

ARTÍCULOS



BOLETÍN CIENTÍFICO TECNOLÓGICO

ACADEMIA POLITÉCNICA MILITAR

**CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE SIMULADOR
PARA LA INSTRUCCIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL
PELOTÓN Y SECCIÓN DE TANQUES LEOPARD 2A4**

MAY. ALBERTO VILLARROEL RIVERA



CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE SIMULADOR PARA LA INSTRUCCIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL PELOTÓN Y SECCIÓN DE TANQUES LEOPARD 2A4

MAY. Alberto Villarroel Rivera¹

Resumen: *las tareas inherentes a la formación, instrucción y entrenamiento de un pelotón de tanques, en el contexto de la guerra de maniobra, son unas de las más complejas y onerosas de lograr, existiendo una brecha de capacidad en el material de simulación disponible para su desarrollo. Considerando que parte importante de la eficiencia de combate de los grupos blindados depende de sus pelotones, se propone realizar la “Construcción de un simulador de nivel pelotón”, con el objetivo de incrementar las herramientas que permitan formar a estas unidades en las funciones, procesos, tácticas y técnicas necesarias para su empleo en el combate. El objetivo del presente artículo es describir una propuesta para la construcción de dicho simulador.*

Palabras clave: *fuerza terrestre, conducción del tiro, eficiencia de combate, simulación, pericia.*

Abstract: *in the maneuver warfare context, the inherent tasks for education, instruction and training of a tank platoon are some of the most complex and burdensome to achieve, finding a capacity breach in simulation’s material available for their development. Considering that an important part of the combat efficiency of armored groups depends on their platoons, it is suggested to carry out the “setting-up of a simulator for a platoon level”, with the aim of increasing the tools which allow to educate these units in necessary functions, processes, tactics and techniques for its implementation in combat. The purpose of this article is to describe a proposal for the construction of the simulator above.*

Keywords: *land force, firing range, combat efficiency, simulation, expertise.*

¹ Ingeniero Politécnico Militar en Sistemas Tecnológicos de la Información y Comunicación, mención Informática y Computación. Diplomado en Innovación Tecnológica.



1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

El Ejército de Chile cuenta con material blindado moderno y con gran capacidad, sumado a personal altamente calificado y procesos de formación de nivel mundial. No obstante esto podría generar una falsa sensación, en el sentido de hacer pensar a los integrantes de la Institución que, derivado de la tecnología, el tiro de tanque se ha convertido en una tarea técnica de poca complejidad.

Un factor relevante a considerar en relación con el nivel alcanzado por las tripulaciones de tanque del Ejército de Chile es que lo anterior no es producto del azar, ya que obedece a un trabajo riguroso y permanente, a una exigente formación y a disposiciones claras de que todos los integrantes de estas unidades deben alcanzar sus competencias como comandantes y artilleros en el Centro de Entrenamiento de Combate Acorazado (CECOMBAC).

Al igual que cualquier capacidad adquirida, para lograr los máximos rendimientos en el alistamiento operacional de las tripulaciones de tanque, se requiere de un entrenamiento lo más cercano a la realidad, siendo en este punto donde se identifica una brecha de capacidad. Efectivamente, al nivel de la tripulación del tanque se cuenta con muchos medios de entrenamiento, lo que entrega como resultado un alto estándar de efectividad. Sin embargo, esto no se replica al nivel pelotón,² siendo este el nivel más complejo de entrenar, sumado a que, en la actualidad, no cuenta con un sistema de simulación que apoye su instrucción y entrenamiento.

Las unidades definen sus objetivos de entrenamiento (tareas, condiciones de ejecución y requisitos por alcanzar), en función a las tareas esenciales de la misión (TEM) que la unidad debe lograr con la finalidad de cumplir con éxito las misiones que le correspondan en su empleo táctico (Ejército de Chile, MDO-60304, 2014, p. 13).

Para lograr formar a los comandantes de estas unidades, se requiere incorporar procesos de entrenamiento eficientes y conducentes al propósito deseado, debido a que, conforme a lo definido en la reglamentación, el pelotón de tanques debe desarrollar más de 25 tareas. Lo anterior no puede ser logrado sin el desarrollo de un proceso de mecanización que permita la consolidación del aprendizaje. Desfavorablemente y como pasa en gran parte de los ejércitos del mundo, existen limitaciones para este trabajo en terreno, dentro de las que se destacan: los perfiles de uso, disponibilidad de muni-

2 *“La tripulación conduce el fuego en combate en el marco de la unidad de fuego. La unidad de fuego es por principio el pelotón, en caso especial la sección o el escuadrón”* (Ejército de Chile, MDO-80302, 2014, p. 20).



ción y combustible, restricciones de terrenos, estado operacional del material, falta de repuestos e insumos, etc.

En la actualidad, gran parte del entrenamiento de carácter colectivo de las unidades de tanques se debe desarrollar en terreno, con las complejidades y empleo de recursos propios de esta actividad. Por tal razón, se propone incorporar un eslabón más en la cadena de entrenamiento de los pelotones de tanques de la fuerza acorazada del Ejército. Este eslabón estaría constituido por el desarrollo de un sistema de simulación en aula, antes de pasar a la etapa de aplicación en terreno, basado en un simulador de combate táctico-técnico para pelotones de tanques.

Dicha etapa anterior a la ejecución de ejercicios en terreno, no busca reemplazar el entrenamiento real con medios blindados. Por el contrario, su propósito es preparar en mejor forma a los pelotones de tanques por medio de la simulación, de modo que cuando las tripulaciones de tanques lleguen a la etapa de ejercicios en terreno, saquen mayor provecho de los recursos disponibles, mediante la ejecución práctica de las TEMs ya adquiridas de forma virtual por cada unidad.

Complementariamente, podemos agregar que bajo el principio de empleo en masa,³ los tanques no deben combatir solos, debido a que los blancos que se presentan en el combate serán mucho más complejos, siendo fundamental la capacidad de designarlos rápidamente en función de las bocas de fuego de los tanques empleados en la acción. A modo de ejemplo: si un mismo objetivo es impactado al primer tiro por los cuatro tanques de un pelotón de forma simultánea por falta de coordinación, se entendería que la efectividad⁴ de cada tanque corresponde al 100%, pero el resultado del pelotón será de un 25%, ya que esta unidad debió consumir 4 bombas de 120 mm para destruir un solo blanco, descuidando, además, el resto de los objetivos presentes, lo que se encuentra muy lejos del resultado que se lograría si se calculara el promedio de los rendimientos individuales. Claramente el ejemplo antes descrito podría ser discutible, conforme a las técnicas de tiro, las disposiciones del comandante del pelotón, la peligrosidad de los objetivos, las líneas de visión, el compartimentaje del terreno o por otros factores.

En la Figura N° 1 se resumen las características que debe tener un comandante de unidad blindada.

3 Significa que mientras mayor cantidad de medios blindados se empleen reunidos, mayor será el efecto de choque y la acción psicológica y menor serán las posibilidades de reacción adversaria (Ejército de Chile, MDO-6030, 2012, pp. 1-3).

4 En este contexto, se entenderá como efectividad al porcentaje obtenido de la siguiente fórmula ((Blancos destruidos/ munición consumida) *100). Como ejemplo, si para destruir 7 objetivos se consumieron 8 bombas, la efectividad será de $((7/8) *100) = 87,5\%$.



Figura N° 1: “Características de un comandante de material blindado”.

Fuente: elaboración propia.

La etapa en las que se propone incorporar el simulador de pelotón es una vez superado el trabajo teórico y antes de participar de ejercicios en terreno de cualquier nivel, tal como se observa en la Figura N° 2, para fortalecer, con esto, la coordinación, la comunicación y la conducción.



Figura N° 2: “Etapa de incorporación”.

Fuente: elaboración propia.

La incorporación de un simulador de estas características incrementaría la capacidad de entrenar el tiro y el desplazamiento, lo que, en la actualidad, no es cubierto con los simuladores de los Subcentros de los Grupos Blindados y requieren del uso del material.



Esto a partir de la experiencia de quien suscribe como instructor del CECOMBAC, entre los años 2007 y 2001. El objetivo es incorporar un paso previo al uso de los tanques, con la finalidad de lograr que se aproveche más el trabajo en terreno y eliminar las restricciones propias de los perfiles de uso, debido a que el simulador le entregará al pelotón la posibilidad de disparar y desplazarse lo que requiera para su entrenamiento.

2. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LAS CAUSAS Y LOS EFECTOS DEL PROBLEMA IDENTIFICADO

Para conceptualizar el contexto descrito precedentemente, se ha utilizado el diagrama de causa-efecto⁵ (Figura N° 3), el que tiene por objeto poder identificar claramente las causas que generan el problema que se propone investigar y, así, revelar los aspectos mejorables a través de la construcción de un simulador de nivel pelotón. Lo anterior se particularizará durante el presente trabajo, con la intención de minimizar los efectos que aquí se definen.

Cabe mencionar que, para no sustentar este trabajo solamente en la visión del autor, este fue revisado por integrantes de la Institución, quienes tienen relación directa con el nivel de entrenamiento que deben alcanzar los pelotones de tanques.

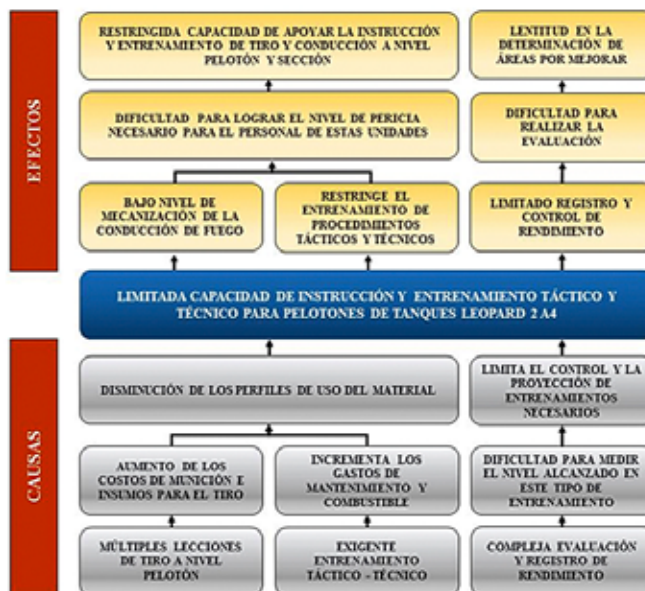


Figura N° 3: "Árbol de causa y efecto para determinar el problema".

Fuente: elaboración propia.

5 Se entiende como relación de ideas o hechos en forma de causa y efecto o de otra manera real o lógica (Moliner, 1990, p. 704).



3. QUÉ SE DEBE REALIZAR COMO INSTITUCIÓN

Se propone complementar la instrucción de las tripulaciones de tanque con el entrenamiento de nivel pelotón, debido a que la aptitud para el combate de un tanque concebido de forma aislada produce limitaciones en el alistamiento operacional de la unidad. Por este motivo, se estima necesario que los sistemas de instrucción y entrenamiento eliminen de su registro histórico la opción de ver un tanque disparando en forma independiente, por lo que, a partir de los cursos⁶ básicos y avanzados de oficial de arma y de sargentos, se debería hablar de la conducción de los fuegos por niveles, aspecto que resulta más complejo, debido a que las unidades deben destruir todos los blancos presentes en el espacio de batalla, de forma rápida, sin pausa, sin error, sin flancos descubiertos, sin descoordinaciones, cambiando formaciones y ejecutando técnicas de combate.

Lo anterior evidencia un contexto más claro y amplio de lo que las unidades de tanques del Ejército de Chile deben entrenar. Por tal razón, surge la necesidad de construir un simulador de nivel pelotón de tanques, diseñado a la medida de los requerimientos del soldado chileno, con lecciones que se realicen en terrenos nacionales, que presente objetivos existentes en la posibilidad y que permita a los pelotones lograr eficiencia en su empleo.

Las preguntas que se generaron para esta investigación fueron:

- ¿Cómo se pueden entrenar estas múltiples variables?
- ¿Cómo se generan las condiciones de estrés que vivirán los comandantes antes de resolver y ordenar?
- ¿Cómo se entrenan los comandantes para difundir estas órdenes de forma sencilla, simple y comprensible?
- ¿Cómo se logra la mecanización para que el pelotón sepa qué hacer incluso cuando se pierde la comunicación?
- ¿Es posible lograr un nivel óptimo solo con entrenamiento en terreno?

A lo antes descrito se debería sumar lo indicado en el MDO-60303:

la dinámica y velocidad que imprime actualmente el desarrollo del combate, con informaciones en tiempo real de la situación táctica que se vive, obligan al comandante del pelotón, en muchas circunstancias, a no ajustarse a procedimientos

6 Conforme al contexto del artículo, se entenderá por curso a los procesos de formación impartidos por la Institución en distintos niveles. En este caso, obedecen a cursos de nivel táctico en los que la incorporación de un sistema de simulación podría favorecer a la formación y al entrenamiento de los alumnos.



esquemáticos, los cuales terminarán siendo una guía más que un esquema rígido” (Ejército de Chile, 2012, pp.1-6).

3.1 EL MANDO EN EL PELOTÓN DE TANQUES

Lo anterior demuestra la necesidad de fortalecer los lazos tácticos, estandarización, uniformidad de criterios al interior del pelotón de tanques. Esto fundamenta la necesidad de construir un sistema de simulación⁷ de nivel sección y pelotón, que facilite la preparación de las unidades de acuerdo con los estándares que exige el Ejército.

Para alcanzar estos niveles de entrenamiento y, posteriormente, que estos se mantengan en el tiempo, es necesario contar con una herramienta de simulación que permita someter a las unidades a escenarios y lecciones lo más similares posibles a lo que podrían enfrentar y que este entrenamiento tenga un costo sostenible por la Institución.

Consecuentemente con lo anterior, se entiende que las unidades deberán ser sometidas a un sistema de instrucción y entrenamiento que se acerque a la realidad, para acostumbrar a los comandantes y a sus unidades a emitir y recibir órdenes, a resolver variadas situaciones y, a su vez, a entregar a los instructores de las unidades o profesores, la posibilidad de evaluar el desempeño.

Alcanzar este nivel de entrenamiento requerido, solo en períodos de terreno, tendría un costo demasiado alto; por otro lado, es algo que siempre se deberá realizar con la mayor frecuencia posible. En consecuencia, la incorporación de la simulación permitirá reducir costos y mejorar el entrenamiento de las unidades, favoreciendo el nivel de eficiencia de combate⁸ de los grupos blindados de la Fuerza Terrestre.

4. LA INCORPORACIÓN DE UN SIMULADOR ACERCARÁ A LAS TRIPULACIONES A NIVEL DE PERICIA NECESARIO

Alcanzar el nivel de pericia⁹ en algo y lograr que los integrantes de los pelotones la tengan, será el desafío que buscará la incorporación de un simulador de este nivel.

7 “La simulación es una herramienta que evoluciona, debido a la actividad de los aprendices y la actividad de los formadores, permitiendo capacitar a las tripulaciones en situaciones estresantes, sin riesgo real, gestionando una formación progresiva” (Fauquet y Nane, 2016, p. 7).

8 “Nivel de eficiencia de acuerdo con los estándares exigidos, de forma tal que la certificación lograda mantenga el nivel de alistamiento operacional de su unidad” (Ejército de Chile, MDO-60304, 2014, pp. 1-35).

9 “Sabiduría, práctica, experiencia y habilidad en una ciencia o arte” (Real Academia Española, 2018).



Conforme a lo que fue estudiado en múltiples fuentes, se entenderá que el tanquista tendrá pericia cuando se desempeñe correctamente en la ejecución de una tarea, resolviendo prácticamente, de forma mecánica, las dificultades que se le presenten, producto de su formación, entrenamiento y experiencia.

Muchas personas piensan erróneamente que, para lograr esto, se requiere solo de talento y que es algo innato, pero numerosos estudios han revelado la necesidad de un trabajo deliberado y continuado en el tiempo para construir esta capacidad.

La incorporación de este sistema de simulación permitirá someter a las unidades a “la práctica deliberada” (Fundación Repsol, 2018) lo que corresponde a una forma de actividad muy especial que se diferencia de la mera experiencia y la ejercitación mecánica. Lo anterior no es inherentemente placentero, ya que no implica una simple ejecución o repetición de destrezas ya alcanzadas, sino que corresponde a un intento repetido de ir más allá del nivel actual, lo que conlleva fracasos frecuentes.

La única forma de saber el nivel actual será su medición empírica y es aquí donde nuevamente se destaca lo valioso de contar con un sistema de simulación, el que permitirá lograr evaluar a las tripulaciones y lograr que estas sean capaces de identificar la información relevante, organizando sus conocimientos, a fin de conseguir resolver problemas de manera más eficaz y en menor tiempo que el adversario.

Para esto se buscará una solución innovadora,¹⁰ lo que se entenderá para este artículo como la creación de algo nuevo que implique un impacto en un entorno dado. Con la finalidad de cumplir con lo anterior, se propone la incorporación de la simulación constructiva y virtual, lo que permitirá a las tripulaciones enfrentar un entrenamiento para llegar a sus límites y evidenciar su mejora a través del entrenamiento progresivo y que, aprovechando la retroalimentación, aporte con experiencias significativas.¹¹

5. DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA

En esta transición de lo teórico a lo práctico es importante ser capaces de definir qué simulador construir y qué tareas se deberán cumplir para mejorar las competencias de los comandantes de pelotones de tanques. Para lograr esto, se deben considerar las competencias resumidas previamente en la Figura N° 1, conforme a la doctrina institucional, por lo que se realizó un análisis de los siguientes reglamentos:

10 De innovar: “mudar o alterar algo, introduciendo novedades” (RAE, 2018).

11 “Que tiene importancia por representar o significar algo” (RAE, 2018).



- MDO-60303 “Manual de tanque y pelotón de tanques”.
- MDO-60304 “Manual de entrenamiento de tanque y pelotón de tanques”.
- MDO-80302 “Manual de Tiro de Tanques”.

Específicamente, en el MDO-60304, punto 1, páginas 1-6, 1-7 y 1-8, se detallan los principios de la instrucción y entrenamiento, los que servirán de guía para este proyecto, al facilitar el estudio de los factores a considerar. Estos principios son:

1. Desarrollar procesos de acuerdo con la realidad nacional.
2. Entrenar conforme a la misión de la unidad.
3. Entrenar conforme a la doctrina vigente.
4. Entrenar para lograr y mantener la especialización.
5. Entrenar para lograr habilidades de combate.
6. Entrenar con integración de unidades.
7. Entrenar con un esfuerzo compartido.
8. Desarrollar el proceso con flexibilidad y retroalimentación.
9. Desarrollar la capacidad reflexiva de los comandantes y soldados.
10. Entrenar respetando las normas de seguridad.

Lo anterior será considerado en el diseño. Finalmente, todo esto se sumará a las tareas que se han considerado producto del trabajo con especialistas en el material Leopard 2A4, definiéndose las siguientes misiones para el simulador:

1. Permitir el entrenamiento de la sección y el pelotón de tanques, habilitando estaciones de los puestos de comandante, artillero y conductor.
2. Entrenar las comunicaciones.
3. Entrenar técnicas y procedimientos de combate, el tiro diurno y la conducción del tiro nocturno o con limitadas condiciones de visibilidad.
4. Realizar y corregir la ejecución de las acciones tácticas fundamentales, complementarias y en el combate móvil cercano y lejano.
5. Permitirá desarrollar lecciones en los terrenos propios de cada unidad respetando su morfología y vegetación.

6. OBJETIVO DE LA INCORPORACIÓN DEL SIMULADOR

Como se indicó precedentemente, el objetivo de este simulador es sumar capacidades al sistema de entrenamiento y no reemplazar otras actividades, por lo que es fundamental continuar con los períodos de terreno, tiro y combate simulado con BT-41, tiro con munición de guerra, etc.



No obstante, es en el proceso de instrucción y entrenamiento donde se evidencia una brecha de capacidad, la que hace necesaria esta instancia de investigación y desarrollo, con un trabajo multidisciplinario, que entregue como resultado una solución innovadora y que, a través de la tecnología, dé respuesta a un problema concreto de la Fuerza Terrestre.

Lo descrito precedentemente sustenta la investigación que se presenta, la que busca el apoyo del Sistema de Investigación del Ejército (SIDE) para la construcción de un prototipo y llevar a cabo el trabajo aplicado, que integre componentes de *software* y *hardware* existentes en el mercado, además del diseño y la configuración de estaciones y lecciones.

Lo antes descrito tendrá como objetivo entregar a la Fuerza Terrestre resultados en el corto plazo y realizar mejoras en función a la experiencia y uso del sistema.

Este trabajo se enmarca en el ámbito de las “Ciencias militares, combate, generación de doctrina y docencia”, por lo que su objetivo medular es una investigación para el combate, razón de ser de este tipo de unidades. No obstante, permitirá el apoyo a procesos docentes y la revisión empírica de la doctrina a través de la ejecución repetida de lecciones de simulación.

7. DISEÑO DEL SIMULADOR

El objetivo es el diseño y la construcción de un prototipo de simulador que utilice *software* y *hardware* ya existentes en el mercado, lo que se integrará con estructuras acordes, en una red que permita entrenar e instruir a un pelotón o sección, con “*joysticks*”¹² de los mandos de los comandantes y artilleros para realizar técnicas de tiro. Sumado a lo anterior, se incorporará un módulo para conductores, lo que permitirá el entrenamiento de diversos desplazamientos y formaciones. Por otra parte, se realizará la selección de terrenos y amenazas acordes a las zonas geográficas propias de cada unidad, lo que favorecerá que sea más realista. Finalmente, se habilitará un sistema de comunicaciones y se diseñarán las lecciones conforme a la doctrina.

Lo anterior buscará una rápida incorporación de esta capacidad en la Fuerza Terrestre, para lo cual se utilizarán “Métodos Ágiles Lean”,¹³ el que se puede resumir en tres puntos:

12 Nota de autor: un *joystick* corresponde a un dispositivo que posee las mismas características de forma y movimientos que el mando real del tanque. La idea de su uso en este simulador es que las tripulaciones mecanicen los procedimientos sin percibir variaciones técnicas, permitiendo replicar el nivel que alcancen en el material real.

13 “Dado que define más una filosofía de trabajo que un conjunto de técnicas, herramientas o procesos, es posible adaptarlo a otras esferas de la actividad humana” (Lasa et al., 2017, p. 324).

- a. Fabricar solo lo necesario.
- b. Eliminar lo que no añade valor.
- c. Cero defectos.

Lo anterior permitirá dar por terminada la fase inicial, en una ventana de un año de desarrollo y dos años de implementación, siempre que se cuente con disponibilidad de tiempo, medios y recursos económicos necesarios para su ejecución.

Como una forma de poder dimensionar el desarrollo de las estaciones y los módulos se ha realizado su diseño de arquitectura,¹⁴ el que representa los componentes para cada simulador de nivel tanque en la Figura N° 4.

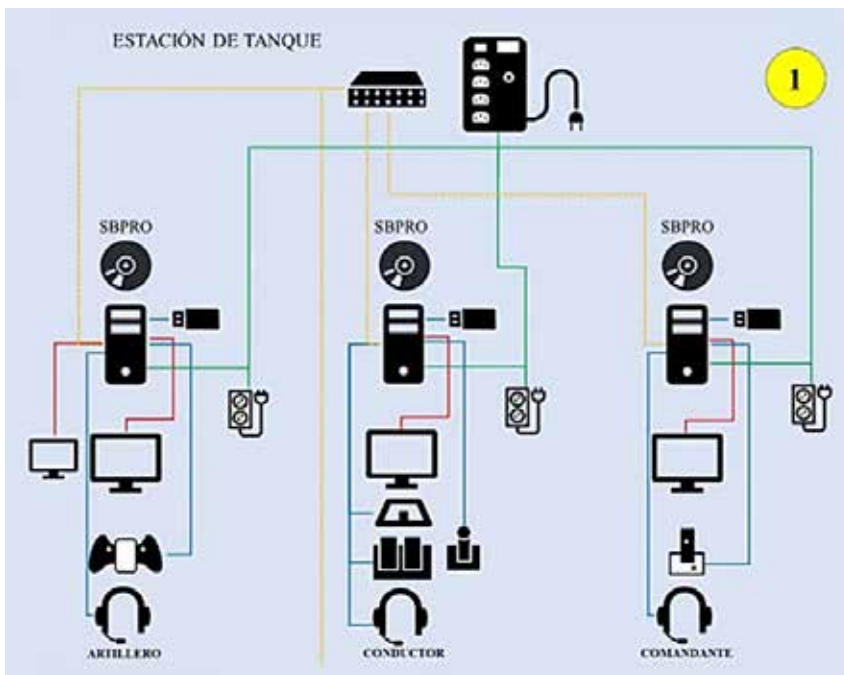


Figura N° 4: "Diseño de la arquitectura a nivel tanque".

Fuente: elaboración propia.

El diseño del simulador a nivel pelotón integra a cuatro tanques y una estación de dirección. Para tener una idea general, se presenta la Figura N° 5. Se debe entender que los N° 1, N° 2, N° 3 y N° 4 corresponden a los componentes indicados en la Figura N° 4.

¹⁴ "La arquitectura es una representación que permite 1) Analizar la efectividad del diseño para cumplir los requerimientos establecidos, 2) Considerar alternativas arquitectónicas en una etapa en la que hacer cambios al diseño es relativamente fácil y 3) Reducir riesgos asociados a la construcción" (Pressman, 2010, p. 207).

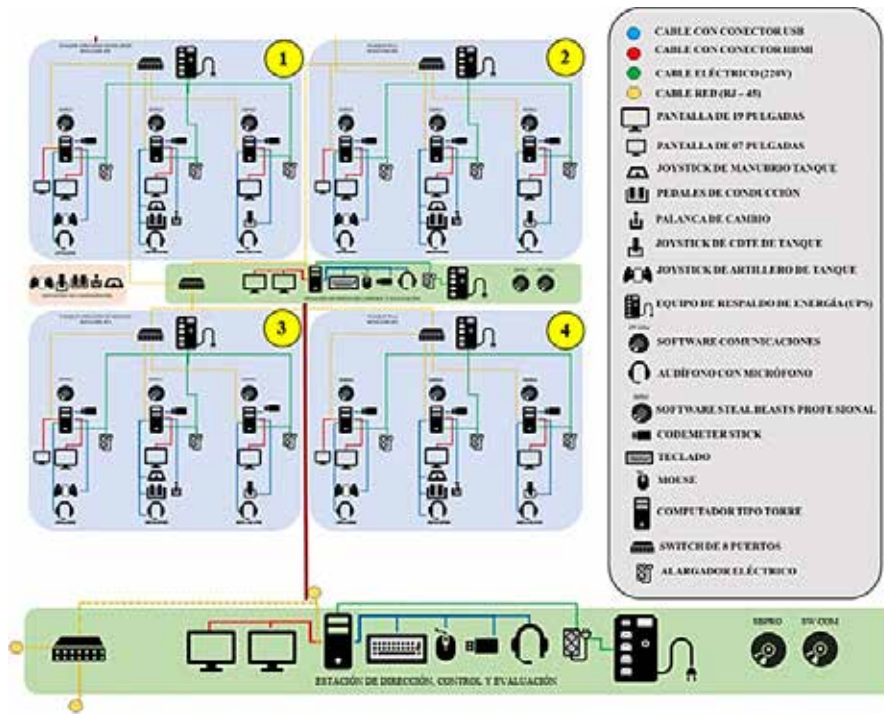


Figura N° 5: "Diseño de la arquitectura de componentes del simulador".

Fuente: elaboración propia.

Los componentes del sistema para cada grupo blindado corresponden a:

1. Catorce (14) licencias de *software* de simulación virtual, para la edición de terrenos y lecciones.
2. Una (1) licencia de *software* para simular comunicaciones.
3. Cinco (5) mandos de comandante con conexión USB o similar.
4. Cinco (5) mandos de artillero con conexión USB o similar.
5. Sillas y estructuras para las estaciones.
6. Un (1) puesto de control y evaluación.
7. Trece (13) PC de torre, pantallas, teclados y mouse.
8. Cinco (5) sistemas de respaldo UPS.
9. Una (1) pantalla de 40 pulgadas para el control de lecciones.
10. Veinte (20) metros de cable de red.
11. Un (1) cajón de arenas con el material para su uso.
12. Manuales para lectura y estudio:
 - a. Cinco (5) MDO-60304.
 - b. Cinco (5) MDO-60304.
 - c. Cinco (5) MDO-80302.



Todo lo anteriormente expuesto será trabajado bajo la filosofía de Kaisen¹⁵ o mejora continua, lo que sumado a qué saber,¹⁶ cómo hacerlo y cómo replicarlo, será obtenido por medio del presente trabajo por parte de la Institución, lo que permitirá en un futuro cercano poder incorporar nuevas pantallas en los puestos del comandante, las que puedan simular los sistemas de mando y control o habilitar funcionalidades en los paneles de control, entre otras.

Un aspecto muy relevante que se podrá trabajar con este simulador está constituido por las intercomunicaciones, telecomunicaciones y comunicaciones a través de sistemas auxiliares como banderolas y linternas. Esto se podrá realizar a raíz de la incorporación de un *software*, el que será configurado por tanques habilitados con audífonos que simularán los cascos de los tripulantes.

Cada estación estará compuesta por tres módulos, los que se han diseñado a través de modelos 3D a similitud de los puestos reales y se observan en la Figura N° 6.

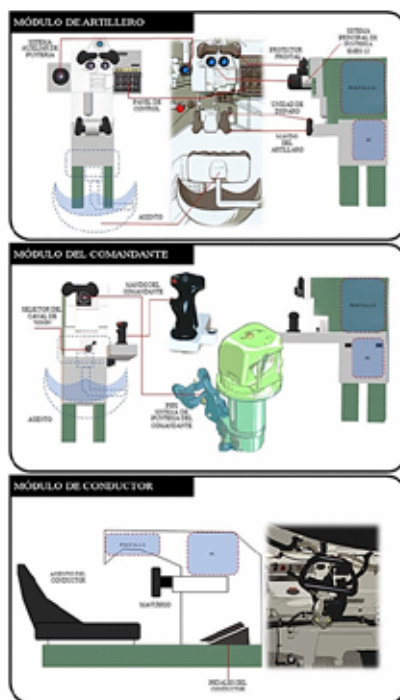


Figura N° 6: "Diseño de los módulos para cada estación".

Fuente: elaboración propia.

15 "Kaisen es un término de origen japonés que se usa para referirse a la mejora continua a través de acciones prácticas, entendiéndose que esto no solo queda en un contexto teórico" (Lasa et al., 2017, p. 324).

16 "Tener habilidad o capacidad para hacer algo" (RAE, 2018).



En relación con este diseño, se han realizado anteriormente investigaciones para el desarrollo de mandos de material Leopard 2A4, por parte del Centro de Modelación y Simulación del Ejército (CEMSE), por lo que se propone que, de ser aprobado este proyecto, sea desarrollado en forma conjunta con esta unidad dentro de lo posible, debido a su capacidad y experiencia en materias similares.

8. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y SOPORTE

Para poder mantener en el tiempo este simulador, se propone incorporarlo a los sistemas de simulación institucionales, lo que permitirá realizar la solicitud de recurso para su mantenimiento, actualización y reparaciones.

Si se analiza prospectivamente este sistema, su costo será justificado por las capacidades que incorporará a la Fuerza Terrestre, su aporte como una herramienta de control y registro de desempeño de los pelotones y su capacidad de incentivar la autopreparación y el entrenamiento que realizan los comandantes de pelotón con sus unidades.

Este trabajo se prevé que tendrá una duración de tres años, donde:

1. Primer año: diseño de prototipo, verificación e instalación en unidad piloto “Grupo Vencedores” con el objetivo de desarrollar las pruebas de validación y mejoras.
2. Segundo año: desarrollo e instalación del simulador en la Escuela de Caballería Blindada y el grupo “Guías”.
3. Tercer año: desarrollo e instalación del simulador en el grupo “Exploradores”.

9. OPINIÓN DE MANDOS RELACIONADOS CON LA INSTRUCCIÓN Y EL ENTRENAMIENTO DE LAS UNIDADES DE TANQUES LEOPARD 2A4

Como una forma de evitar sesgos por parte del investigador y lograr mayores fundamentos de los aportes de un simulador de estas características, se solicitó la opinión de los comandantes de los Grupos Blindados con material Leopard 2A4 y del Secretario de Estudios de la Escuela de Caballería Blindada, algunas de las cuales se presentan en la Figura N° 7, donde también se destacan los aspectos más generales de un “Simulador de Contexto”,¹⁷ para lo cual se tomó como base lo que se presenta en el libro *Simulation Training: Fundamentals and Applications*, específicamente, lo referido al punto sobre

¹⁷ “Un simulador de contexto permite integrar tres niveles de simulación; “SIMULADOR” lo que la tripulación debe hacer dentro del tanque; “SITUACIÓN SIMULADA” condición de contexto de terreno y situaciones tácticas a las que será sometido el pelotón; “SIMULADOR DE CONTEXTO” es el entorno de lección, tiene relación con la capacidad de medir resultados y presentarlos” (Fauquet y Nane, 2016, p. 3).



“Three levels of analysis of simulations”.¹⁸ Cabe destacar que incorporar estas opiniones conforma parte de las herramientas propias de la metodología cualitativa, denominada como triangulación de datos (Benavides y Gómez, 2005).¹⁹ Por ello, una vez aprobado el proyecto, estas opiniones se unirán con otras herramientas con la finalidad de ampliar la perspectiva del fenómeno estudiado y fortalecer los resultados.

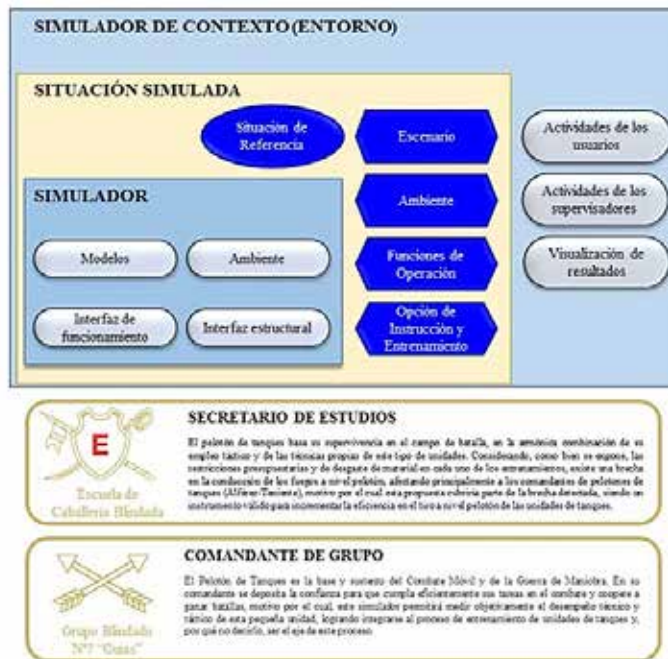


Figura N° 7: “Opinión de personal que tienen directa relación con la formación y el entrenamiento de estas competencias”.

Fuente: elaboración propia.

10. CONCLUSIONES

El desarrollo de este simulador podrá dar respuesta a una necesidad real de la Fuerza Terrestre, al cubrir una brecha de capacidad existente, la que hasta la fecha no es realizada por ningún otro sistema. Lo anterior está fundamentado con las opiniones de los oficiales referenciados anteriormente y que tienen injerencia en la formación, doctrina, entrenamiento y mando de estas unidades, con el objetivo de incrementar su capacidad de combate.

18 Traducción del autor.

19 “La triangulación comprende el uso de varias estrategias al estudiar un mismo fenómeno, por ejemplo, el uso de varios métodos (entrevistas individuales, grupos focales o talleres investigativos)”.



Desde el punto de vista técnico, la solución propuesta se vuelve viable, ya que se cuenta con el tiempo, los recursos necesarios y la tecnología existente, al aprovechar el *hardware* y *software* disponible en el mercado, diseñar la integración, interfaces, arquitectura y desarrollo de lecciones, evitar perder tiempo y esfuerzo y centrar todo el trabajo en el objetivo final de la investigación, el que corresponde a dotar a la Institución de un simulador de nivel pelotón, que permita incrementar su capacidad de instrucción y entrenamiento, en un período no superior a tres años desde el inicio del proyecto. Cabe destacar que el fin de este proyecto es proporcionarle a los comandantes métodos ágiles y una mejora continua, comprendiendo que el trabajo con los usuarios finales y una investigación más profunda, permitirán alcanzar mayores prestaciones.

Se definió como guía de este trabajo que el entrenamiento debe ser lo más cercano a la realidad y generar un nivel de estrés acorde a las exigencias de las unidades. Por este motivo, el sistema incorporará los terrenos de empleo, material de países vecinos acorde a la posibilidad, sistemas de comunicaciones integrado, para medir empíricamente la capacidad de conducción, sumado a un puesto de mando y control con la funcionalidad de degradar unidades, enfrentando a los pelotones a la sucesión de mando.

Finalmente, este sistema podrá ir incrementando nuevas capacidades al contar con recursos y personal de apoyo, siendo fundamental para el éxito de este trabajo, su incorporación dentro de los sistemas de simulación institucionales y la asignación de recursos para su mantenimiento, actualización y reparación.

BIBLIOGRAFÍA

Benavides, M. y Gómez, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Siquiatría*, volumen (34), n. 1, 118-124. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003474502005000100008&lng=en&tlng=es.

Ejército de Chile (2012). *MDO-60303: Manual de tanque y pelotón de tanque*. Santiago, Chile: División Doctrina.

Ejército de Chile (2014). *MDO-60304: Manual de entrenamiento de tanque y pelotón de tanque*. Santiago, Chile: División Doctrina.

Ejército de Chile (2014). *MDO-80302: Manual de tiro de tanques*. Santiago, Chile: División Doctrina.



Fundación Repsol (2018). *Fundación Repsol, energía social*. Recuperado de: www.fundacionrepsol.com.

Fauquet, P. y Name, A. (2016). *Simulation training: fundamentals and applications*. Berna, Suiza: Springer International Publishing.

Lasa, C., Álvarez, A. y Heras, R. (2017). *Métodos ágiles: scrum, kanban, lean*. Madrid, España: Grupo Anaya S.A.

Moliner, M. (1990). *Diccionario del uso del español*. Madrid, España: Gredos.

Pressman, R. (2010). *Ingeniería del software: un enfoque práctico*. 7ª edición. Ciudad de México, México: Mcgraw-Hill Companies.

Real Academia Española (2018). *Real Academia Española*. Recuperado de: www.rae.es