose measures in the same areas to structure them and propose them with the same approach. These differences are also made because of the legality that covers these areas. To make the distinction we can separate the activities in three localizations: inside the basement, during the transportation and realizing exercises on the maneuvering field. It deserves to be noted that it is only inside the basement where the legality is truly specific being less defined in the other scenarios.

According to the legality, there are more specific rules and laws to determinate security measures and typify the process that can be done inside of a basement, and also the condition of them. However outside the gates of the basements the procedures are also guide for internally rules, those rules should be the behavior reference to the military whose are involved in any transport task or any exercise happened on a maneuver field. The main problem is that every unit creates their own procedures designing a way of working.

This divergence is produced because most of the tactics, techniques and procedures are developed internally for each units; this is a big obstacle to implement measures that could affect the Spanish Army completely. Another choice could be the

implementation of a legal framework that regulates all the activities that are realized outside of the basement.

The measures that have been proposed affect, for the reason explained before, only to the mechanized units. Those units are integrated for heavy vehicles like tanks which are mainly composed by vehicles moved by chains. For this reason the measures presented are adapted just at the tactics, techniques and procedures established in the Brigade "Guzmán el Bueno". However the measures that affect to the maintenance activities, can also be apply to all the units that have the same vehicles or have the same organization. This is because they are including in the national's legal framework, which affect to all the Spanish Armed Forces.

Despite the difficulties encountered, quite satisfactory conclusions have been reached. Through the weighting of the proposed measures, the risk of an accident has been reduced in all cases. To complete the results obtained, a feasibility study has been carried out, where we have weighed whether the proposed measure could be implemented and on which terms.



## Índice

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1    | Abreviaturas .....   | 7  |
| 2    | Listado de figuras.....  | 7  |
| 3    | Introducción .....   | 8  |
| 3.1  | <i>Ciclos de preparación y actividades a observar</i> .....                        | 8  |
| 3.2  | <i>Objetivos y alcance</i> .....   | 9  |
| 3.3  | <i>Estado del arte</i> .....   | 9  |
| 3.4  | <i>Herramientas empleadas</i> .....  | 10 |
| 4    | Extracción de datos .....  | 10 |
| 5    | Problemas y necesidades detectadas.....  | 10 |
| 5.1  | <i>Mantenimiento</i> .....   | 10 |
| 5.2  | <i>Proyección de la fuerza</i> .....   | 14 |
| 5.3  | <i>Preparación de la fuerza</i> .....  | 15 |
| 6    | Medidas propuestas.....  | 17 |
| 6.1  | <i>Mantenimiento</i> .....   | 18 |
| 6.2  | <i>Proyección de la fuerza</i> .....   | 24 |
| 6.3  | <i>Preparación de la fuerza</i> .....  | 29 |
| 7    | Conclusiones .....   | 32 |
| 8    | Bibliografía .....   | 36 |
| 9    | Glosario de términos .....   | 36 |
| 10   | Anexos .....   | 37 |
| 10.1 | <i>Anexo I – Encuesta de mantenimiento</i> .....                                   | 37 |
| 10.2 | <i>Anexo II – Base de datos de PRL</i> .....                                       | 37 |
| 10.3 | <i>Anexo III – Formulario parte de accidentes</i> .....                            | 37 |
| 10.4 | <i>Anexo IV – Embarque para las maniobras ‘Alfa’</i> .....                         | 37 |
| 10.5 | <i>Anexo V – Base de datos de accidentes en instrucción y adiestramiento</i> ..... | 37 |
| 10.6 | <i>Anexo VI – Guiado de vehículos</i> .....  | 37 |

## 1 Abreviaturas

- AMFE.....Análisis Modal de Fallos y Efectos.
- BAE.....Base, Acuartelamiento o Establecimiento.
- BIC.....Botiquín Individual de Combate.
- Bón.....Batallón.
- BRIMZ.....Brigada de Infantería Mecanizada.
- CC.....Carro de Combate.
- CM.....Centro de Masas.
- EMAN.....Escalón de Mantenimiento.
- EPI.....Equipo de Protección Individual.
- ET.....Ejército de Tierra.
- FAS.....Fuerzas Armadas.
- GL.....Grupo Logístico.
- IAT.....Instructor Avanzado de Tiro.
- MADOC.....Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- PRL.....Prevención de Riesgos Laborales.
- Rgto.....Regimiento.
- Sgto.....Sargento.
- SIGLE.....Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército.
- TN.....Territorio Nacional.
- TO.....Teatro de Operaciones.
- TOA.....Transporte Oruga Acorazado.
- TTP.....Tácticas, Técnicas y Procedimientos.
- VCI.....Vehículo de Combate de Infantería.
- ZO.....Zona de Operaciones.

## 2 Listado de figuras

- **Figura 1:** Ciclo de Preparación.
- **Figura 2:** Contenedores Normalizados.
- **Figura 3:** Planos Esquemáticos VCI "Pizarro".
- **Figura 4:** Planos Esquemáticos TOA "M113".
- **Figura 5:** Planos Esquemáticos TOA "M113" Modificados.
- **Figura 6:** Extracto Informe Atestado accidente escotilla VCI "Pizarro".
- **Figura 7:** Diagrama de Gantt I.
- **Figura 8:** Procedimiento de guiado civil y militar.
- **Figura 9:** Enganche Cruzado.
- **Figura 10:** Enganche de un punto.
- **Figura 11:** Enganche de una Cadena.
- **Figura 12:** Enganche de dos puntos.
- **Figura 13:** Simulación de Tensiones.
- **Figura 14:** Diagrama de Fuerzas 1.
- **Figura 15:** Diagrama de Fuerzas 2.
- **Tabla 1:** Accidentes conforme al equipo que causó la lesión.
- **Tabla 2:** Accidentes asociados a la forma de contacto.
- **Tabla 3:** AMFE
- **Tabla 4:** Gravedad AMFE
- **Gráfico 1:** Accidentes conforme al equipo que causó la lesión.
- **Gráfico 2:** Accidentes asociados a la forma de contacto.
- **Gráfico 3:** Accidentes durante la Instrucción y Adiestramiento.

### 3 Introducción

#### 3.1 Ciclos de preparación y actividades a observar

El riesgo de sufrir accidentes es un factor muy presente en las Fuerzas Armadas (FAS) debido a la peligrosidad que ésta profesión conlleva. Es por tanto uno de los objetivos que las FAS intentan ocupar y tratar, desarrollando organismos y procedimientos con el fin de prevenir o minimizar este tipo de riesgos.

Los accidentes originan, tanto en paz como en guerra, gran número de muertos y heridos, así como desperfectos en el material. Aunque el militar acepta que el riesgo es inherente a su actividad, esto no implica que todos los jefes no tengan que intentar eliminar los riesgos en tanto como sea posible. Históricamente, el Ejército de los Estados Unidos ha tenido más bajas por accidentes, incluido fuego amigo, que debidas a la acción del enemigo. Este tipo de bajas es del mismo que las que ocurren normalmente en la actividad diaria y en la instrucción del personal. [1].

Durante la fase de preparación, las actividades de instrucción ordinarias quedan complementadas por otras, que fuera de las fases de preparación no se realizan o se realizan con menor frecuencia.

En el marco de la preparación para misiones internacionales se busca conseguir una preparación adaptada al teatro de operaciones (TO), escenario donde los militares encuadrados en el contingente desarrollarán sus operaciones.

Para diferenciarla de la instrucción ordinaria, se realizan una serie de actividades y cursos de formación en las fases previas al despliegue en zona de operaciones (ZO). Todas las unidades del Ejército de Tierra (ET) que participen o vayan a participar en misiones internacionales se ven encuadradas en un proceso denominado Ciclo de Preparación (ver figura 1), donde dependiendo del instante en el tiempo los cometidos varían.



Figura 1: Ciclo de Preparación

Este amplio abanico de tareas a realizar se encuentra recogido en las páginas 4-13, 4-14, 4-15 de la orientación, OR7-020[1], que guía a las unidades en la prevención de accidentes durante la instrucción y adiestramiento. Dentro de las que afectan a las unidades mecanizadas hay algunas que concentran el mayor número de accidentes. Estas actividades se recogen en tres campos principalmente:



- *Preparación en el acuartelamiento*, que incluye; mantenimiento de instalaciones, talleres, escalones de mantenimiento, parques de material y polvorines, mantenimiento de armamento, vehículos y equipos diversos.
- *Proyección de la fuerza*, que incluye la función transporte.
- *Preparación de la fuerza*, que incluye; instrucción, ejercicios y maniobras, marchas y transportes, y estacionamiento-vivac.

Todas las actividades citadas anteriormente son objeto de estudio y serán analizadas para la posterior propuesta de medidas de protección.

### 3.2 *Objetivos y alcance*

Con este proyecto se pretende realizar un estudio y análisis de las causas más comunes o que producen mayor riesgo de accidente durante las actividades de preparación para misiones internacionales.

El proceso de preparación para una misión internacional concentra mayor cantidad de actividades que la preparación ordinaria para el combate. Es por este motivo que la intensidad y el ritmo de las actividades incrementan, compaginando muchas de las actividades de instrucción ordinaria con las actividades asociadas a los procesos de preparación para la misión.

Se propondrán medidas correctivas en función de los datos estadísticos y las opiniones de personal experto en Prevención de Riesgos Laborales (PRL), mantenimiento y transporte, con la idea de minimizar o suprimir accidentes.

Las medidas propuestas buscarán realizar cambios tanto en procedimientos como en material, para de esta forma prevenir accidentes o reducir su impacto, preservando la integridad física del personal y del material.

### 3.3 *Estado del arte*

Para referenciar el marco actual de la prevención de accidentes en las FAS, se ha realizado una revisión de la normativa vigente en relación a las instrucciones dadas dentro y fuera de las instalaciones de la Base, Acuartelamiento o Establecimiento (BAE).

Actualmente en el ET se encuentran implantados varios sistemas que tienen como fin prevenir incidentes durante el desarrollo de las actividades profesionales tanto en la BAE, como en ejercicios de instrucción.

Dentro de las instalaciones de la BAE vendrá regulado por, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995[2], y el Real Decreto 1755/2007[3] de ámbito de aplicación para las FAS.

Aunque sí existe una legislación vigente dentro de las FAS que regula el ámbito de aplicación de las leyes comunes al resto del Estado, no específica en detalle las medidas exactas para la implantación de sistemas de protección y seguridad. Esta labor corresponde a los órganos de PRL de cada Unidad, Centro u Organismo (UCO) donde se deberá realizar un estudio específico para cada unidad, con el objetivo de determinar la mejor manera de cumplir la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Esta aplicación de la ley tiene que ser diferenciada debido a los diversos procedimientos, materiales y actividades que se realizan en las instituciones del Ejército del Aire, la Armada o el Ejército de Tierra, los cuales operan de forma completamente autónoma.

Durante el desarrollo de actividades fuera del acuartelamiento no existe una legislación equiparable a la anterior de RPL, sino que esta normativa se basará en las medidas de protección aprendidas durante la instrucción individual y colectiva del personal que participa en ellas, así como las orientaciones dirigidas por el Mando de Adiestramiento

y Doctrina (MADOC). Así mismo, sí existe una legislación interna de las FAS para establecer equipos de investigación de incidentes, los cuales están regulados por la Norma General 15/2011[4] y se activan tras la aparición del incidente, para esclarecer estos, buscar responsables y tomar lecciones aprendidas.

### 3.4 Herramientas empleadas

Para realizar un análisis completo y medible de los principales focos de accidentes, nos apoyaremos en dos herramientas; el estudio de los datos históricos estadísticos de las unidades encargadas de la gestión de los accidentes y la opinión de los expertos de la unidad, recogida a través de encuestas realizadas al personal de la UCO. Las opiniones recogidas corresponden a los expertos en las secciones de mantenimiento y repuestos del 2º Escalón de Mantenimiento (EMAN) y a los Instructores Avanzados de Tiro (IAT) encuadrados en las unidades imbuidas en las fases de preparación para la misión internacional de Letonia.

También se utilizará una herramienta de gestión de actividades con el fin de generar un Diagrama de Gantt. Para la realización de este diagrama, se ha obtenido el listado de tareas de la plataforma informática, Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército (SIGLE), de uso interno del ET. Con los datos de esta plataforma se pueden obtener los registros de todas las actividades realizadas durante la gestión logística y filtrarlos en función de los vehículos que afectan, el material que se emplea y multitud de patrones que ayudan a clasificar las actividades.

Se empleará una herramienta de análisis de riesgos, Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) para ponderar las mejoras que hayan supuesto la implantación de las medidas de protección propuestas y una de diseño gráfico para ilustrar las tensiones generadas en el eslabón de una cadena.

## 4 Extracción de datos

Ayudándonos de las bases de datos proporcionadas por el equipo de PRL del Regimiento (Rgto.) “La Reina” N 2, la sección S-1 del Rgto “La Reina” N2 y el Grupo Logístico (GL) X, hemos podido realizar un estudio de los incidentes más frecuentes para cada fase de la preparación, consiguiendo así presentar una serie de medidas de protección que se vean respaldadas por una base estadística sólida. Complementando estos datos disponemos también de las opiniones de los expertos de la unidad en mantenimiento encuadrados en el EMAN de la Brigada de Infantería Mecanizada (BRIMZ) “Guzmán el Bueno” X, y las de los IAT del I Batallón (Bón) para las actividades de instrucción, así como a los oficiales responsables del embarque en góndolas para los ejercicios “Alfa” de Chinchilla, Albacete.

## 5 Problemas y necesidades detectadas

### 5.1 Mantenimiento

Las tareas de mantenimiento, las cuales se realizan tanto de forma rutinaria como en la fase de preparación, recogen la mayor cantidad de accidentes dentro de todas las

actividades de preparación. Es por eso que será el sector más amplio de nuestro estudio.

La mayoría de las misiones en las que el ET participa requieren un material y unos vehículos específicos y adaptados, que en muchas ocasiones difieren del utilizado diariamente. Esta inexperiencia en su mantenimiento contribuye a que el riesgo de accidentes aumente.

Para conformar una base extensa y detallada de ésta área se realizará un estudio basado en un análisis estadístico conforme a la base de datos de PRL, que recoge un histórico de informes de accidentes en la UCO desde el año 2015. Esta base de datos será complementada a su vez con las encuestas realizadas al personal del EMAN, recogidas en el Anexo I, aportando la visión experta del personal que trabaja diariamente en este entorno.

Para poder obtener datos significativos de la base de datos de PRL, debemos previamente excluir los incidentes que están incluidos en la normativa de PRL pero no en las actividades de preparación:

- Accidentes de tráfico durante el desplazamiento a su lugar de trabajo
- Caídas producidas por resbalones o tropezones en edificios de la BAE

Estos accidentes han sido eliminados debido a que aparecen durante actividades que no están incluidas en las propias de la preparación o que se producen durante las actividades rutinarias.

Una vez hemos eliminado estos incidentes de la base de datos que poseemos, elaboramos una nueva estadística de los accidentes que son relevantes para nuestro estudio.

En el Anexo II quedan recogidos los datos referentes a los incidentes ocurridos durante los años 2015, 2016 y 2017. Basándonos en la forma de contacto y en el equipo que lo causó, estos datos inicialmente no resultan muy reveladores por sí solos, ya que no se indica el tipo de lesión o las características del accidente. Es por esto que la opinión de los expertos anteriormente citados fue clave para entender las situaciones más comunes donde se presentaban estas lesiones, dando así gran importancia a esta base de datos que en primera instancia no parecía aportar datos relevantes.

Para completar esta información con el objetivo de proponer las medidas de protección, también contamos con todos los informes realizados durante el procedimiento de investigación tras el incidente, los cuales complementan detalladamente los datos presentados a continuación. Debido a la ley de protección de datos, Ley Orgánica 15/1999[5] la información recogida en estos informes no pueden ser publicada para preservar así los datos personales de los afectados.

Para reflejar el tipo de información que estos informes nos aportan y su importancia para la proposición de las medidas, presentamos el Anexo III que incluye un informe de investigación sin ningún dato de personal.

Los primeros datos reflejados corresponden a los años 2016 y 2017 y referencian los equipos que causaron el accidente.

El gráfico 1 refleja los incidentes asociados a los equipos con los que los militares se instruyen durante la preparación. Es importante destacar que la mayoría de estos se producen con vehículos, ya sea Transporte Oruga Acorazado (TOA) o Vehículo de

Combate de Infantería (VCI). Al ser una unidad tipo mecanizada el elemento móvil es de extrema importancia y requiere muchas horas de mantenimiento.

Tabla 1 - Accidentes conforme al equipo que causó la lesión.

| EQUIPO QUE CAUSO LA LESION |  |            |               |
|----------------------------|--|------------|---------------|
| Código                     | equipo, objeto o sustancia                 | Accidentes | Bajas Médicas |
| 0                          | Choque o golpe entre vehículos o cosas     | 10         | 4             |
| 10                         | Choque o golpe entre vehículos militares   | 1          | 0             |
| 20                         | Resbalar, trompezar en edificios de la BAE | 0          | 0             |
| 30                         | VCI PIZARRO                                | 11         | 6             |
| 40                         | TOA  | 14         | 7             |
| 50                         | 2º EMAN                                    | 4          | 0             |
| 60                         | Caida de objetos                           | 2          | 0             |
| TOTAL                      |  | 42         | 17            |

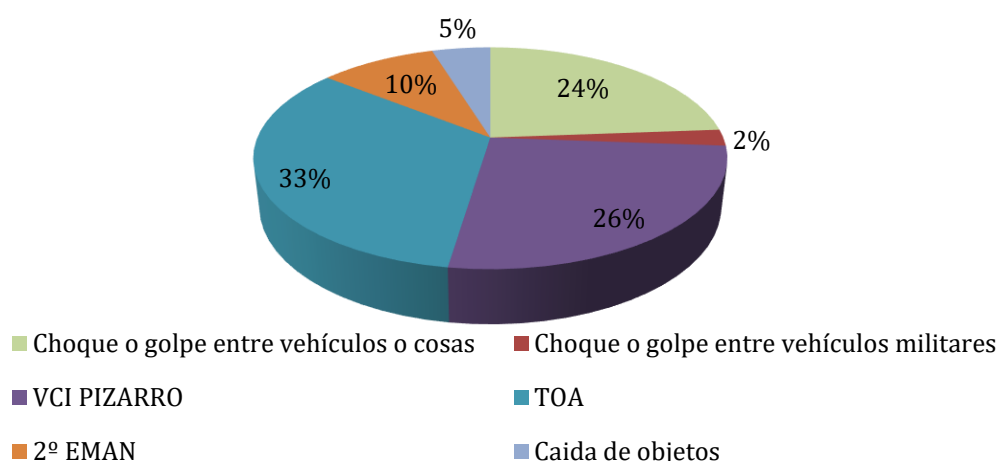


Gráfico 1 - Representación de accidentes conforme al equipo que causó la lesión.

Los siguientes datos corresponden a los años 2015, 2016 y 2017. Estos referencian la forma de contacto o forma de producirse el accidente. Nos aporta la forma en que se puede producir una lesión dependiendo de las características del accidente, y la importancia que tiene cada una en función del total. Así mismo, complementado con los informes detallados de cada incidente podemos obtener lecciones aprendidas e ideas para mejorar procedimientos o materiales.

Tabla 2 - Accidentes asociados a la forma de contacto.

| Forma de contacto |   |            |               |
|-------------------|---|------------|---------------|
| Código            | Forma de producirse en accidente                      | Accidentes | Bajas Médicas |
| 30                | Aplastamiento contra o sobre objeto inmóvil           | 16         | 10            |
| 40                | Choque o golpe contra objeto en movimiento            | 58         | 36            |
| 50                | Contacto con agente material cortante, punzante, etc. | 2          | 0             |
| 60                | Aplastado atrapado, sufrir amputación                 | 7          | 3             |
| 70                | Sobreesfuerzo físico, trauma psicológico.             | 9          | 5             |
| 99                | Otras partes no mencionadas anteriormente             | 28         | 14            |
| TOTAL             |   | 120        | 68            |

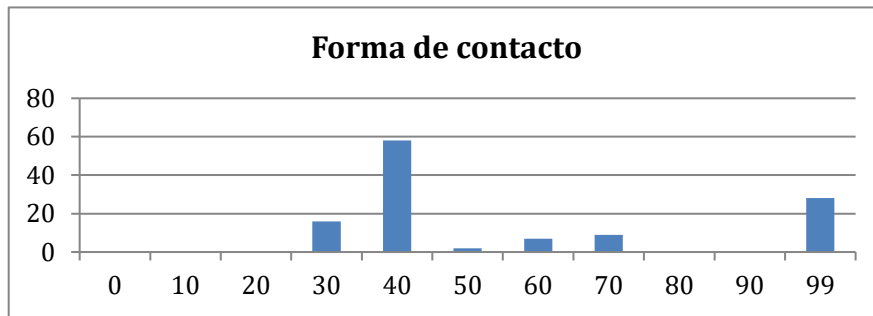


Gráfico 2 – Representación gráfica de accidentes asociados a la forma de contacto.

A la vista de los datos anteriores podemos comprobar que los medios que más accidentes llevan asociados son los vehículos, ya sea durante el mantenimiento o por accidentes durante el movimiento de los mismos, siendo las formas de contacto más comunes el choque o golpe contra objeto en movimiento.

Una vez obtenidas estas conclusiones estadísticas, fueron presentadas a los expertos en mantenimiento de la unidad, pertenecientes al segundo EMAN, con el fin de conseguir asesoramiento y precisar, junto con los informes de investigación, las características detalladas de estos tipos de accidentes y los posibles fallos o carencias en el momento que se produjeron.

Podemos concluir que durante las actividades de mantenimiento los accidentes más significativos se pueden recoger en los expuestos a continuación, en función del área al que afectan:

- Accidentes que afectan al personal:
  - Caídas del vehículo mientras se realizan tareas de mantenimiento en la parte superior de este o al bajar del mismo. (Gráfico 2, Código 30).
  - Golpes en extremidades o torso con el material empleado o con el propio vehículo. (Gráfico 2, Código 40).
  - Lesiones lumbares y cervicales al trabajar con material pesado. (Gráfico 2, Código 70).
  - Lesiones por proyección de esquirlas en rostro o zonas descubiertas.
  - Lesiones producidas por mal uso de herramientas no adaptadas. (Gráfico 1, Código 50).

Los accidentes que afectan a la misión no se pueden detectar a través del histórico, por lo que las siguientes carencias han sido observadas mediante las encuestas realizadas, las entrevistas con los expertos IAT y con personal que ya desplegó en ZO en el pasado.

- Accidentes que afectan a la misión:

- Uso de zapatas en los vehículos tipo cadena no adaptadas al terreno.
- Uso de diferentes tipos de aceites en Territorio Nacional (TN) y en ZO.
- Uso de diferente equipo en TN y ZO.

Todos estos son accidentes concretos o procedimientos no adaptados, que a corto o medio plazo pueden afectar directamente al personal y la misión en forma de accidente. A parte de los problemas recogidos anteriormente, una de las anomalías detectadas reside en la falta de optimización de los recursos y tareas a la hora de realizar el mantenimiento de los vehículos y el armamento, así como la mala previsión del abastecimiento del EMAN. Esta anomalía ha sido recogida en varias de las encuestas repartidas entre el personal del EMAN, la cual está estructurada según el formato recogido en el Anexo I.1. Se propone por tanto la implementación de una herramienta de gestión de tareas, mediante la confección de un Diagrama de Gantt.

## 5.2 Proyección de la fuerza

En este apartado se recogen las actividades de la función transporte, la cual se encarga del movimiento de personal y material a través del TN y la proyección hacia ZO.

Al estar encuadrada en una fase de preparación para misiones internacionales, es normal que la unidad realice ejercicios específicos en campos de maniobras alejados de la BAE de origen, que se conformen contingentes con personal de varios destinos, que deben desplazarse para instruirse de forma conjunta o la proyección tanto de personal como material a ZO.

En todos estos desplazamientos de personal y material se producen accidentes que pueden suponer un detrimento de la operatividad de la unidad en el momento previo al despliegue. Por este motivo aunque no concentren gran parte de los accidentes, suponen un grave riesgo para la misión debido al instante en el que se producen y por el material y personal al que afectan.

Al producirse tan cerca del momento del despliegue, el personal que pueda verse afectado es difícilmente reemplazable. Aún contando con el personal de reservas la unidad perdería operatividad, ya que afecta a personal que ha estado sometido intensamente a una instrucción muy específica.

En cuanto al material al que afecta suele ser específico y adaptado para las condiciones técnicas, tácticas y meteorológicas de la misión, por lo que en muchos casos es también complejo encontrar un repuesto apto y en tiempo.

Para poder proyectar la fuerza a ZO es necesario:


- El envío del material mediante contenedores normalizados (Figura 2), los cuales no suponen un foco de accidentes debido a los procesos adaptados y ampliamente normalizados.

---


<sup>1</sup> “...fallos propiciados por premura y falta de medios o desorganización.”

“...incidentes provocados por el cansancio del personal por la falta de relevos o turnos fijos.”

| 20 PIES STANDARD (DRY CARGO) 20' X 8' X 6'   |         |      |         |       |                |      |
|--|---------|------|---------|-------|----------------|------|
| Tara: 2210 - 2400 kg / Carga Máxima 21700 - 28240 kg / Capacidad Cubica 33.3m <sup>3</sup> |         |      |         |       |                |      |
| MEDIDAS  | EXTERNA |      | INTERNA |       | PUERTA ABIERTA |      |
|  | Metros  | Pies | Metros  | Pies  | Metros         | Pies |
| LARGO  | 6.05    | 20'  | 5.90    | 19'4" |                |      |
| ANCHO  | 2.43    | 8'   | 2.34    | 7'8"  | 2.33           | 7'8" |
| ALTO   | 2.59    | 8'6" | 2.40    | 7'10" | 2.29           | 7'6" |

| 40 PIES STANDARD (DRY CARGO) 40' X 8' X 6'   |         |      |         |       |                |      |
|--|---------|------|---------|-------|----------------|------|
| Tara: 3630-3740kg / Carga Máxima 2674 - 226850kg / Capacidad Cubica 67.7m <sup>3</sup> |         |      |         |       |                |      |
| MEDIDAS  | EXTERNA |      | INTERNA |       | PUERTA ABIERTA |      |
|  | Metros  | Pies | Metros  | Pies  | Metros         | Pies |
| LARGO  | 12.19   | 40'  | 12.03   | 39'6" |                |      |
| ANCHO  | 2.43    | 8'   | 2.34    | 7'8"  | 2.33           | 7'8" |
| ALTO   | 2.59    | 8'6" | 2.40    | 7'10" | 2.29           | 7'6" |

| 40 PIES HIGH CUBE STANDARD (DRY CARGO) 40' X 8' X 9'6"                                 |         |       |         |       |                |      |
|--|---------|-------|---------|-------|----------------|------|
| Tara: 3880 - 3900kg / Carga Mínima 26580-26600kg / Capacidad Cubica 76.5m <sup>3</sup> |         |       |         |       |                |      |
| MEDIDAS  | EXTERNA |       | INTERNA |       | PUERTA ABIERTA |      |
|  | Metros  | Pies  | Metros  | Pies  | Metros         | Pies |
| LARGO  | 12.19   | 40'   | 12.03   | 39'6" |                |      |
| ANCHO  | 2.43    | 8'    | 2.34    | 7'8"  | 2.33           | 7'8" |
| ALTO   | 2.89    | 8'11" | 2.59    | 8'6"  | 2.29           | 7'6" |




Figura 2: Contenedores Normalizados

- El envío del personal, ya sea por vía aérea, terrestre o marítima dependiendo de la localización de la ZO. Normalmente se realiza mediante vía aérea con medios propios del Ejército del Aire o mediante contratos civiles.
- Desplazamiento del material desde la BAE por vía terrestre hasta el punto de embarque; puerto marítimo, estación de tren o base aérea.

Todos estos desplazamientos recogen una serie de accidentes que aun no siendo frecuentes suponen un riesgo alto, debido al momento del tiempo en el que se producen. Es por esto por lo que es necesario tenerlos en cuenta en nuestro estudio, diferenciando entre aquellos que implican el material empaquetado, que iría guardado en contenedores normalizados y los vehículos que se van a desplegar en ZO, los cuales son normalmente transportados en góndolas civiles o militares.

Es por tanto que nos centraremos en el embarque de los vehículos, ya que es en este punto donde se concentran la mayor cantidad de accidentes de esta fase.

El día 9 de Octubre del 2017 se produjo el embarque en góndolas civiles de 19 vehículos, incluyendo Carros de Combate (CC) LEOPARDO y vehículos cadena TOA "M113" y VCI "PIZARRO", para un ejercicio del contingente en preparación para la misión de Letonia.

Durante este embarque se pudo recabar información sobre los procedimientos de carga de vehículos, tomándose así fotografías de los amarres realizados para la sujeción de los vehículos y de los procedimientos de coordinación entre el guía y el conductor del vehículo. (Anexo IV)

Estos procedimientos difieren ligeramente de los empleados en los embarques donde tanto las góndolas como los vehículos a embarcar pertenecen al ET. En el embarque realizado por la contrata civil se detectaron ciertas carencias como la descoordinación entre civiles y militares, y la falta de Tácticas, Técnicas y Procedimientos (TTP) a la hora de proceder al embarque de los vehículos, las cuales no llegaron a producir ningún incidente.

### 5.3 Preparación de la fuerza

Unas de las actividades más difíciles de determinar la circunstancia exacta en la que se ha producido el accidente, son las actividades de preparación de la fuerza.

Durante la realización de los ejercicios tácticos y actividades recogidas en esta fase, la normativa es algo más laxa que en el caso de las amparadas por la normativa de PRL, por lo que es más complicado determinar el momento o acción que produjo el incidente.

Es por este motivo que la información disponible para realizar el estudio estadístico es menos detallada que la utilizada en el apartado 5.1 y recoge mediante un listado de consulta, el tipo de lesión codificado, las fechas de baja y alta, y los datos personales de los afectados, los cuales están protegidos (ver Anexo V). Para obtener datos estadísticos con los que poder trabajar hemos tenido que transformar los proporcionados en el Anexo V en una tabla numérica que recoja varias categorías de lesiones. Para obtener esta tabla se han decodificado todos los casos presentados mediante la Tabla Tabular[6], clasificando los tipos de lesiones tal y como se presentan en el gráfico 3.

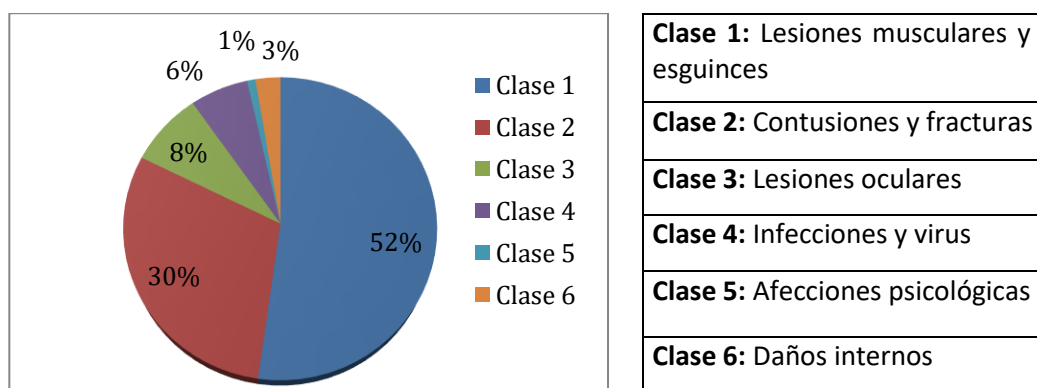


Gráfico 3 - Accidentes durante los procesos de Instrucción y Adiestramiento.

Apoyándonos en este gráfico podemos resaltar los accidentes de Clase 1 y Clase 2, que recogen el 82% de los accidentes, los de Clase 3 los tendremos en cuenta ya que debido a la zona que afecta suelen revestir gravedad, de las demás clases resaltaremos alguno que porque aún siendo estadísticamente minoritarios sigue siendo significativo.

- **Clase 1:** los accidentes recogidos en esta clase engloban más de la mitad de los accidentes totales en instrucción y adiestramiento, siendo en su mayoría esguinces y lesiones musculares producidas por una diferenciada lista de sucesos.

Como se puede apreciar en el Anexo V, los esguinces más comunes son los de tobillo, rodilla, hombro y las lesiones asociadas a desplazamientos vertebrales. Igualmente la mayoría de lesiones musculares se concentran en zonas lumbares y cervicales, así como dolencias recogidas en el tren inferior.

Dentro de las actividades que producen las lesiones de Clase 1 encontramos un número significativo de accidentes por los cuales no podemos proponer medidas de protección, debido a la incapacidad de preverlas por su carácter fortuito. Estas lesiones son las producidas en momentos como marchas de endurecimiento, ejercicios tácticos o actividades similares, donde que se produzca un esguince de tobillo o rodilla es un riesgo intrínseco a la actividad.

Por el contrario, sí hay actividades o acciones que provocan lesiones de Clase 1 que se pueden prever y minimizar, ya que son producto de acciones mal



ejecutadas, falta de precaución o la realización de esfuerzos sin el Equipo de Protección Individual (EPI) adecuado. Dentro de éstas podemos destacar:

- Lesiones al bajar del vehículo.
  - Lesiones durante el mantenimiento expedito.
  - Lesiones en el montaje del vivac.
- **Clase 2:** los accidentes recogidos en esta clase, engloban otra parte significativa de los accidentes totales en instrucción y adiestramiento. Estos provocan golpes y contusiones, que en algunos casos suponen lesiones de carácter grave.  
El material que los suele provocar es de gran tonelaje y proyecta una gran energía cinética en los desplazamientos, es por esto que un simple giro de la torre del VCI puede provocar un aplastamiento irreparable en extremidades. Durante el cambio de posición de la torre, si el tripulante está en la trayectoria de giro podría introducir algún miembro en la unión entre la torre y la barcaza del vehículo, produciéndose un aplastamiento de carácter grave.  
A su vez es una clase de accidente fácil de prevenir mediante implantación de procedimientos adaptados e implementando el uso de material de protección específico.
  - **Clase 3:** los accidentes recogidos en esta clase suponen un 8% de los accidentes totales, por lo que estadísticamente no es mayoritario. Aún así al afectar a una zona tan sensible del cuerpo, provocan daños oculares muy graves y es por esto que merecen ser contemplados en nuestro estudio.
  - **Clases 4, 5 y 6:** el restante de incidentes contemplados en estas clases producen afecciones variadas y difícilmente previsibles. La complejidad de estas lesiones reside en la dificultad de determinar si infecciones, daños psicológicos o daños internos están directamente relacionados con un accidente, que por definición es puntual. Aún así analizando los informes de atestados de incidentes se han detectado afecciones recogidas en estas clases, que han sido generadas en un accidente concreto.  
Al seguir la línea de investigación se ha comprobado que estos accidentes, podrían haberse evitado de haber implantado las medidas propuestas. Estos casos puntuales responden principalmente a golpes de calor que producen fallos orgánicos, heridas producidas en incidentes de clase 2, que al no tratarse adecuadamente debido al ritmo de los ejercicios acarrearón infecciones, o daños psicológicos producidos tras presenciar un hecho traumático de clase 2 o clase 3.

## 6 Medidas propuestas

Una vez hemos podido analizar las carencias y riesgos de las actividades recogidas en cada fase de la preparación podemos finalmente aportar medidas de protección adaptadas.

Con el fin de minimizar estos riesgos de accidente se realizará una serie de mejoras de los procesos recogidos en la preparación y se buscarán adaptaciones de material o modificaciones en este.

## 6.1 Mantenimiento

Observando los datos presentados en el apartado 5.1 vemos que la mayoría de accidentes están concentrados en torno a los vehículos, principalmente TOA y VCI. Por este motivo se realizó una investigación en profundidad junto con los mecánicos del EMAN, los cuales concretaron las circunstancias reflejadas en el informe y aportaron a su vez su juicio personal acerca del motivo del accidente.

Para los accidentes recogidos y las necesidades detectadas anteriormente se han planteado diferentes propuestas de mejora, que se desarrollarán conforme al orden planteado previamente.

### ➤ Accidentes que afectan al personal:

- **Caídas del vehículo mientras se realizan tareas de mantenimiento en la parte superior de este o al bajar del mismo.**

Dentro de los accidentes producidos durante el mantenimiento, las caídas o lesiones al bajar del vehículo constituyen un foco de accidentes muy representativo. Para minimizar este riesgo se proponen dos medidas diferentes:

➤ *Diseño de unas barras de seguridad:* estas barras se colocarán al principio del mantenimiento sobre la barcaza del vehículo con el fin de prevenir caídas fortuitas, salvando así uno de los accidentes más comunes durante el mantenimiento.

Al colocar este dispositivo se aportará un punto de apoyo al operario que se encuentre en la parte superior del vehículo, elevando mediante este dispositivo un apoyo de unos 1.4 metros sobre la barcaza, que actuará como una barandilla o pasamanos. Estas barras de 1.4 metros impedirán así que el personal tropiece o resbale cayendo los casi 2 y 2,5 metros de altura a los que se encontrarían al realizar el mantenimiento sobre los vehículos TOA y el VCI respectivamente. Esta medida de protección ha sido especialmente recomendada por el Jefe de Mantenimiento el Sargento (Sgto) 1º. Manuel Mirón Sánchez, experto del 2º EMAN, habiendo incluso realizado una propuesta similar de elaboración interna la cual fue rechazada debido a la falta de homologación del dispositivo al ser este de elaboración artesanal.

El diseño consistiría en la fabricación externalizada del producto, el cual deberá contar con unos requisitos indispensables para el empleo:

- *Homologación del producto:* Es el principal problema que surgió tras la propuesta del Sgto. 1º Mirón, al tener que respetar los requisitos de calidad establecidos por la norma ISO 9001[5]. Problema que quedaría subsanado al externalizar el diseño a la empresa productora del vehículo, General Dynamics, ya que cuenta con capacidad suficiente para realizar prototipos y ensayos de calidad que internamente no serían viables.
- *Fácil montaje y desmontaje:* Un factor importante consistirá en la rapidez con la que el diseño pueda ser montado y desmontado del vehículo, será crucial para no retrasar en exceso los procesos de mantenimiento.
- *Peso ligero:* Al ser un dispositivo que se tendrá que instalar en la parte superior de vehículos de 2 metros de altura, será necesario que pueda

ser colocado entre varios operarios sin necesidad de grúa, por lo que su peso tendrá que ser liviano. (Ver Figura 3 y 4)[7].

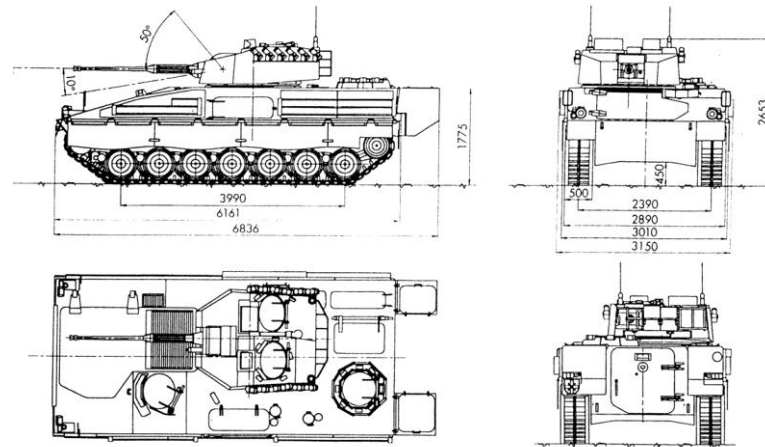


Figura 3: Planos Esquemáticos VCI “Pizarro”.

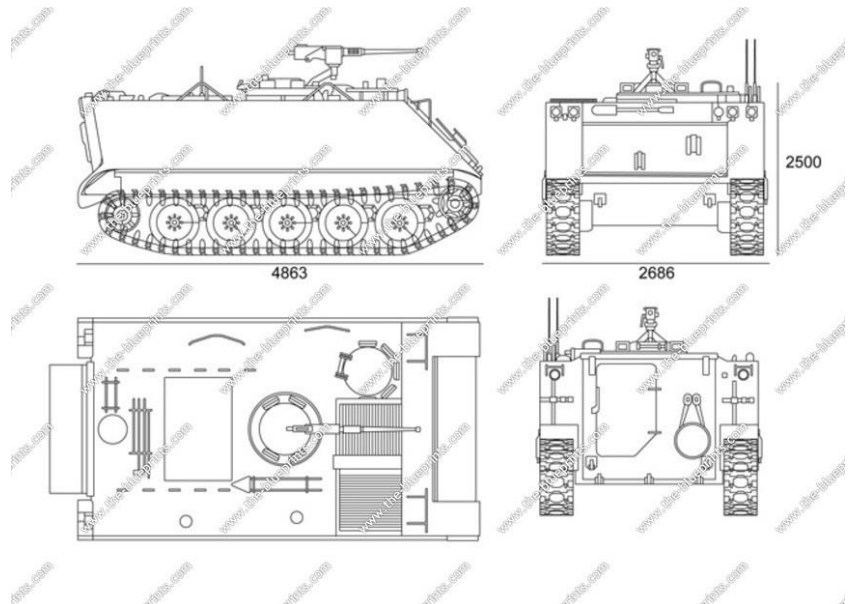


Figura 4: Planos Esquemáticos TOA “M113”.

- *Enganches adaptables a las diferentes versiones de los vehículos:* Para la fijación de este dispositivo se propone el uso de los enganches superiores, que multitud de vehículos militares poseen. Estos enganches se usan comúnmente para sujetar los cables empleados para los procesos de transporte mediante aeronave de ala rotatoria, por lo que su resistencia y fijación es más que suficiente.
- *Resistencia:* El sistema tendrá que estar diseñado para soportar pesos de entre 100 y 150 kilogramos, este es el rango de pesos que se estima de un operario medio, equipado con su EPI y las herramientas de mantenimiento de dotación.
- *Daños al vehículo:* Al utilizar los enganches de alta resistencia emplazados en el parte superior del vehículo, se estima que no será

necesario modificar el diseño del vehículo ni realizar adaptaciones sobre este, por lo que el daño del vehículo sería nulo.

- *Peldaño de descenso del TOA*: otra de las acciones que producen más lesiones en el tren inferior es la bajada desde la superficie del TOA. Es por esto, que una de las propuestas de protección sería la instalación de dos peldaños en la parte anterior de la cadena izquierda, lugar indicado en las TTP para subir y bajar del vehículo (ver figura 5)[7].

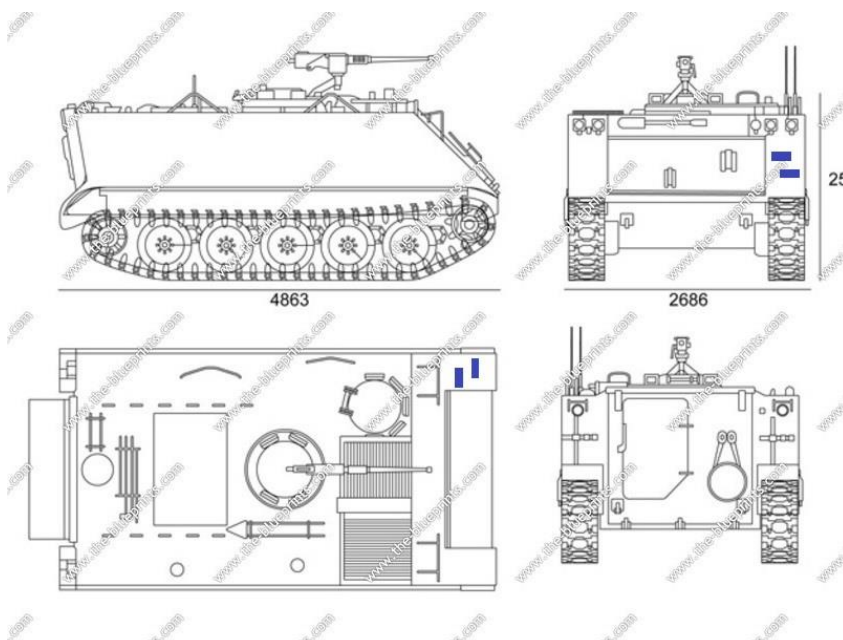


Figura 5: Planos Esquemáticos TOA “M113” Modificados.

De esta forma se colocarían unos peldaños diseñados para aportar un apoyo adaptado para el pie, que tendrán que contar con unos requisitos mínimos:

- *Forma del peldaño*: Se propone el uso de unos peldaños simples no abatible, consistentes en una barra de acero con forma de C soldada al chasis del vehículo por sus extremos.
  - *Resistencia*: El peldaño tendrá que soportar cargas de entre 100 y 150 kilogramos, que es el peso estimado para un operario medio con su EPI o un combatiente con su chaleco antibalas, munición y mochila de combate.
  - *Daños al vehículo*: El daño inferido al vehículo será el resultado de la soldadura aplicada en los puntos de anclaje de los peldaños. (Ver figura 5).[7]
- **Golpes en extremidades o torso con el material empleado o con el propio vehículo.**

Dentro de los accidentes tipificados en este contexto destaca el aplastamiento de extremidades con las escotillas del VCI “PIZARRO”. El diseño de esta escotilla permite colocar en ambas direcciones el pasador que la deja en posición de bloqueo (ver figura 6).

|  |   |
|--|---|
| 41.-<br>DOCUMENTACIÓN<br>DE REFERENCIA : | <p>IMÁGENES:</p> <p>-EN LA IMAGEN 1, SE OBSERVA EL PASANTE EN POSICIÓN CORRECTA.</p> <p>-EN LA IMAGEN 2 Y 3, PASANTE INVERTIDO Y POSICIÓN DE LA MANO ANTES DE SER GOLPEADA POR LA ESCOTILLA.</p> <p>-EN LA IMAGEN 4, SE OBSERVA DICHO PASANTE EN POSICIÓN INVERTIDA</p> |
|--|---|

42.-DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA QUE SE ACOMPAÑA A LA INVESTIGACIÓN DEL ACCIDENTE  
(Incluir las hojas necesarias: croquis, fotografías, muestras, etc)

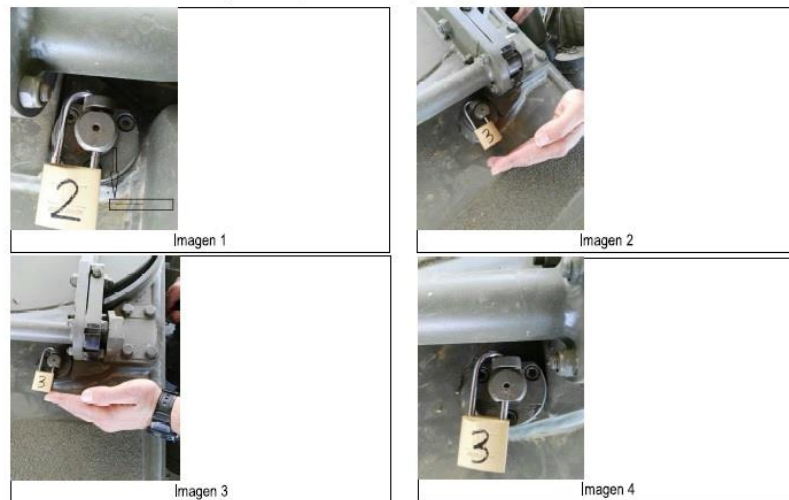


Figura 6: Extracto Informe Atestado accidente escotilla VCI “Pizarro”.

El incidente ocurre cuando esta queda abierta y se introduce el pasador en la dirección errónea, quedando suelto pudiendo cerrarse repentinamente produciendo el aplastamiento. Es por esto que se propone la sustitución de dicho pasador por uno que solo sea posible colocarlo de la manera concreta o la implementación de un señal que indique el sentido correcto.

Contemplando las dos posibilidades se prevé más accesible la señalización de la dirección correcta, ya que aun siendo más insegura, supone un coste económico mucho menor a diferencia de la sustitución del pasador. Para establecer un modo de funcionamiento basado en la sustitución del pasador habría que hacer un replanteo tanto del diseño del pasador como del sistema de bloqueo.

- **Lesiones lumbares y cervicales al trabajar con material pesado.**

Las tareas de mantenimiento de vehículos mecanizados implican el empleo de maquinaria pesada para poder manejar los materiales requeridos y la necesidad de trabajar con repuestos de gran pesaje. Es por esto que frecuentemente el personal durante el mantenimiento sufre lesiones lumbares y/o cervicales, que aunque no revisten gravedad provocan en muchos casos la baja temporal del operario. Para prevenir este tipo de lesiones se propone la implementación de curso de actualización enfocados a los materiales, procedimientos y actividades específicas de la fase de preparación. Con el objetivo de concienciar al personal de los peligros de no emplear el material de seguridad adecuado en cada procedimiento y extremar la precaución al estar tratando con medios específicos.

- **Lesiones por proyección de esquirlas en rostro o zonas descubiertas.**

Este tipo de lesión no es muy frecuente pero puede ser muy grave, llevando incluso a la pérdida de visión del afectado.

Durante el mantenimiento en el EMAN el empleo de gafas de protección se materializa siempre, a diferencia del mantenimiento de primer escalón. Este

mantenimiento es realizado por la propia tripulación del vehículo y no siempre se emplea el EPI, ya que en la mayoría de los casos no se dispone. Es por esto que se propone que cada vehículo incluya en el lote de abordaje un EPI completo con gafas de protección, guantes de trabajo y mascarilla facial de protección.

- **Lesiones producidas por mal uso de herramientas no adaptadas.**

Durante la fase de preparación es frecuente el empleo de material especializado con el que no se suele trabajar fuera de esta fase, es por ello que pueden ocurrir accidentes debido a la falta de instrucción con el material o falta de medios para el mantenimiento.

Para prevenir estos accidentes es necesario tener en cuenta, durante la compra o desarrollo del material, los instrumentos necesarios para mantenerlo y repararlo, así como la preparación técnica de los operarios mediante cursos de formación específicos. De esta forma se pone a disposición de los operarios todas las herramientas necesarias para el correcto mantenimiento de este material, sin tener que caer en el error de emplear herramientas de uso común para poder realizar las tareas de mantenimiento, que frecuentemente generan accidentes por falta de adaptabilidad.

➤ Accidentes que afectan a la misión:

- **Uso de zapatas en los vehículos tipo cadena no adaptadas al terreno.**

El uso de zapatas para todos los vehículos de cadena es imprescindible para no dañar los eslabones de la cadena, ni el terreno de la BAE, ni los vehículos donde se transporten. Para intentar determinar el material necesario de esta pieza de la cadena, se propone valorar este aspecto basándose en el reconocimiento previo al despliegue. Con esta simple puntualización se puede prevenir un mayor desgaste de las cadenas de los vehículos, evitando incidentes en los procesos de mantenimiento para su sustitución o aquellos asociados a la falta de agarre por desgaste de las zapatas. Durante el reconocimiento previo de la ZO se tendrán que valorar las condiciones del TO; la dureza del terreno, la climatología o la temperatura del firme.

- **Uso de diferentes tipos de aceites en TN y en ZO, adaptados al clima.**

Para mantener un correcto funcionamiento del bloque motor es importante el uso de aceites y líquidos adaptados al entorno donde se empleará el medio, para no perder las propiedades lubricantes del aceite. La avería de los mecanismos puede producir un posterior accidente, el cual estando en ZO puede resultar fatal dependiendo el escenario.

Para prevenir este foco de incidentes se propone el empleo de material diferenciado para TN y ZO, siendo rigurosos en el uso de cada uno en sus respectivos escenarios y realizando un mantenimiento adecuado a la hora de sustituir estos productos al proyectar los vehículos a ZO, impidiendo que las diferencias técnicas de los productos generen fallos de funcionamiento.

- **Uso del mismo equipo en TN y ZO.**

Tal y como ya se ha abordado en otros apartados, la instrucción del personal con medios específicos es prioritaria para conocer el material que se va a emplear en ZO y familiarizarse con este. De este modo con una preparación

especializada desde TN se evitarán numerosos accidentes de mantenimiento y de empleo, reduciendo así el factor de riesgo.

Dentro de los riesgos planteados anteriormente se recoge; la falta de optimización de los recursos y tareas durante el mantenimiento de los vehículos y el armamento, y la mala previsión del abastecimiento del EMAN.

Para intentar solventar esta carencia, se ha propuesto, asesorado por el EMAN, una medida de protección basada en la realización interna de un Diagrama de Gantt. Este diagrama deberá relacionar las actividades entre sí, optimizando los procedimientos y ajustando los turnos de trabajo para prever fatigas y jornadas excesivas. Esta medida reducirá por consiguiente los accidentes generados por el cansancio del personal o la necesidad de prolongar las jornadas con arcos horarios de escasa luminosidad.

Para mostrar al personal la forma de implementar este método se realizó una demostración práctica con el software “Project Libre”. En esta práctica se mostró al personal del EMAN como relacionar las tareas del proceso ‘Extracción Bloque Motor’. Este ejercicio se realizó asesorado por el Jefe de la sección del mantenimiento del EMAN, planteando el caso en el que al realizar una inspección técnica del bloque motor se encontraba una fuga en el sistema de refrigeración.

Una vez encontradas en SIGLE las actividades que encadenan este proceso y los tiempos asociados a cada una se generó el Diagrama de Gantt que las relaciona (Ver Figura 7 y 8). De este modo se puede conocer el tiempo total estimado para cada proceso y las actividades críticas que retrasarían el proceso entero en el caso que se tarde más de lo estipulado.

La implantación de esta medida no pretende relacionar todas las actividades recogidas en SIGLE, sino presentar una herramienta ya empleada en talleres civiles que optimiza los recursos y los tiempos de espera de los procesos correctivos de mantenimiento.

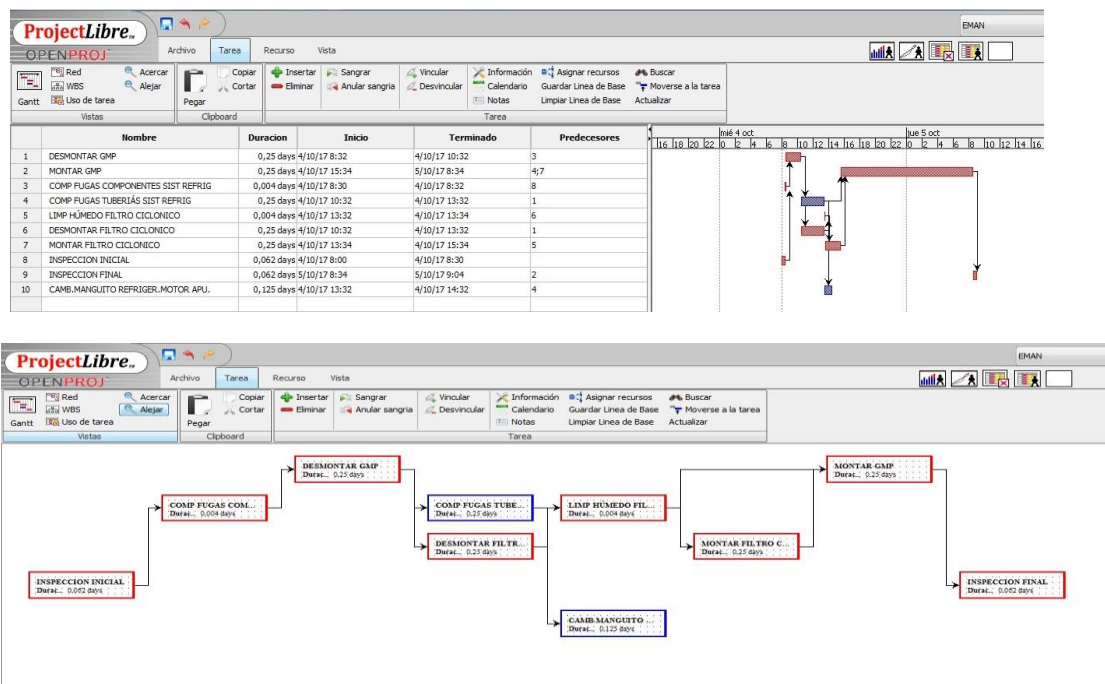


Figura 7 – Diagramas de Gantt del Proceso ‘Extracción Bloque Motor’.

## 6.2 Proyección de la fuerza

La proyección de la fuerza es un momento delicado dentro de la fase de preparación, los medios y personal en este instante de la preparación se encuentran muy próximos a su despliegue y cualquier pérdida o baja podría poner en serio peligro la misión.

Es por este motivo que aunque no se concentren un número elevado de accidentes, sigue suponiendo un riesgo elevado y debe tratar de subsanarse.

La proyección de la fuerza puede realizarse por diferentes vías, pero independientemente de la vía siempre presenta dos momentos de riesgo: el embarque y desembarque del material, y el transporte de éste. Para mostrar el tipo de carencias observadas en estos procesos se exponen las lecciones aprendidas durante el ejercicio de las maniobras “Alfa”, acontecidas del 09/10/2017 al 14/10/2017 en el Campo de Maniobras de Chinchilla, Albacete. Para este ejercicio se produjo un transporte sobre góndolas civiles con el fin de desplazar los vehículos de cadenas TOA, VCI y LEOPARDO hacia el campo de maniobras de Chinchilla, Albacete.

Las contrataciones externas de personal civil para este tipo de transportes es bastante común en TN, esto se debe a la falta de medios propios del ET o a la deslocalización de estos, siendo económicamente más viable la contratación de empresas privadas para ciertos desplazamientos. Hay que remarcar que este tipo de empresas no se dedican exclusivamente al transporte de vehículos militares, sino que pueden ser contratadas para el transporte de cualquier vehículo de gran tonelaje, sea civil o militar. Es por esto que no tienen relación profesional con el estamento militar al margen de los transportes contratados puntualmente.

Relacionado con lo expuesto anteriormente se observaron durante la contratación del 09/10/2017 algunas situaciones sobre las que se podrían proponer medidas de protección para evitar accidentes durante el embarque y el posterior transporte.

Durante el embarque de los vehículos se observaron dos carencias específicas:

- La falta de coordinación entre militares y civiles durante el guiado de los vehículos
- La falta de unos procedimientos reglamentados para la sujeción de los vehículos a las plataformas de las góndolas.

Para ilustrar esta incompatibilidad de procedimientos se presentan unas imágenes tomadas durante el embarque que reflejan la disparidad entre los procedimientos civiles y militares, así como los diferentes tipos de amarres realizados por los operarios de la contrata civil.



Figuras 8 – Procedimiento de guiado civil y militar.



En esta comparación podemos comprobar las diferencias entre los procedimientos civiles y militares. El procedimiento militar incluye una forma de señalización visual conocida por el conductor y por el guía (Anexo VI). A su vez se puede comprobar que el guía está situado en el lateral de la plataforma para así poder mantener contacto visual con el conductor y mantenerse en una posición donde pueda retirarse rápidamente en caso de vuelco o desplazamiento inesperado del vehículo.

Por el contrario el operario civil guía al vehículo con gestos no normalizados y desde la posición más centrada de la plataforma.

Para evitar tanto el riesgo de vuelco del vehículo producido por un mal guiado o una falta de coordinación, como un atropello o golpe fortuito del guía, se propone repartir unos trípticos explicativos de las medidas de seguridad normalizadas en el ET y de los gestos reglamentarios para el guiado de conductores. Estos trípticos se repartirán entre los operarios de las empresas que normalmente son contratadas para estos desplazamientos en TN, así mismo también se propone que en el momento previo al embarque, el oficial al mando de éste reúna a los operarios civiles y mediante una breve charla refresque las medida de coordinación y seguridad abordadas en el tríptico enviado previamente.

Otra de las medidas propuesta, se basa en la falta de normalización del empleo de los amarres con cadenas, para la sujeción de los vehículos a las plataformas. Se observó una serie de disposiciones de las cadenas con diferentes formas de colocación. (Ver figuras 11, 12, 13 y 14).



Figura 9 – Enganche cruzado



Figura 10 – Enganche de un punto.

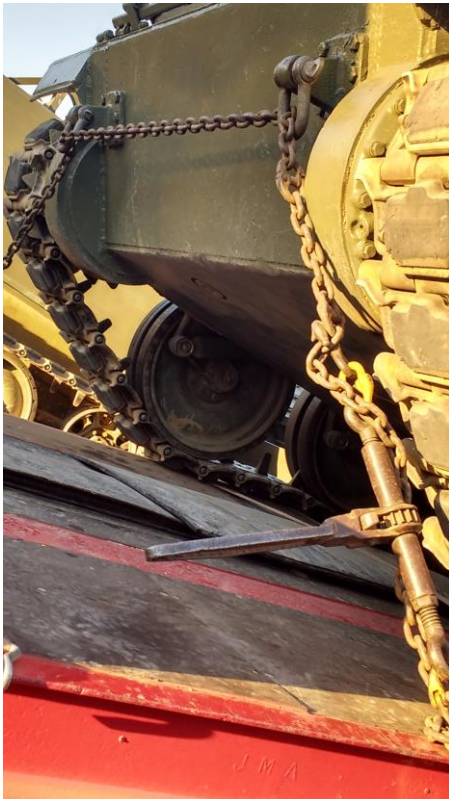


Figura 11 – Enganche de una Cadena

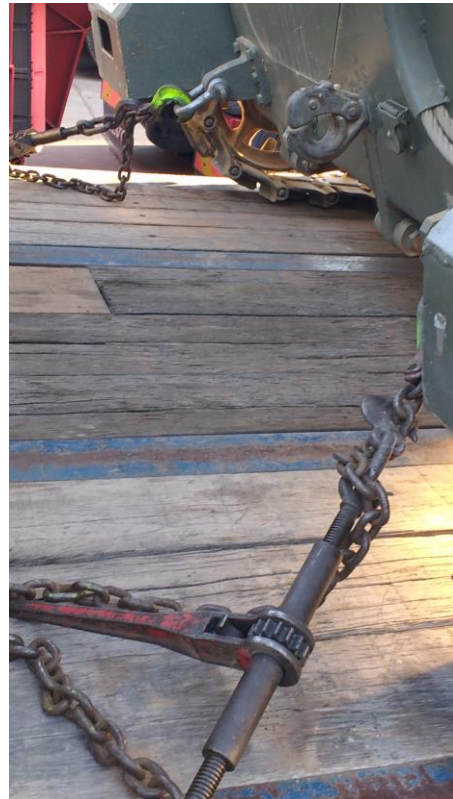


Figura 12 – Enganche de dos puntos.

*Con estas imágenes tomadas en el embarque de los vehículos el día 09/10/2017 podemos observar la variedad de amarres empleados para la sujeción de los vehículos a la plataforma de la góndola.*

Para buscar el amarre que soporte mayores tensiones, se han realizado una serie de planteamientos mecánicos teóricos mediante diagramas de fuerzas, supervisados por los profesores de la asignatura de Resistencia de Materiales. Con estos diagramas se pretende determinar cuál es el tipo de disposición de las cadenas que resiste mayores valores de tensión, para los supuestos de un frenazo brusco de la góndola y el trazado de una curva cerrada. Consiguiendo normalizar así una disposición del material más eficiente que permita una mayor resistencia a rotura ante posibles giros bruscos de la cabeza tractora o frenazos inesperados. De esta forma se disminuye la posibilidad de que en el caso límite, provocado por un frenazo o un giro pronunciado, la disposición de las cadenas no resista la fuerza y rompa. Con este procedimiento se trata de extraer unas lecciones con las que se consiga una disposición de las cadenas que soporte una mayor fuerza para la tensión máxima que nos ofrece la cadena, la cual es intrínseca al material y al diámetro de la cadena.

Para comprobar donde se sitúan las tensiones máximas, para el cual se produce la ruptura de la cadena, se ha realizado una simulación por ordenador con el programa de diseño gráfico, SolidWorks. Esta simulación nos permite conocer las zonas más vulnerables a tensión de los eslabones de la cadena, marcando estas en colores cálidos, esta simulación se ha realizado teniendo en cuenta el material empleado y el diámetro de los eslabones. Durante el embarque del día 09/10/2017 se realizó un análisis de las cadenas empleadas, siendo estas de 1,6 cm de diámetro cada eslabón y estando fabricadas en acero, con factor de resistencia de 206 GPa.

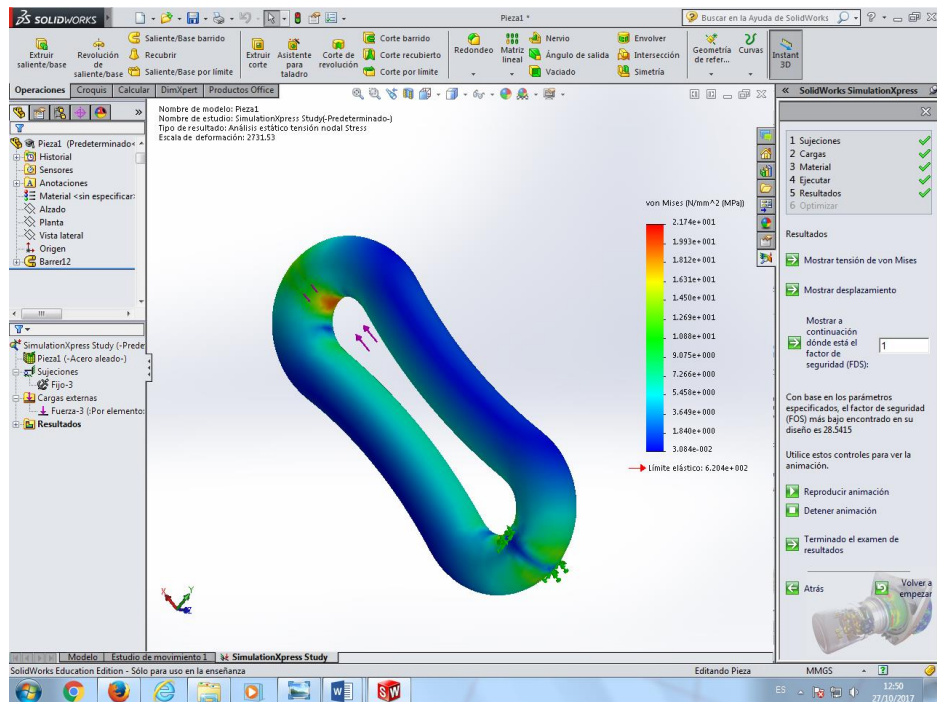


Figura 13 – Simulación de Tensiones.

Para plantear este razonamiento teórico supondremos los mismos datos para las diferentes disposiciones de cadenas, es decir, las fuerzas planteadas será iguales en cada supuesto. [8]

- El diagrama 1 ilustra el supuesto de un frenazo brusco durante el desplazamiento del vehículo. La fuerza que las cadenas tendrán que resistir será la fuerza inercial del vehículo, que sigue la siguiente fórmula.

$$F = m * a$$

Por lo tanto la Tensión ( $T$ ) soportada por la cadena estará relacionada con la Fuerza Inercial ( $F$ ) a través del ángulo ( $\alpha$ ) que forma la cadena con la horizontal. (Ver figura 16).

$$R_x = F_r \cos \alpha$$

$$F_r = T, F = R_x$$

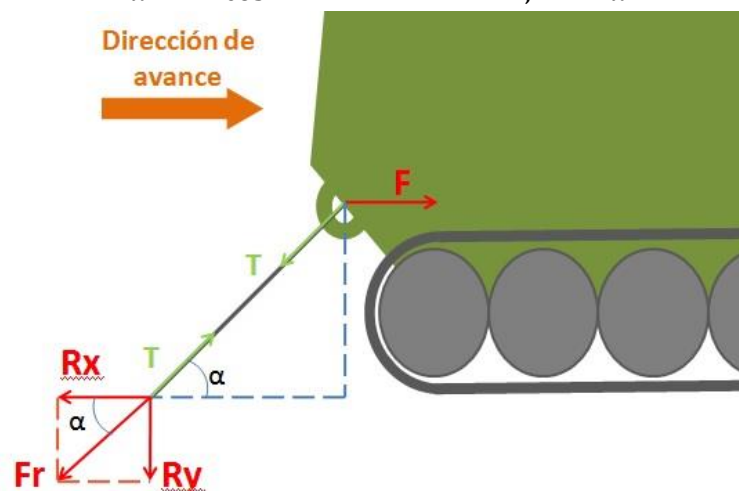


Figura 14 – Diagrama de Fuerzas 1

Podemos concluir por tanto que cuanto menor sea  $\alpha$ , mayores valores de  $F$  podrá soportar la cadena para el mismo valor de  $T$ . Es por esto que se propone como medida, que el enganche de la cadena con la plataforma se fije separándolo del vehículo en la dirección de marcha la mayor distancia que sea posible, empleando los enganches de la plataforma que se encuentren más alejados del vehículo. Esta consideración contribuirá a aumentar la seguridad del desplazamiento sin costes adicionales, únicamente teniendo la consideración propuesta para este supuesto.

- El diagrama 2 ilustra el supuesto de un giro cerrado durante el trayecto. En este supuesto superar la resistencia límite de la cadena supondría una ruptura de ésta, que llevaría al desprendimiento de la plataforma del vehículo transportado. La fuerza que la cadena tendrá que aguantar vendrá dada por la siguiente fórmula y se supondrán los mismo valores de velocidad ( $v$ ) y radio ( $R$ ) para las diferentes disposiciones de las cadenas.

$$F_c = m \frac{v^2}{R}$$

A diferencia del supuesto anterior, la anchura de la plataforma portante es invariable por lo que no se puede cambiar el punto de enganche entre la plataforma y la cadena, sin embargo en este supuesto la disposición de las cadenas es clave para variar el ángulo ( $\beta$ ). Al tener los dos puntos de anclaje fijos, tanto el de la plataforma como el del vehículo, podemos comprobar que la disposición de las cadenas será la única forma de variar el ángulo  $\beta$  (Figura 17).

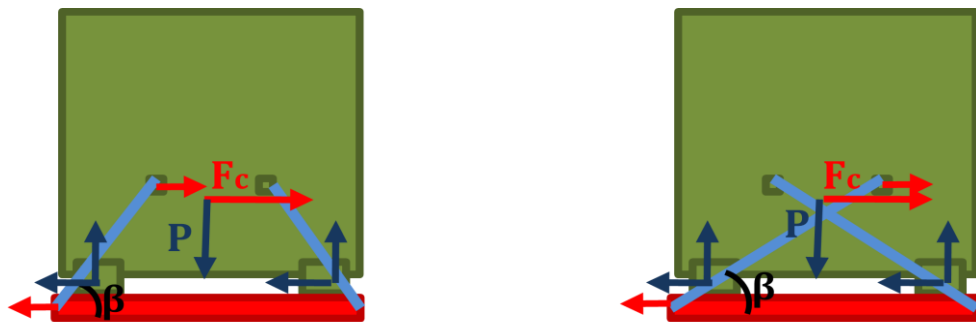


Figura 15 – Diagrama de Fuerzas 2

Cuanto menor sea el ángulo  $\beta$ , la componente de la tensión de la cadena será mayor, aguantando así fuerzas  $F_r$  de mayor magnitud.

También tenemos que tener en cuenta donde están aplicados los momentos y el efecto que generan, ya que dependiendo de a qué altura esté situado el Centro de Masas (CM) del vehículo, será más propenso a volcar si se disponen las cadenas cruzadas o no.

De estar el CM más bajo del enganche del vehículo la opción más óptima será la disposición cruzada, de lo contrario la simple será la mejor opción.

Para presentar las conclusiones de este planteamiento suponemos que el CM del TOA “M113” está más bajo que el enganche, aún no pudiendo asegurarlo al no tener los planos de diseño del vehículo, es la opción más probable.

Por tanto podemos concluir que para asegurar un vehículo con mayor seguridad lo recomendable sería usar el amarre de dos cadenas cruzadas, separando el enganche con la plataforma lo máximo posible de la vertical del enganche del vehículo. Así conseguiremos maximizar las fuerzas que soportará la cadena, teniendo en cuenta que durante el trayecto ambos supuestos deben ser tenidos en cuenta, sin primar uno sobre el otro. Al utilizar esta disposición conseguimos que se aumente la seguridad durante el trayecto, haciendo que las cadenas puedan soportar mayores fuerzas durante la frenada o una curva cerrada.

### 6.3 Preparación de la fuerza

Algunos de los accidentes reflejados en esta fase de preparación comparten medidas de protección con algunos de los reflejados en el apartado 6.1, por lo que no se reincidirá en ellas.

Estas medidas corresponden a las enfocadas a prevenir lesiones al bajar del vehículo, solventadas con la implementación de un peldaño para descender del TOA, y la implementación de mejoras en el bloqueo de la escotilla del VCI "PIZARRO" para prevenir golpes o aplastamientos con un cierre fortuito de la tapa.

El resto de incidentes contemplados en esta fase de preparación sí tendrán que contar con una medida de protección específica.

Al estar encuadradas estas actividades en la fase de preparación de la fuerza, sabemos que las TTP varían en función de la unidad en que éstas se desarrollan. Para poder implementar medidas de protección de forma unificada para todas las unidades del ET, sería necesario poner en común todas las TTP que rigen estas actividades, y normalizar unas TTP únicas para todo el ET en primera instancia.

Dentro de los accidentes de esta fase podemos diferenciarlos según la clase a la que pertenezcan.

- **Clase1:** De los accidentes contemplados previamente para esta clase propondremos medidas de protección adaptadas a cada uno.
  - *Lesiones al bajar del vehículo.* Para esta forma de impacto se reitera la medida de implantación propuesta anteriormente, basada en la implementación de un escalón para el descenso del vehículo TOA.
  - *Lesiones durante el mantenimiento expedito.* Durante el mantenimiento realizado en el campo de maniobras se producen lesiones relacionadas con la premura de tiempo y el equipamiento precario que se usa, más escaso que el emplazado en el EMAN, generando lesiones en el tren superior como luxaciones de hombro y codo, o lesiones musculares en espalda y cervicales. Para prevenir este riesgo se propone realizar un planeamiento táctico de los ejercicios, en el que se fijen las horas de mantenimiento en momentos de mayor arco diurno y con franjas horarias suficientes para completar todas las tareas de preparación para el combate de los vehículos.<sup>2</sup>
  - *Lesiones en el montaje del vivac.* Durante el acondicionamiento de una zona de vida o vivac, de unidades mecanizadas, es común desplegar material más pesado y abundante que en el caso de las ligeras. Es por este motivo que al

---

<sup>2</sup> Las tareas de preparación para el combate de los vehículos incluyen las actividades comprendidas en mantenimiento preventivo, abastecimiento, municionamiento, repostaje y enmascaramiento de los vehículos.

tener más material, pero número de personal similar que en las unidades ligeras, a la hora de montar tiendas modulares, grupos electrógenos, tendidos de cable, se pueden producir lesiones con más frecuencia. Para reducir este tipo de lesiones, que afectan en forma de lesiones lumbares y de espalda, se propone distribuir la carga de trabajo en función del personal y coordinar el montaje de elementos más pesados. De esta forma todo el personal de la unidad de apoyo a la maniobra participará en las labores más demandantes físicamente.

- **Clase 2:** De los accidentes contemplados previamente para esta clase propondremos medidas de protección adaptadas a cada uno.
  - *Lesiones durante el movimiento del vehículo.* Para esta forma de impacto se reitera la medida de implantación propuesta anteriormente, basada en la implementación de un sistema para evitar la colocación errónea del pasador de bloqueo de la escotilla del VCI "PIZARRO".
  - *Lesiones durante el movimiento del vehículo:* Durante el movimiento de los vehículos se producen una serie de contusiones, que en algunos casos provocan fracturas y/o hemorragias. Esto es debido a que los vehículos circulan por terreno irregular, poseen duras suspensiones y que la posición necesaria para las tripulaciones durante los desplazamientos es de en pie, de tal forma que se producen un cúmulo de factores que provocan inestabilidad durante el movimiento, así como la presencia de material no fijado al vehículo.  
Para reducir este número de lesiones producidas por impacto de las tripulaciones se propone que para iniciar la marcha, sea necesaria la confirmación por parte de todo el personal embarcado, hacia el jefe de vehículo de que están equipados con el casco de combate, el chaleco anti fragmentos, los guantes de combate y las gafas de ventisca, además de informar que el material embarcado está correspondientemente fijado.
- **Clase 3:** Las lesiones oculares son más propias de las tareas de mantenimiento y ocurren con más frecuencia en ese ámbito, sin embargo durante las actividades de instrucción pueden surgir de forma aislada mientras se realizan tareas de mantenimiento expedito sobre el terreno.  
Para evitar este tipo de lesión se propone la dotación a cada vehículo de un lote de abordaje que incluya un EPI completo con gafas de protección, guantes de trabajo y mascarilla facial de protección. Esta medida coincide con la propuesta en el apartado 6.1, ya que consiste en una medida de protección que repercute sobre las tripulaciones, que realizan el mantenimiento de primer escalón tanto en la BAE como en el campo de maniobras o en ZO.
- **Clases 4, 5 y 6:** dentro de este tipo de clases se incluyen lesiones o afecciones que vienen a consecuencia de un accidente, pero no de forma inmediata. Para minimizar o prevenir estas incidencias se proponen medidas de protección tras la consecución de un accidente de Clase 1, 2 o 3, con el objetivo de

minimizar los efectos provocados por el accidente y el riesgo de infección, y daños psicológicos o internos:

- *Riesgo de infección:* Los principales focos de infección durante la instrucción se recogen en tres casos particulares; infección tras producirse una herida, infecciones asociadas al frío y infecciones oculares.  
Para todos los casos siempre se propone realizar una visita al puesto sanitario que la unidad haya desplegado tras el incidente.  
De forma más específica se propone:
  - Para prevenir la infección de heridas abiertas, la distribución en TN, no solo en ZO, de un Botiquín Individual de Combate (BIC) con el que el propio combatiente pueda realizar un tratamiento no facultativo de la lesión. Incluyendo la impartición de las correspondientes teóricas de empleo del BIC.
  - Para prevenir infecciones asociadas al frío la instalación de un calefactor de gasoil en el puesto sanitario desplegado para los ejercicios con previsión de bajas temperaturas o climatología adversa, así como implementación de medicamentos adaptados a las infecciones más frecuentes.
  - Para prevenir las infecciones oculares asociadas al continuo contacto de las tripulaciones con el polvo levantado por las cadenas de los vehículos y al contacto del aire con los globos oculares durante el movimiento, se propone la distribución para todas las tripulaciones de las gafas de protección tipo ventisca. Esta medida que ya estuvo implantada en el ET para las unidades pesadas, aportaría protección a los tripulantes y una normalización en todas las unidades mecanizadas, asegurando así la calidad del producto y evitando la adquisición de material no homologado o falta de protección por parte de los integrantes de este tipo de unidades.
- *Riesgo de daños psicológicos:* Estos daños pueden ser inferidos tras presenciar un hecho traumático, normalmente en combate durante la misión internacional en ZO, sin embargo durante la fase de preparación también ocurren accidentes que por su dureza pueden suponer un trauma para los que lo presencian; aplastamientos tras vuelcos, amputaciones de miembros, explosiones, etc. Al ser inviable el despliegue sobre el terreno de personal facultativo capaz de tratar estos trastornos, se propone la inmediata evacuación del personal que se encuentre en estado de Shock a la BAE de origen o a un centro médico cercano, evitando así los nuevos incidentes que puedan surgir provocados por el estado psíquico del personal y la asociada pérdida de facultades para el desempeño de sus cometidos, además de la agilización de su recuperación.
- *Riesgo de daños internos:* Para prevenir los daños internos las medidas propuestas confluirán en la distribución de pequeñas conferencias previas a marchas de endurecimiento donde se prevea clima caluroso, con el objetivo de poder detectar síntomas de golpes de calor en compañeros y en uno mismo. Así mismo también se propone el uso indispensable del chaleco anti fragmentos en todos los desplazamientos en vehículo para proteger el torso ante golpes que puedan generar lesiones en órganos internos como hígado, bazo o riñones.

## 7 Conclusiones

Tras el desarrollo de análisis estadísticos, encuestas y propuestas de mejora por parte del personal de la unidad, se han detectado carencias y factores de riesgo que generan actualmente accidentes durante la realización de las actividades encuadradas en la fase de preparatoria.

Una vez detectadas las necesidades se han asociado medidas de protección adaptadas, con la finalidad de minimizar o eliminar los accidentes más relevantes o frecuentes. Para clasificar estos accidentes se han estudiado las fases de preparación que engloban las actividades de mantenimiento, proyección de la fuerza y preparación de la fuerza.

Una vez propuestas las medidas anteriormente citadas se ha procedido, mediante la herramienta de gestión de la calidad, AMFE[9][10], a ponderar los beneficios de estas propuestas al desempeño diario de una unidad en fase de preparación. De esta forma se ofrece un análisis y una cobertura más detallada de los incidentes que se pueden generar durante la preparación de una misión internacional específica.

Tabla 3 - AMFE

| AMFE Análisis Modal de Fallos y Efectos                  |   |   |   |              |   |            |  |               |         |   |                    |            |           |     |            |  |  |
|--|---|---|---|--------------|---|------------|--|---------------|---------|---|--------------------|------------|-----------|-----|------------|--|--|
| Proceso:   | Proceso de desarrollo.  | Tipo de AMFE  |   | Sistema      |   | Diseño     |  | x             | Proceso |   | Fecha realización: | 05/10/2017 |           |     |            |  |  |
| Coordinador: CAC Clemente Miralles de Imperial Fernández |   |   |   |              |   |            |  |               |         |   | Fecha revisión:    |            |           |     | 29/10/2017 |  |  |
| Estado actual  |   |   |   |              |   |            |  |               |         |   | Situación mejorada |            |           |     |            |  |  |
| Nr.  | Accidente   | Modo de fallo   | Efecto del fallo                              | Gravedad (G) | Causa del fallo   | Ocurrencia | Detección  | Detección (D) | NPR     | Medidas sugeridas   | Gravedad           | Ocurrencia | Detección | NPR |            |  |  |
| 1  | Caídas del vehículo mientras se realizan tareas de mantenimiento en la parte superior de este o al bajar del mismo. | Tropezar en la parte superior del vehículo provocando la caída. | Contusiones, fracturas, o roturas.            | 7            | Despiste del operario.  | 4          | No dispone de medios de detección.   | 9             | 252     | Diseño de unas barras de seguridad  | 7                  | 1          | 9         | 63  |            |  |  |
| 2  | Caídas del vehículo mientras se realizan tareas de mantenimiento en la parte superior de este o al bajar del mismo. | Bajar del vehículo sin descolgarse.                             | Esguinces de tobillo o rodilla.               | 4            | Premura de tiempo o falta de escaleras                        | 8          | No dispone de medios de detección.   | 9             | 288     | Diseño de un peldaño de descenso del TOA  | 2                  | 3          | 9         | 54  |            |  |  |
| 3  | Golpes en extremidades o torso con el material empleado o con el propio vehículo.                                   | Cierre fortuito de la escotilla del VCI "Pizarro"               | Contusiones o aplastamientos.                 | 3            | Mala colocación del pasador de bloqueo.                       | 4          | Revisión previa del tirador o jefe de vehículo.  | 3             | 36      | Señalización de la dirección correcta del pasador.  | 3                  | 2          | 2         | 12  |            |  |  |
| 4  | Lesiones lumbares y cervicales al trabajar con material pesado.   | Manejo de materiales excesivamente pesados.                     | Lesiones lumbares o cervicales.               | 2            | Desuso del material indicado para levantar o desplazar pesos. | 6          | Revistado del material operativo en dotación.  | 6             | 72      | Realización cursos de actualización enfocados a los materiales, procedimientos y actividades específicas de la fase de preparación.                                   | 2                  | 3          | 4         | 24  |            |  |  |
| 5  | Lesiones por proyección de esquirlas en rostro o zonas descubiertas.  | Desprotección de las zonas sensibles del cuerpo humano.         | Lesiones oculares                             | 8            | Falta de empleo del EPI o la falta de disposición de este     | 2          | Revistado del material operativo en dotación.  | 4             | 64      | Incluir en el lote de abordó un EPI completo con gafas de protección, guantes de trabajo y mascarilla facial de protección.   | 8                  | 1          | 2         | 16  |            |  |  |
| 6  | Lesiones producidas por mal uso de herramientas no adaptadas.   | Falta de instrucción con los medios específicos                 | Aplastamientos, lesiones musculares o cortes. | 4            | Empleo de herramientas no específicas en medios específicos.  | 3          | Asegurar que los medios específicos entregados cuentan con sus herramientas adaptadas en su entrega. | 3             | 36      | Adquirir los instrumentos necesarios para mantener y reparar los medios específicos y preparar técnicamente a los operarios mediante cursos de formación específicos. | 4                  | 2          | 2         | 16  |            |  |  |
| 7  | Uso de zapatas en los vehículos tipo cadena no adaptadas al terreno.  | Rotura de las cadenas.  | Inoperabilidad del vehículo                   | 7            | Deterioro acelerado del material.                             | 6          | Revisión de las zapatas por parte de la tripulación.   | 2             | 84      | Valorar las condiciones del TO durante el reconocimiento previo; la dureza del terreno, la climatología o la temperatura del firme.                                   | 7                  | 2          | 2         | 28  |            |  |  |
| Nr.  | Proceso   | Modo de fallo   | Efecto del fallo                              | Gravedad     | Causa del fallo   | Ocurrencia | Detección  | Detección     | NPR     | Medidas sugeridas   | Gravedad           | Ocurrencia | Detección | NPR |            |  |  |
| 8  | Uso de diferentes tipos de aceites en TN y en ZO, adaptados al clima.   | Problemas de mecánica del motor de los vehículos.               | Inoperabilidad del vehículo                   | 7            | Pérdida de las propiedades de los productos.                  | 3          | Revisión de los materiales empleados en cada vehículo.   | 3             | 63      | Empleo de material diferenciado para TN y ZO.   | 7                  | 1          | 3         | 21  |            |  |  |



|    |   |   |   |   |   |   |  |   |     |  |   |   |   |     |
|----|---|---|---|---|---|---|--|---|-----|--|---|---|---|-----|
| 9  | Uso del mismo equipo en TN y ZO.  | Accidentes provocados por falta de uso de los medios específicos.             | Lesiones en el personal o el material.  | 6 | Desconocimiento del material que se va a emplear en ZO y falta de familiarización con este. | 6 | Evaluaciones previas al despliegue.                              | 5 | 180 | Preparación especializada desde TN con los medios que se empleará en ZO.   | 6 | 2 | 5 | 60  |
| 10 | Falta de coordinación entre militares y civiles durante el guiado de los vehículos                              | Accidentes al embarcar los vehículos.   | Atropellamientos o caídas de los vehículos desde las plataformas.                     | 8 | Falta de entendimiento entre el conductor y el guía.  | 4 | Supervisión del oficial de embarque.                             | 6 | 192 | Distribución de unos trípticos explicativos de las medidas de seguridad, ya normalizadas en el ET, y una charla de refresco por parte del oficial al mando que refresque las medidas de coordinación y seguridad abordadas en el tríptico enviado previamente.   | 6 | 2 | 6 | 72  |
| 11 | Falta de unos procedimientos reglamentados para la sujeción de los vehículos a las plataformas de las góndolas. | Desprendimientos de los vehículos transportados durante el trayecto.          | Inoperatividad del vehículo   | 7 | Mala estimación de las fuerzas que tendrán que soportar las cadenas.                        | 3 | Revisión de los amarres antes del inicio del movimiento.         | 3 | 63  | Discernir la disposición de las cadenas que soporte una mayor fuerza para la tensión máxima que nos ofrece la cadena   | 7 | 1 | 2 | 14  |
| 12 | Lesiones durante el mantenimiento expedito  | Accidentes relacionados con la premura de tiempo y el equipamiento precario.  | Lesiones en el tren superior como luxaciones de hombro y codo, o lesiones musculares. | 4 | Falta de material adecuado y planeamiento deficiente  | 6 | Revisión periódica del estado del vehículo y del lote de abordó. | 4 | 96  | Realización de un planeamiento táctico durante los ejercicios, en el que se fijen las horas de mantenimiento en momentos de mayor arco diurno y con franjas horarias suficientes para completar todas las tareas de preparación para el combate de los vehículos | 4 | 2 | 3 | 24  |
| 13 | Lesiones en el montaje del vivac  | Lesiones durante el montaje de los medios desplegados.                        | Lesiones lumbares y de espalda.   | 4 | Realización de tareas con personal escaso y/o sin emplear medios de apoyo.                  | 6 | Planteamiento de las tareas a realizar.                          | 4 | 96  | Distribución de la carga de trabajo en función del personal y coordinar el montaje de elementos más pesados  | 4 | 4 | 4 | 64  |
| 14 | Lesiones durante el movimiento del vehículo   | Cierre fortuito de la escotilla del VCI "Pizarro"                             | Contusiones o aplastamientos.   | 5 | Mala colocación del pasador de bloqueo.   | 4 | Revisión previa del tirador o jefe de vehículo.                  | 3 | 60  | Señalización de la dirección correcta del pasador.   | 5 | 2 | 2 | 20  |
| 15 | Lesiones durante el movimiento del vehículo   | Golpeo del personal con partes del vehículo durante el movimiento de este.    | Contusiones.  | 4 | Posición inestable de los tripulantes y presencia de material no fijado al vehículo.        | 5 | Revisión previa del tirador o jefe de vehículo.                  | 4 | 80  | Confirmación por parte de todo el personal embarcado, hacia el jefe de vehículo de que están equipados con el casco de combate, el chaleco anti fragmentos, los guantes de combate y las gafas de ventisca y el material correspondientemente fijado.            | 4 | 4 | 4 | 64  |
| 16 | Lesiones oculares durante el mantenimiento de 1º Escalón.   | Desprotección de las zonas sensibles del cuerpo humano.                       | Lesiones oculares   | 8 | Falta de empleo del EPI o la falta de disposición de este                                   | 2 | Revisado del material operativo en dotación.                     | 4 | 64  | Incluir en el lote de abordó un EPI completo con gafas de protección, guantes de trabajo y mascarilla facial de protección.  | 8 | 1 | 2 | 16  |
| 17 | Riesgo de infección en heridas abiertas   | Falta de desinfección tras la realización de la herida.                       | Heridas abiertas.   | 4 | Falta de disposición de material sanitario durante la consecución de los ejercicios.        | 5 | Realización de un examen médico por personal facultativo.        | 6 | 120 | Distribución en TN de un Botiquín Individual de Combate (BIC).   | 4 | 1 | 6 | 24  |
| 18 | Riesgo de infección asociado al frío  | Falta de tratamiento adaptado a las dolencias asociadas al frío.              | Hipotermias o "pies de trinchera"   | 8 | Falta de disposición de material sanitario durante la consecución de los ejercicios.        | 5 | Realización de un examen médico por personal facultativo.        | 6 | 240 | Instalación de un calefactor de gasoil en el puesto sanitario desplegado para los ejercicios con previsión de bajas temperaturas o climatología adversa,   | 5 | 2 | 6 | 60  |
| 19 | Riesgo de infecciones oculares  | Falta de protección ocular.   | Infección de los globos oculares.   | 5 | Exposición continua a entorno.  | 5 | Comprobación de personal por parte del Jefe de Vehículo.         | 6 | 150 | Distribución para todas las tripulaciones de las gafas de protección tipo ventisca.  | 5 | 2 | 3 | 30  |
| 20 | Riesgo de daños psicológicos  | Pérdida de las facultades para el desempeño de los cometidos del combatiente. | Estado de Shock   | 5 | Presenciar un hecho traumático  | 1 | Realización de un examen médico por personal facultativo.        | 9 | 45  | Evacuación del personal a la BAE de origen o a un centro médico cercano  | 5 | 1 | 5 | 25  |
| 21 | Riesgo de daños internos  | Pérdida de las facultades para el desempeño de los cometidos del combatiente. | Daños de órganos internos   | 9 | Golpes de calor.  | 5 | Realización de un examen médico por personal facultativo.        | 6 | 270 | Distribución de pequeñas conferencias previas a marchas de endurecimiento donde se prevea clima caluroso.  | 9 | 4 | 3 | 108 |

Durante el empleo de esta herramienta se han valorado tres factores; Gravedad (G), Ocurrencia (O) y Detección (D), los cuales ofrecen un indicador NPR resultado de la multiplicación de estos.

- **NPR:** Ofrece un escalor que representa el riesgo que conlleva el proceso o actividad. El rango se interpola desde 0 a 729, expresando el 0 riesgo nulo y 729 el máximo riesgo. Este indicador nos resulta interesante para poder medir el impacto que han tenido las medidas propuestas a cada actividad y si se ha disminuido el nivel de riesgo.
- **Gravedad:** Este factor nos indica la consideración de las lesiones o daños causados en el personal o material. (Ver Tabla 4).

Tabla 4 – Gravedad AMFE

| Personal |           | Material |  |
|----------|-----------|----------|--|
| 0        | Nulo      | 0        | Nulo   |
| 1-3      | Leve      | 1-3      | Operativo con limitaciones                           |
| 4-6      | Grave     | 4-6      | Operativo con necesidad de mantenimiento correctivo. |
| 7-8      | Muy Grave | 7-8      | Operativo con la necesidad de acudir al 2º EMAN      |
| 9        | Muerte    | 9        | Inoperatividad                                       |

- **Ocurrencia:** Determina la frecuencia con la que el incidente sucede.
- **Detección:** Determina la capacidad de detectar el incidente antes de que este se haya producido. Siendo cero siempre detectable y nueve imposible de detectar. Para los valores intermedios se realizará una interpolación.

Una vez establecidos factores empleados y el significado del valor NPR podemos destacar algunas de las actividades por; su elevado valor NPR, por el descenso del valor NPR tras haberse aplicado las medidas o por la imposibilidad de variar alguno de los factores.

- Para las actividades 1 y 2 resulta imposible implementar una medida de detección para anticipar su aparición, mientras que en el caso de la 20 esta imposibilidad reside en que actualmente no se despliega personal facultativo psicológico fuera de ZO. En el caso de las actividades 1 y 2 se ha optado por intentar reducir los otros dos indicadores a su mínima expresión y en la 20 se ha optado por paliar los efectos con una evacuación rápida.
- Las actividades 9, 10, 17, 18, 19 y 21 presentan un NPR muy elevado por lo que se han planteado medidas para reducirlo, siendo estas eficaces en todos los casos con especial relevancia en las actividades 9, 10, 18, y 19. Al igual que las citadas anteriormente, también se ha conseguido reducir considerablemente el riesgo para las actividades 7 y 12.

Viendo los alentadores resultados del análisis AMFE podríamos pensar que las medidas son totalmente eficaces y que solventan con éxito las carencias y problemas detectados, sin embargo no debemos caer en el error de creer que estas son infalibles y totalmente acertadas. Tenemos que ser conscientes de que en muchos casos las medidas propuestas son difíciles de implantar por su dificultad técnica, su coste económico o por su incompatibilidad con la consecución de las actividades, por lo que siempre son susceptibles de mejorarse y recibir diferentes enfoques.

Aún con lo mencionado anteriormente cabe destacar medidas que sí supondrían una mejora significativa implantando cambios de bajo impacto:

- La incorporación al lote de abordaje de los vehículos un EPI supondría un descenso significativo del riesgo, y en muchos casos no se tendría que adquirir el material, sino que sería suficiente con una redistribución del ya presente en la UCO.
- La consideración de dedicar parte del reconocimiento realizado en ZO antes del despliegue a valorar el terreno, contribuiría a adaptar mejor el tipo de cadena a emplear. De esta forma se evitaría un desgaste no previsto que puede desembocar en algún grado de inoperatividad del vehículo.
- El adiestramiento de los operarios civiles contratados para el transporte supondría un beneficio considerable para la seguridad en los embarques, siendo el impacto económico bajo, la demora en el embarque de minutos y la viabilidad técnica de ésta medida fácilmente asumible.
- La normalización de la disposición de las cadenas al realizar los amarres, supone un incremento del factor de seguridad que no acarrea ningún tipo de coste o impacto, y que solo varía la disposición de las mismas.
- Otras medidas si suponen mayor impacto económico, como la adquisición de un BIC y unas gafas de ventisca por combatiente, sin embargo debido a la viabilidad económica de estas medidas creemos que serían oportunas.

Tras aplicar esta herramienta podemos comprobar que las medidas propuestas contribuyen a reducir la ocurrencia de los accidentes en gran medida, y a reducir su gravedad y aumentar su detección en algunos casos. Durante las actividades que por motivos de la preparación no pueden dejar de realizarse y donde la frecuencia de aparición de accidentes no está ligada a las medidas de protección, se han propuesto medidas que disminuyan la gravedad del accidente o que consigan aumentar la capacidad de detección de éste.

Como última reflexión se debe resaltar, que de llegar a la implantación de alguna de estas medidas sería necesario valorar a su vez los problemas asociados que puedan acarrear o generar las propias medidas y la posibilidad de que tengan que variarse durante el proceso de realización de la mejora.

## 8 Bibliografía

- [1] Y. M. D. E. Seguridad and E. N. L. A. Fuerza, “Prevención de riesgos y medidas de seguridad en la fuerza,” pp. 93–95, 2002.
- [2] BOE, “Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.,” *Boletín Of. del Estado*, pp. 1–24, 2012.
- [3] Mindefensa, “Ministerio de Defensa,” *Página Inst.*, pp. 23758–23761, 2015.
- [4] D. E. Defensa, “INTERVENCIÓN ANTE INCIDENTES,” 2011.
- [5] Jefatura del Estado, “23750 LEY ORGÁNICA 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.,” *Boe*, vol. 298, pp. 43088–43099, 1999.
- [6] C. I. E. Mc, “Cie · 9 · mc,” 2013.
- [7] “The-Blueprints.com - The largest free blueprint collection on the Internet - 15000 vector templates for sale.” [Online]. Available: <https://www.the-blueprints.com/>. [Accessed: 30-Oct-2017].
- [8] J. M. Gere and J. de la. Cera, *Resistencia de materiales*. Thomson, 2002.
- [9] “Publicaciones | Centro Universitario de la Defensa.” [Online]. Available: <http://cud.unizar.es/actividades/publicaciones>. [Accessed: 30-Oct-2017].
- [10] “Bibliografía de la asignatura de Calidad | Centro Universitario de la Defensa.” [Online]. Available: <http://cud.unizar.es/node/493>. [Accessed: 30-Oct-2017].
- [11] “Glosario de términos militares by Reservistas Voluntarios - issuu.” [Online]. Available: [https://issuu.com/resvol/docs/glosario\\_de\\_terminos\\_militares](https://issuu.com/resvol/docs/glosario_de_terminos_militares). [Accessed: 30-Oct-2017].
- [12] J. A. y Torroella and J. Almirante y Torroella, *Guía del oficial en campaña*. 1868.
- [13] “DOCTRINA PARA LA ACCIÓN CONJUNTA DE LAS FUERZAS ARMADAS,” 2009.

## 9 Glosario de términos

- **Acuartelamiento:** recinto militar, de entidad inferior a una Base, donde se alojan, normalmente con carácter permanente, uno o varias Unidades o Centros. (D02-005).[11]
- **Base:** Área militar que comprende un conjunto de instalaciones diversas donde se alojan, con carácter permanente o temporal, una o varias Unidades o Centros, que dispone orgánicamente de servicios de apoyo al personal y a los medios, y que cuenta con campos o zonas militares para la instrucción adiestramiento y enseñanza. (D02-005).[11]
- **Ciclo de Preparación:** Disposición de las fases de preparación de forma cíclica, donde los contingentes asignados a una misión internacional va ocupando una serie de tareas determinadas enfocadas a la consecución de la misión.
- **Establecimiento:** Denominación genérica que se aplica al conjunto de locales e instalaciones que, sin ser utilizados prioritariamente para el alojamiento de las tropas, está al servicio de un organismo. Puede estar ubicado en una "Base" o Acuartelamiento". (D02-005).[11]
- **Teatro de Operaciones:** Área geográfica de tamaño significativo en la que se pretende alcanzar una meta estratégica común. (D02-005)[11]
- **Tensión:** La tensión es la intensidad de fuerza, o lo que es lo mismo el esfuerzo interior ejercido en la sección por unidad de superficie. [8]
- **Vivac:** De forma tradicional el término hace referencia a un campamento militar hecho como refugio improvisado, por lo general sin techo ni protección contra el fuego enemigo en el que las tropas vivaquean. (Wikipedia).[12]

- **Zona de Operaciones:** En el caso de que el Teatro sea de entidad geográfica reducida puede denominarse Zona de Operaciones (ZO) aunque el comandante de las fuerzas que allí operen se mantiene dentro del nivel operacional. (DPDC-01 Doctrina de Acción Conjunta 2009).[13]

## **10 Anexos**

*10.1 Anexo I – Encuesta de mantenimiento*

*10.2 Anexo II – Base de datos de PRL*

*10.3 Anexo III – Formulario parte de accidentes*

*10.4 Anexo IV – Embarque para las maniobras ‘Alfa’*

*10.5 Anexo V – Base de datos de accidentes en instrucción y adiestramiento*

*10.6 Anexo VI – Guiado de vehículos*

## **Anexo I - Encuesta de mantenimiento.**

**Durante la realización de esta encuesta se ruega que el encuestado conteste cada pregunta con TOTAL LIBERTAD, los problemas que aparecen de ejemplo son exclusivamente para ilustrar el tipo de problema que se busca en cada pregunta.**


- Accidentes **más frecuentes** desde su punto de vista (problemas del día a día)
  
- Accidentes más preocupantes **para la misión** que provoquen inoperatividad, ej: uso de aceites no adaptados al entorno, cadenas no adaptadas al terreno, etc
  
- Accidentes más graves **para la integridad física** del personal durante los procesos de mantenimiento), ej: portones que caen golpeando miembros, equipos de protección no adaptados como guantes, botas reforzadas, etc
  
- Accidentes no reflejados en las preguntas anteriores.

## Anexo II – Base de datos de PRL

| <b>2016-2017</b>         |   |                   |                      |                     |
|--------------------------|---|-------------------|----------------------|---------------------|
| <b>Forma de contacto</b> |   |                   |                      |                     |
| <b>Código</b>            | <b>Forma de producirse en accidente</b>                         | <b>Accidentes</b> | <b>Bajas Médicas</b> | <b>Días de baja</b> |
| 0                        | Ninguna información   | 0                 | 0                    | 0                   |
| 10                       | Contacto con corriente eléctrica, fuego o sustancias peli       | 0                 | 0                    | 0                   |
| 20                       | Ahogamiento, sepultado, envuelto                                | 0                 | 0                    | 0                   |
| 30                       | Aplastamiento contra o sobre objeto inmóvil                     | 16                | 10                   | 141                 |
| 40                       | Choque o golpe contra objeto en movimiento                      | 58                | 36                   | 1176                |
| 50                       | Contacto con agente material cortante, punzante, etc.           | 2                 | 0                    | 0                   |
| 60                       | Aplastado atrapado, sufrir amputación                           | 7                 | 3                    | 283                 |
| 70                       | Sobreesfuerzo físico, trauma psicológico, radiaciones, luz      | 9                 | 5                    | 267                 |
| 80                       | Mordeduras, patadas, etc.                                       | 0                 | 0                    | 0                   |
| 90                       | Infartos, derrames cerebrales y otras patologías no traumáticas | 0                 | 0                    | 0                   |
| 99                       | Otras partes no mencionadas anteriormente                       | 28                | 14                   | 596                 |
| TOTAL                    |   | 120               | 68                   | 2463                |

| <b>2015-2017</b>                  |  |                   |                      |                     |
|-----------------------------------|--|-------------------|----------------------|---------------------|
| <b>Equipo que causó la lesión</b> |  |                   |                      |                     |
| <b>Código</b>                     | <b>Equipo, objeto o sustancia</b>        | <b>Accidentes</b> | <b>Bajas Médicas</b> | <b>Días de baja</b> |
| 0                                 | Choque o golpe entre vehículos o cosas   | 10                | 4                    | 71                  |
| 10                                | Choque o golpe entre vehículos militares | 1                 | 0                    | 0                   |
| 30                                | VCI PIZARRO                              | 11                | 6                    | 458                 |
| 40                                | TOA                                      | 14                | 7                    | 242                 |
| 50                                | 2º EMAN                                  | 4                 | 0                    | 0                   |
| 60                                | Caída de objetos                         | 2                 | 0                    | 0                   |
| TOTAL                             |  | 42                | 17                   | 771                 |

# Anexo III – Formulario parte de accidentes

|  |  |  |
|--|--|--|
| <br>MINISTERIO DE DEFENSA                       | <b>USO OFICIAL</b>   | EJÉRCITO DE TIERRA<br>2ª SUBINSPECCIÓN<br>GENERAL DEL EJÉRCITO SUR                           |
|  | <b>PARTE/INFORME<br/>INTERNO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE/ INCIDENTE</b>                          |  |
| <b>1.- PARTE</b>   |  |  |
| (A rellenar por la UCO)  | Enviar por correo electrónico  | Imprimir formulario  |
|  |  | Guardar como<br><small>Utilizar como nombre de archivo: codunidad_codigo interno xxx</small> |
| Número de registro del accidente (Código interno generado por la UCO)(xxx): <input type="text"/>                                 |  |  |
| 1.- BASE/ACUARTELAMIENTO, ESTABLECIMIENTO: <input type="text" value="BASE DE CERRO MURIANO(CÓRDOBA)"/>                           |  |  |
| 2.- UNIDAD, CENTRO, ORGANISMO: <input la="" nº2"="" reina"="" type="text" value="RI "/>  |  | 3.- CIU: <input type="text" value="50016126"/>   |
| 4.- DEPARTAMENTO/SECCIÓN: <input type="text" value="BIMZ"/>  |  |  |
| 5.- FECHA DEL ACCIDENTE: <input type="text"/>  | 6.- DÍA DE LA SEMANA: <input type="text" value="Viernes"/>   | 7.- FECHA NOTIFICACIÓN: <input type="text"/>   |
| 8.- HORA REAL DEL ACCIDENTE: <input type="text"/>  | 9.- HORA DE LA JORNADA LABORAL (a efectos estadísticos): <input type="text" value="Las 15:00 h."/> |  |
| <b>DATOS DEL ACCIDENTE/ INCIDENTE</b>  |  |  |
| 10.- NOMBRE, APELLIDOS: <input type="text"/>   |  |  |
| 11.- DNI: <input type="text"/>   | 12.- CIVIL / MILITAR: <input type="text" value="MILITAR"/>   | 13.- EMPLEO/CATEGORÍA PROFESIONAL: <input type="text"/>                                      |
| 14.- EDAD: <input type="text"/>  | 15.- ANTIGÜEDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO: <input type="text" value="4.- Más de 5 años"/>            | 16.- SEXO: <input type="text" value="1.- Hombre"/>   |
| 17.- TRABAJO QUE REALIZA: <input type="text"/>   |  |  |
| 18.- PARTE DEL CUERPO LESIONADA (REGIÓN ANATÓMICA): <input type="text" value="20.- Cuello incluida columna y vert. Cervicales"/> |  |  |
| 19.- NATURALEZA DE LA LESIÓN (TIPO LESIÓN): <input type="text" value="30.- Dislocaciones, esguinces y torceduras"/>              |  |  |
| 20.- GRAVEDAD DE LA LESIÓN PARTE MÉDICO: <input type="text" value="1 Leve"/>   |  | 21.- TIPO BAJA MÉDICA: <input type="text" value="2 Sin baja"/>                               |
| 22.- Días prev. Baja: <input type="text"/>   |  |  |
| (A rellenar por la UCO al cerrar el parte por parte de (seguridad))  |  |  |
| 23.- FECHA DE ALTA: <input type="text"/>   |  | 24.- Días reales de Baja: <input type="text"/>   |
| 25.- EQUIPO, OBJETO O SUSTANCIA QUE CAUSÓ LA LESIÓN: <input type="text"/>  |  |  |
| 26.- FORMA DE CONTACTO: <input type="text" value="40.- Choque o golpe contra objeto en movimiento"/>                             |  |  |
| 27.- LUGAR: <input type="text" value="1 Al ir o volver del trabajo (in itinere)"/>   |  | 28.- Nº DE PERSONAL AFECTADO: <input type="text"/>   |
| 29.- DAÑOS MATERIALES:   | <input type="text"/>   |  |
| 30.- PERSONAL TESTIGO (Empleo/ Nombre Apellidos/ Cargo)  | <input type="text"/>   |  |
|  | <b>USO OFICIAL</b>   | MINISTERIO DE DEFENSA<br>EJÉRCITO DE TIERRA  |
| Hoja 1 de 4  |  |  |



USO OFICIAL

31.-DESCRIPCIÓN  
DETALLADA DEL  
ACCIDENTE/  
INCIDENTE (Describir  
claramente como  
sucedió el accidente/  
incidente)

32.-DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA QUE SE ACOMPAÑA A LA DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE / INCIDENTE  
(Incluir croquis, fotografías, muestras, etc si se considera necesario)

Imagen 1

Imagen 2

Imagen 3

Imagen 4

USO OFICIAL

MINISTERIO  
DE DEFENSA  
EJÉRCITO  
DE TIERRA

(A rellenar por el SVPRL (Graves) o por Oficial/Equipo PRL (Leves))

USO OFICIAL

## 2.- INFORME

### ANÁLISIS DEL ACCIDENTE

33.-PERSONAL CONSULTADO (Empleo/Nombre Apellidos/Cargo):

34.-¿QUÉ ACTOS Y CONDICIONES (CAUSAS) CONTRIBUYERON MÁS DIRECTAMENTE AL ACCIDENTE?:

35.-¿CUÁLES SON LAS RAZONES BÁSICAS PARA LA EXISTENCIA DE ESTOS ACTOS Y/O CONDICIONES?:

36.-GRAVEDAD POTENCIAL DE LAS LESIONES:

Leve  Grave  Muy Grave  Mortal

37.-POSIBILIDAD DE REPETICIÓN:

Baja  Media  Alta

### PREVENCIÓN

38.-¿QUÉ ACCIÓN SE HA ADOPTADO O SE ADOPTA, PARA EVITAR LA REPETICIÓN DEL ACCIDENTE?:

39.- CONCLUSIONES:

USO OFICIAL

40.- MEDIDAS  
PROPUESTAS:



41.-  
DOCUMENTACIÓN  
DE REFERENCIA:



42.- DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA QUE SE ACOMPAÑA A LA INVESTIGACIÓN DEL ACCIDENTE  
(Incluir las hojas necesarias: croquis, fotografías, muestras, etc)



Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4

43.-FECHA DE LA INVESTIGACIÓN:



45.-FECHA DE LA REVISIÓN:



44.-  
INVESTIGADO  
POR:



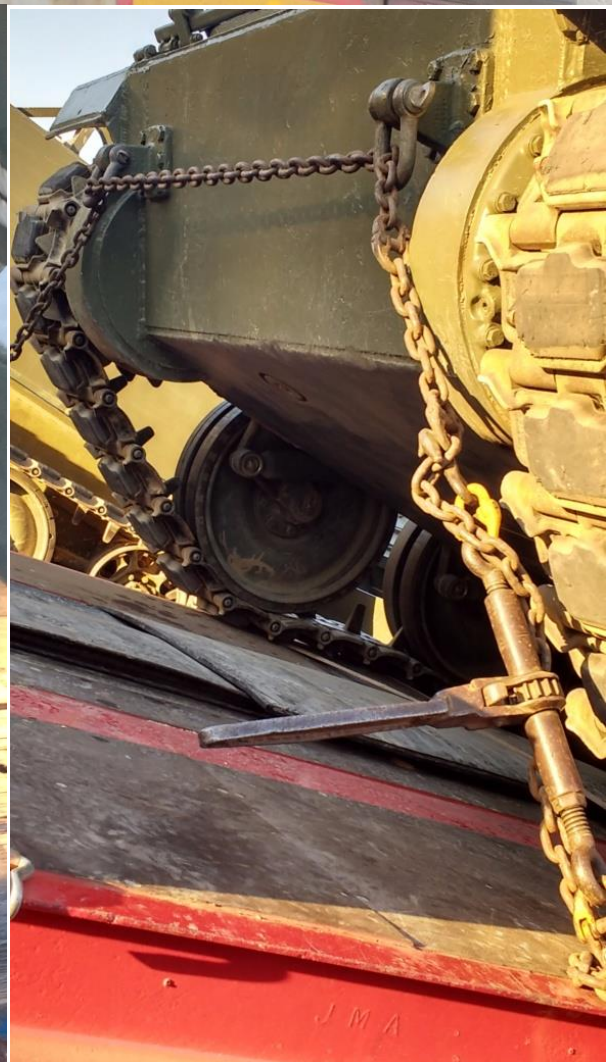
46.-REVISADO  
POR:



MINISTERIO  
DE DEFENSA  
EJÉRCITO  
DE TIERRA

USO OFICIAL

## Anexo IV- Embarque para las maniobras 'Alfa'





## Anexo V - Base de datos de accidentes en instrucción y adiestramiento [6]

| APELLIDOS Y NOMBRE | DNI | CIE-9-MC          | FECHA INICIO DE BAJA | FECHA DE ALTA |
|--------------------|-----|-------------------|----------------------|---------------|
|                    |     | 722,15 I          | 20/10/2016           | 27/02/2017    |
|                    |     | 723,1 I           | 18/09/2017           |               |
|                    |     | 847 I             | 24/01/2017           | 07/02/2017    |
|                    |     | 726 I             | 25/08/2017           | 07/09/2017    |
|                    |     | 717 I             | 07/12/2016           | 20/12/2016    |
|                    |     | 726 I             | 12/09/2017           |               |
|                    |     | x                 | 16/01/2017           | 05/07/2017    |
|                    |     | 716,47 I          | 07/12/2016           | 21/12/2016    |
|                    |     | 722 I             | 24/02/2017           | 16/06/2017    |
|                    |     | 550,90 I          | 23/01/2017           | 10/03/2017    |
|                    |     | 28x               | 30/03/2017           | 07/04/2017    |
|                    |     | 726,1 I           | 29/03/2017           | 10/04/2017    |
|                    |     | 370 III           | 27/03/2017           | 03/04/2017    |
|                    |     | 728 I             | 06/09/2017           | 21/09/2017    |
|                    |     | 372 III           | 08/05/2017           | 15/05/2017    |
|                    |     |                   | 16/01/2017           | 01/02/2017    |
|                    |     | 367,1 - 367,2 III | 09/02/2017           | 23/02/2017    |
|                    |     | 844 I             | 29/09/2016           | 20/10/2016    |
|                    |     | 717 I             | 29/11/2016           | 30/01/2017    |
|                    |     |                   | 10/03/2017           | 30/03/2017    |
|                    |     | 470 II            | 12/06/2017           | 26/07/2017    |
|                    |     | 379 IV            | 03/04/2017           | 02/05/2017    |
|                    |     | 723,01 I          | 22/11/2016           | 22/12/2016    |
|                    |     | 371 III           | 22/09/2017           |               |
|                    |     | 470 II            | 12/06/2017           | 16/06/2017    |
|                    |     | 470 II            | 28/04/2017           | 15/05/2017    |
|                    |     | 83,89 I           | 02/06/2017           | 01/09/2017    |
|                    |     | 840,09 I          | 19/05/2017           | 01/06/2017    |
|                    |     | 924 II            | 03/10/2016           | 07/10/2016    |

| APELLIDOS Y NOMBRE | DNI | CIE-9-MC  | FECHA INICIO DE BAJA | FECHA DE ALTA |
|--------------------|-----|-----------|----------------------|---------------|
|                    |     | 923,2 II  | 20/12/2016           | 03/01/2017    |
|                    |     | 300,01 IV | 26/06/2017           |               |
|                    |     | 922,32 II | 20/02/2017           | 01/03/2017    |
|                    |     | M54.2 x   | 16/02/2017           | 10/03/2017    |
|                    |     | 814 II    | 25/01/2017           | 24/03/2017    |
|                    |     | 726,01 I  | 21/11/2016           | 22/12/2016    |
|                    |     | 816 II    | 07/03/2017           | 16/03/2017    |
|                    |     | 723,1 I   | 03/10/2016           | 18/10/2016    |
|                    |     | 462 IV    | 03/04/2017           | 10/04/2017    |
|                    |     | 810 II    | 25/10/2016           | 14/12/2016    |
|                    |     | 816 II    | 25/09/2017           |               |
|                    |     | 845 I     | 18/04/2017           | 14/06/2017    |
|                    |     | 845 I     | 10/02/2017           | 17/02/2016    |
|                    |     | 379 III   | 13/10/2016           | 25/10/2016    |
|                    |     | 487 IV    | 17/01/2017           | 23/01/2017    |
|                    |     | 724 I     | 31/01/2017           | 09/02/2017    |
|                    |     | 844 I     | 28/04/2017           | 12/05/2017    |
|                    |     | 717,05 I  | 20/07/2017           | 31/08/2017    |
|                    |     | 728 I     | 12/05/2017           | 29/05/2017    |
|                    |     | 716,57 I  | 23/06/2017           | 10/08/2017    |
|                    |     | 723,1 I   | 14/11/2016           | 04/01/2017    |
|                    |     | 723 I     | 22/09/2016           | 04/11/2016    |
|                    |     | 723,1 I   | 13/03/2017           | 12/05/2017    |
|                    |     | 923,03 II | 02/12/2016           | 12/12/2016    |
|                    |     | 360 III   | 17/08/2017           | 01/09/2017    |
|                    |     | 814 II    | 13/12/2016           | 22/02/2017    |
|                    |     | 186 x     | 27/02/2017           | 29/05/2017    |
|                    |     | 733 x     | 16/03/2017           | 12/04/2017    |
|                    |     | x         | 16/03/2017           | 12/04/2017    |

| APELLIDOS Y NOMBRE | DNI | CIE-9-MC  | FECHA INICIO DE BAJA | FECHA DE ALTA |
|--------------------|-----|-----------|----------------------|---------------|
|                    |     | 717 I     | 03/05/2017           | 17/05/2017    |
|                    |     | 717,7 I   | 13/09/2016           | 13/10/2016    |
|                    |     | X         | 24/02/2017           | 14/03/2017    |
|                    |     | 723 I     | 14/07/2017           | 15/09/2017    |
|                    |     | 724,3 I   | 28/03/2017           | 11/04/2017    |
|                    |     | 724,2 I   | 04/07/2017           | 11/07/2017    |
|                    |     | 724,2 I   | 22/11/2016           | 21/12/2016    |
|                    |     | 724,2 I   | 02/05/2017           |               |
|                    |     | 719 I     | 19/04/2017           |               |
|                    |     | 716 I     | 07/12/2016           | 15/12/2016    |
|                    |     | 300 IV    | 21/07/2017           |               |
|                    |     | 847 I     | 28/08/2017           |               |
|                    |     | 923 II    | 20/01/2017           | 08/03/2017    |
|                    |     | 845 II    | 05/01/2017           | 02/06/2017    |
|                    |     | 724,2 I   | 26/10/2016           | 02/11/2016    |
|                    |     | 845 I     | 21/09/2016           | 13/10/2016    |
|                    |     | 848,9 I   | 12/12/2016           | 23/02/2017    |
|                    |     | 847 I     | 04/10/2016           | 03/01/2017    |
|                    |     | 845 I     | 06/03/2017           | 21/03/2017    |
|                    |     | 845 I     | 16/11/2016           | 28/11/2016    |
|                    |     | 724,03 I  | 19/06/2017           | 29/08/2017    |
|                    |     | 353 II    | 20/04/2017           | 19/05/2017    |
|                    |     | 63,73 IV  | 21/03/2017           | 20/04/2017    |
|                    |     | 816 II    | 03/03/2017           | 13/03/2017    |
|                    |     | 847 I     | 07/08/2017           | 25/08/2017    |
|                    |     | 815,02 II | 16/11/2016           | 24/01/2017    |
|                    |     | 717,83 I  | 05/10/2016           | 17/03/2017    |
|                    |     | 717,83 I  | 23/06/2017           |               |
|                    |     | 844 I     | 05/06/2017           | 19/06/2017    |
| APELLIDOS Y NOMBRE | DNI | CIE-9-MC  | FECHA INICIO DE BAJA | FECHA DE ALTA |
|                    |     | 847 I     | 17/07/2017           |               |
|                    |     | 360 III   | 03/05/2017           | 15/05/2017    |
|                    |     | 847 I     | 15/03/2017           | 12/04/2017    |
|                    |     | 834 I     | 12/07/2017           | 26/07/2017    |
|                    |     | 21,5 II   | 17/02/2017           | 06/03/2017    |
|                    |     | 723 I     | 11/01/2017           | 09/02/2017    |
|                    |     | 723 I     | 17/11/2016           | 12/12/2016    |
|                    |     | 274 X     | 23/11/2016           | 09/12/2016    |
|                    |     | M91 X     | 26/09/2016           | 06/10/2016    |
|                    |     | 924 II    | 20/02/2017           | 06/03/2017    |
|                    |     | 845 I     | 20/12/2016           | 17/01/2017    |
|                    |     | 891 II    | 06/09/2017           | 18/09/2017    |
|                    |     | 566 X     | 10/05/2017           | 02/08/2017    |
|                    |     | 924 II    | 18/09/2017           | 28/09/2017    |
|                    |     | 882 II    | 17/03/2017           | 03/04/2017    |
|                    |     | X         | 30/01/2017           | 14/02/2017    |
|                    |     | 075 IV    | 02/09/2016           | 06/10/2016    |
|                    |     | 840 I IV  | 20/10/2016           | 07/12/2016    |
|                    |     | 184,09 X  | 30/05/2017           | 05/07/2017    |
|                    |     | 883,1 II  | 31/10/2016           | 15/12/2016    |
|                    |     | 847,0 I   | 06/03/2017           | 12/04/2017    |
|                    |     | 813 II    | 09/03/2017           | 07/04/2017    |
|                    |     | 826 II    | 29/05/2017           | 11/07/2017    |
|                    |     | 541 X     | 12/07/2017           | 31/07/2017    |
|                    |     | 819,09 II | 21/11/2016           | 04/01/2017    |
|                    |     | 605 X     | 10/07/2017           | 19/07/2017    |
|                    |     | 844 I     | 16/09/2016           | 27/09/2016    |
|                    |     | 476 IV    | 03/03/2017           | 14/03/2017    |
|                    |     | 845 I     | 03/05/2017           | 12/05/2017    |

| APELLIDOS Y NOMBRE | DNI | CIE-9-MC                | FECHA INICIO DE BAJA | FECHA DE ALTA |
|--------------------|-----|-------------------------|----------------------|---------------|
|                    |     | 724 I                   | 20/09/2017           | 28/09/2017    |
|                    |     | 713 II                  | 21/07/2017           | 21/08/2017    |
|                    |     | 583,5 VI x <sup>L</sup> | 16/06/2017           | 26/06/2017    |
|                    |     | 726 I                   | 06/09/2017           |               |
|                    |     | M54,41 x                | 17/01/2017           | 16/02/2017    |
|                    |     | x                       | 15/11/2016           | 23/11/2016    |
|                    |     | 8026 x                  | 08/11/2016           | 07/12/2016    |
|                    |     | x                       | 27/03/2017           | 25/04/2017    |
|                    |     | 923 II                  | 26/10/2016           | 09/11/2016    |
|                    |     | 923 II                  | 26/10/2016           | 09/11/2016    |
|                    |     | 83,92 x                 | 11/09/2017           |               |
|                    |     | 723 I                   | 12/09/2017           |               |
|                    |     | 920 II                  | 19/01/2017           | 31/01/2017    |
|                    |     | x                       | 03/02/2017           | 27/02/2017    |
|                    |     | 875 II                  | 03/05/2017           | 07/06/2017    |
|                    |     | 723,1 I                 | 14/06/2017           | 12/07/2017    |
|                    |     | 724,2 I                 | 11/09/2017           |               |
|                    |     | x                       | 08/02/2017           | 23/02/2017    |
|                    |     | 845 I                   | 31/07/2017           | 16/08/2017    |
|                    |     | 815 II                  | 05/04/2017           | 03/05/2017    |
|                    |     | 845 I                   | 20/09/2017           |               |
|                    |     | 214 x                   | 15/06/2017           | 21/06/2017    |
|                    |     | 214 x                   | 22/06/2017           | 03/07/2017    |
|                    |     | 512 II                  | 01/08/2017           | 18/09/2017    |
|                    |     | 724,02 I                | 02/11/2016           | 20/03/2017    |
|                    |     | 80,26 x                 | 21/03/2017           | 17/05/2017    |
|                    |     | 80,2 x                  | 31/05/2017           | 02/08/2017    |
|                    |     | 367,1 III               | 11/05/2017           | 29/05/2017    |
|                    |     | 723 I                   | 03/04/2017           | 02/05/2017    |

| APELLIDOS Y NOMBRE | DNI | CIE-9-MC  | FECHA INICIO DE BAJA | FECHA DE ALTA |
|--------------------|-----|-----------|----------------------|---------------|
|                    |     | 845 I     | 05/12/2016           | 16/12/2016    |
|                    |     | 844 I     | 31/05/2017           | 26/07/2017    |
|                    |     | 834 I     | 17/01/2017           | 29/03/2017    |
|                    |     | 386,19 VI | 03/07/2017           | 28/07/2017    |
|                    |     | 566 x     | 28/06/2017           | 10/08/2017    |
|                    |     | 566 x     | 13/09/2016           | 25/11/2016    |
|                    |     | 724,3 I   | 09/01/2017           | 24/01/2017    |
|                    |     | 379 III   | 17/01/2017           | 02/02/2017    |
|                    |     | 540 x     | 13/03/2017           | 11/04/2017    |
|                    |     | 845 I     | 31/05/2017           | 26/06/2017    |
|                    |     | 828,00 II | 18/08/2017           |               |
|                    |     | 845 I     | 08/05/2017           | 12/06/2017    |
|                    |     | 723,9 I   | 16/02/2017           | 23/03/2017    |
|                    |     | 924 II    | 31/08/2017           |               |
|                    |     | 724,2 I   | 15/05/2017           | 30/05/2017    |
|                    |     | 525 x     | 28/03/2017           | 07/04/2017    |
|                    |     | 845 I     | 10/07/2017           | 02/08/2017    |
|                    |     | 845 I     | 16/01/2017           | 18/05/2017    |
|                    |     | 852,2 II  | 26/10/2016           | 12/12/2016    |
|                    |     | 723 I     | 21/11/2016           | 23/02/2017    |
|                    |     | 724,2 I   | 03/04/2017           | 03/05/2017    |
|                    |     | 728 I     | 15/02/2017           | 28/03/2017    |
|                    |     | 640,03 x  | 14/12/2016           | 07/03/2017    |
|                    |     | 309 x     | 28/06/2017           |               |
|                    |     | 726 x     | 03/03/2017           | 15/06/2017    |
|                    |     | 46,86 x   | 04/07/2017           | 25/08/2017    |
|                    |     | 845 / I   | 28/08/2017           | 28/09/2017    |
|                    |     | x         | 30/09/2016           | 15/03/2017    |
|                    |     | 924 II    | 26/04/2017           | 11/05/2017    |



| APELLIDOS Y NOMBRE | DNI | CIE-9-MC | FECHA INICIO DE BAJA | FECHA DE ALTA |
|--------------------|-----|----------|----------------------|---------------|
|                    |     | 845      | 18/09/2017           | 29/09/2017    |
|                    |     | 845      | 16/02/2017           | 09/03/2017    |
|                    |     | 537      | 01/02/2017           | 08/02/2017    |
|                    |     | 844      | 24/11/2016           | 09/12/2016    |
|                    |     | 724,3    | 26/09/2017           |               |
|                    |     | 724,2    | 29/03/2017           | 17/04/2017    |
|                    |     | 724,2    | 13/02/2017           | 20/03/2017    |
|                    |     | 723      | 20/03/2017           | 19/04/2017    |
|                    |     | 304      | 14/06/2017           |               |
|                    |     | 603      | 05/04/2017           | 05/05/2017    |
|                    |     | 724      | 18/05/2017           | 26/07/2017    |
|                    |     | 724      | 21/11/2016           | 22/12/2016    |
|                    |     | 723,01   | 21/11/2016           | 09/01/2017    |
|                    |     | 924      | 07/10/2016           | 14/10/2016    |
|                    |     | 550      | 01/03/2017           | 10/05/2017    |
|                    |     | 844      | 25/07/2017           |               |
|                    |     | 717,9    | 06/06/2017           | 06/09/2017    |
|                    |     | 218      | 19/09/2017           |               |
|                    |     | 360      | 08/06/2017           | 23/06/2017    |
|                    |     | 367,01   | 30/06/2017           | 20/07/2017    |
|                    |     | 922,3    | 22/05/2017           | 29/05/2017    |
|                    |     |          | 16/11/2016           | 01/12/2016    |
|                    |     | 723,1    | 03/02/2017           | 09/03/2017    |
|                    |     | 717,7    | 15/06/2017           |               |
|                    |     |          | 06/04/2017           | 31/05/2017    |
|                    |     | 520      | 19/01/2017           | 03/02/2017    |
|                    |     | 520      | 27/02/2017           | 03/03/2017    |
|                    |     | 726,60   | 05/09/2017           |               |
|                    |     | 723,1    | 31/01/2017           | 03/02/2017    |

| APELLIDOS Y NOMBRE | DNI | CIE-9-MC | FECHA INICIO DE BAJA | FECHA DE ALTA |
|--------------------|-----|----------|----------------------|---------------|
|                    |     | 359,2    | 17/05/2017           | 30/05/2017    |
|                    |     | 728,83   | 17/05/2017           | 23/05/2017    |
|                    |     | 728,83   | 30/05/2017           | 14/06/2017    |
|                    |     | 728      | 26/09/2017           |               |
|                    |     | 845      | 21/10/2016           | 22/12/2016    |
|                    |     | 724      | 30/01/2017           | 17/03/2017    |
|                    |     | 726,11   | 09/05/2017           | 24/05/2017    |
|                    |     | 728      | 28/11/2016           | 07/12/2016    |
|                    |     | 844      | 17/10/2016           | 14/11/2016    |
|                    |     | 845      | 25/05/2017           | 03/07/2017    |
|                    |     | 480      | 01/03/2017           | 06/03/2017    |
|                    |     | 717      | 04/10/2016           | 19/10/2016    |
|                    |     | 550      | 22/03/2017           | 23/05/2017    |
|                    |     | 717,83   | 08/03/2017           | 09/08/2017    |
|                    |     | 300      | 18/09/2017           |               |
|                    |     | 724      | 18/04/2017           | 05/05/2017    |
|                    |     | 087      | 14/11/2016           | 12/12/2016    |
|                    |     | 709      | 30/09/2016           | 14/10/2016    |
|                    |     | 850,09   | 17/10/2016           | 31/10/2016    |
|                    |     | 845      | 20/02/2017           | 22/03/2017    |
|                    |     |          | 28/10/2016           | 07/11/2016    |
|                    |     |          | 28/10/2016           | 07/11/2016    |
|                    |     | 67,2     | 14/11/2016           | 18/11/2016    |
|                    |     | 723      | 16/02/2017           | 17/03/2017    |
|                    |     | 49,12    | 23/01/2017           | 05/04/2017    |
|                    |     | 724,3    | 10/01/2017           | 27/04/2017    |
|                    |     | 728,71   | 30/05/2017           | 14/06/2017    |
|                    |     | 300      | 14/06/2017           | 21/06/2017    |
|                    |     | 487      | 02/02/2017           | 15/02/2017    |

| APELLIDOS Y NOMBRE | DNI        | CIE-9-MC | FECHA INICIO DE BAJA | FECHA DE ALTA |
|--------------------|------------|----------|----------------------|---------------|
| [REDACTED]         | [REDACTED] |          | 19/10/2016           | 04/11/2016    |
|                    |            | 716      | 31/08/2017           |               |
|                    |            |          | 27/04/2017           | 24/05/2017    |
|                    |            | 847      | 22/11/2016           | 22/12/2016    |
|                    |            | 844      | 15/02/2017           | 02/03/2017    |
|                    |            | 550      | 05/04/2017           | 02/06/2017    |
|                    |            | 728      | 18/05/2017           | 31/05/2017    |

## Anexo VI – Guiado de vehículos



### MEDIDAS DE SEGURIDAD DIRECCIÓN POR GUÍAS:



1

**MOTORES EN MARCHA**  
 •Girar mano en prolongación del brazo en sentido de las agujas del reloj.  
 •Cd foca da xon y arranxa



3

**MARCHA ADELANTE RECTO**  
 •Brazos paralelos  
 •Manos hacia arriba abiertas con las palmas vueltas al guía y en prolongación del antebrazo.  
 •Efectuar movimientos de vaivén en dirección al cuerpo.



5

**MARCHA ATRÁS RECTO**  
 •Manos hacia abajo y palmas vueltas al guía.  
 •Efectuar movimientos de vaivén separando los brazos del cuerpo.



2

**MOTORES EN MARCHA CON LINTERNA**  
 •Ídem día pero girando la linterna.  
 •Precaución no deslumbrar al CD.



4

**MARCHA ADELANTE RECTO CON LINTERNA**  
 •Partir con la linterna enfocada al frente, haz luminoso horizontal  
 •Oscilar desde esta posición levantando el haz luminoso.



6

**MARCHA ATRÁS RECTO CON LINTERNA**  
 •Partida, linterna enfocando al pie del guía.  
 •Oscilar la linterna desde esta posición hasta enfocar al pie del CC.  
 •No pasar de la horizontal.



### MEDIDAS DE SEGURIDAD DIRECCIÓN POR GUÍAS:



7

**GIROS MARCHA ADELANTE. CC A LA DERECHA "TODO"**  
 •Con la mano derecha del guía señal de adelante y con el brazo izquierdo doblado por el codo (ángulo agudo) y puño cerrado.



9

**GIROS MARCHA ADELANTE. CC A LA DERECHA "TODO"**  
 •Ídem anteriores con brazo señalizador totalmente extendido.



11

**GIRO MARCHA ATRÁS. CC ATRÁS DERECHA "MAS"**  
 •El brazo señalador de giro debe tener el ángulo más abierto.  
 •Resto ídem anterior.



8

**GIROS MARCHA ADELANTE. CC A LA DERECHA "MAS"**  
 •Ídem anterior con mayor apertura brazo señalizador del giro.



10

**GIROS MARCHA ATRÁS. CC ATRÁS IZQUIERDA "TODO"**  
 •La mano izquierda del guía hace señal de atrás.  
 •El otro brazo doblado por el codo en ángulo agudo y con el puño cerrado.



12

**GIRO MARCHA ATRÁS. CC ATRÁS IZQUIERDA "TODO"**  
 •Ídem anterior.  
 •El brazo señalizador del giro totalmente extendido.





## MEDIDAS DE SEGURIDAD DIRECCIÓN POR GUÍAS:



**13**

### DESPACIO

- Movimiento del antebrazo(s) hacia abajo. Palma(s) hacia abajo.
- Puede hacerse con las dos manos o con una y a la vez con la otra la señal de adelante o atrás.



**15**

### ALTO

- Manos entrelazadas.
- Delante del pecho o rostro.



**17**

### PARAR MOTORES

- Mantener la mano apoyada sobre la cabeza.



**14**

### QUEDA PARA EL ALTO

- Levantar las dos manos. Palmas hacia dentro.
- Indicar con la separación la distancia a recorrer que irá reduciéndose gradualmente hasta hacer "ALTO".



**16**

### ALTO CON LINTERNA

- Linterna al frente centrada.
- Oscilar la linterna a derecha e izquierda.
- La amplitud de la oscilación indicará lo que queda para hacer alto.
- El alto se materializa al inmovilizar la luz.



**18**

### PARAR MOTORES CON LINTERNA

- Mantener la linterna alumbando el rostro propio.

