

DISEÑO PRELIMINAR DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EL CONTROL DE SALIDA DE VEHÍCULOS NOMINADOS DE LA JEFATURA ADMINISTRATIVA Y LOGÍSTICA DEL CAMPO MILITAR “LA REINA”

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2023

Fecha de aceptación: 28 de febrero de 2024

CAP. Daniela Sotomayor Sanhueza¹

Resumen: *la presente investigación surge como respuesta a una necesidad crítica, identificada por la Jefatura Administrativa y Logística del Campo Militar "La Reina". El propósito principal es optimizar la gestión del proceso de salida de los vehículos, aprovechando al máximo los recursos materiales y humanos disponibles. Mediante la investigación se entenderá el problema y las expectativas de la unidad, identificando el problema central; en segunda instancia se busca planificar y determinar las mejores herramientas aplicando métodos y conocimientos científicos; con ello se estructurarán y prepararán las soluciones considerando los requerimientos levantados en forma conjunta entre la unidad y la investigadora. Finalmente, se construirá una solución innovadora, basada en los principios fundamentales de la ingeniería de software. Esta metodología incorpora un diseño conceptual y preliminar, con una visión hacia el futuro que garantiza su escalabilidad, asegurando así su relevancia y utilidad continuada en el ámbito militar.*

Palabras clave: *plataforma tecnológica, ingeniería de software, requerimientos, implementación.*

PRELIMINARY DESIGN OF A TECHNOLOGICAL TOOL FOR THE CONTROL OF NOMINATED VEHICLE DEPARTURES BY THE ADMINISTRATIVE AND LOGISTICS HEADQUARTERS OF THE MILITARY FIELD “LA REINA”

Abstract: *this research emerges as a critical response identified by the Administrative and Logistics Department of the "La Reina" Military Campus. The main purpose is to optimize the management of the vehicle departure process, making the most of the available material and human resources. Through the research, the problem and expectations of the unit will be understood, identifying the core issue. In the second instance, planning and determining the best tools will be sought through the application of scientific methods and knowledge. This will lead to the structuring and preparation of solutions, taking into account the requirements jointly identified by the unit and the retailer. Finally, an innovative solution will be built based on the fundamental principles of Software Engineering. This methodology incorporates a conceptual and preliminary design, with a forward-looking vision that ensures its scalability, thereby guaranteeing its ongoing relevance and utility in the military context.*

Key Words: *technological platform, software engineering, requirements, implementation.*

¹ Oficial de Ejército de Chile, Ingeniero Politécnico Militar mención Comunicaciones e Informática de la Academia Politécnica Militar del Ejército de Chile. Actualmente desempeña labores en el Cuartel General de la VI División de Ejército como Jefe del Departamento VI (Mando y Control). Email: d.sotomayorsanhueza@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

La institución ha realizado grandes esfuerzos en investigación y tecnología para modernizar sus procesos, es por ello que este trabajo no abordará un tema a nivel de organización, sino uno que solucione los problemas del rodaje diario de una unidad, con el objeto de apoyar la identificación del problema, sus causas y los efectos que esta debe enfrentar. En este contexto, la presente investigación se centrará en el área logística, específicamente, en la sección transporte, la que, sin duda, tiene una serie de desafíos en cuanto a la modernización de sus procesos.

Para lograr esto, la Jefatura Administrativa y Logística del Campo Militar “La Reina”, en adelante JAL CMLR, apoyará no solo con antecedentes claves a la investigación, sino también con la experiencia de su personal, que será fundamental para encontrar una solución enfocada en los usuarios. El desarrollo de los procesos consistirá en el análisis del problema y de los involucrados, mediante la metodología del árbol del problema, con la que se identificará el problema central; a continuación se seleccionará la estrategia óptima para la solución. Asimismo, se determinarán el objetivo principal y sus objetivos específicos, para sentar las bases que permitirán levantar una adecuada y detallada secuencia metodológica, que será la guía principal de la investigación.

Finalmente, la propuesta contendrá tanto un diseño conceptual como uno preliminar, para culminar con un prototipo, siendo esta la acción inicial para una posible mejora en la JAL CMLR.

2. DESARROLLO

2.1. Planteamiento del problema

Para reconocer el problema central de investigación, se empleará la metodología CEPAL, que radica en un enfoque sistemático para comprender y solucionar el problema de una manera integral, es por ello que dentro de los pasos que se deben considerar están: la definición clara del problema, análisis de las causas y efectos, identificación del objetivo (del general y los medios en diferentes niveles), la identificación de las alternativas de solución y la selección de la alternativa óptima (Ortegón, *et al.* 2005, p. 14).

a) Árbol del problema

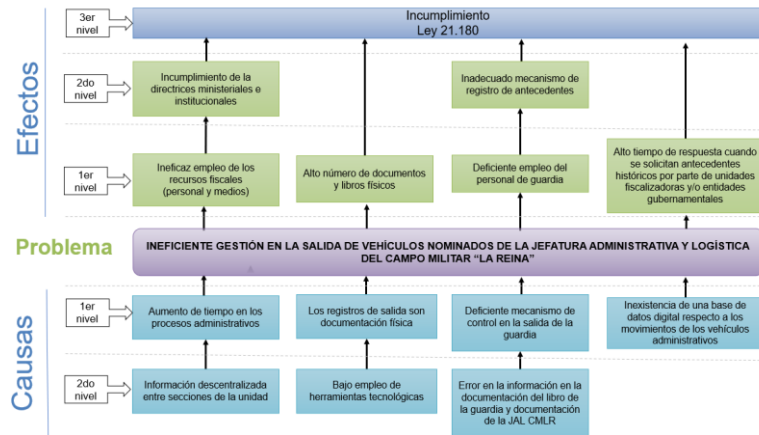


Figura N° 1: Árbol de causa y efecto.
Fuente: Elaboración propia (2023).

- b) Identificación del problema central. De acuerdo con lo anterior, corresponde a: una ineficiente gestión en la salida de vehículos nominados de la JAL CMLR.
- c) Identificación del objetivo y los medios, empleando la herramienta del árbol de medios y fines, que es una estrategia que desglosa los objetivos más pequeños y manejables, mostrando la conexión entre las acciones y objetivos, para una mejor comprensión, planificación y toma de decisiones. Así se obtiene el siguiente resultado:

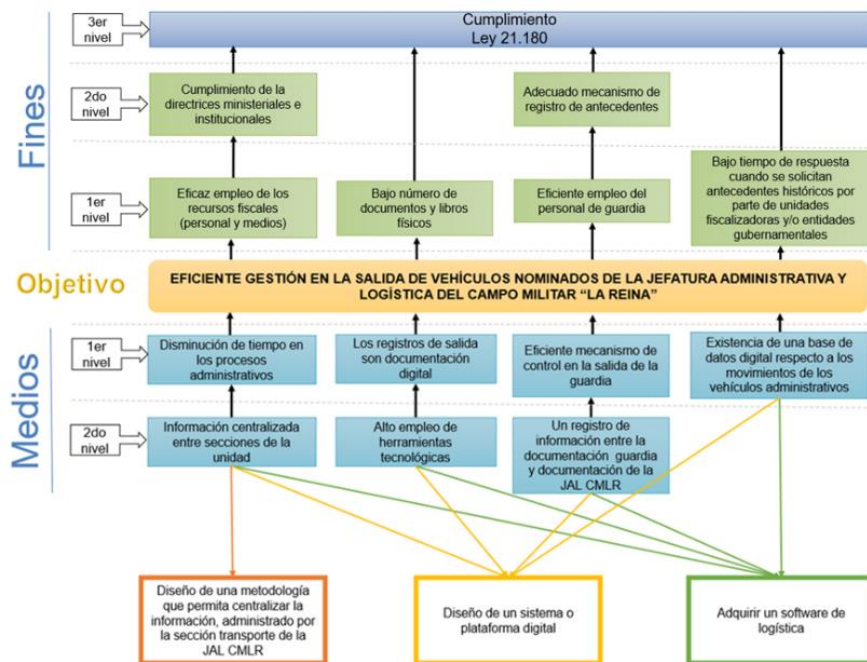


Figura N° 2: Árbol de medios y fines.
Fuente: Elaboración propia (2023).

d) Alternativas de solución y selección de la alternativa óptima. De la figura N° 2, árbol de los medios y fines, podemos desprender inmediatamente las alternativas de solución propuestas. La selección de la solución óptima a través de un panel de expertos implica reunir a individuos con conocimientos y experiencia en el área específica del problema para que evalúen y elijan la mejor opción. Empleando la encuesta¹ como herramienta principal, el panel seleccionado concluyó que la alternativa más adecuada para solucionar el problema levantado es “*el diseño de un sistema o plataforma digital*”.

2.2. Metodología

El desarrollo de este trabajo se basará en una investigación que abarca diferentes enfoques. Inicialmente, se llevará a cabo una investigación de tipo empírica, aplicada y de carácter micro, como se mencionó previamente. No obstante, la mayor parte de la investigación se realizará utilizando un enfoque mixto, que combina la investigación exploratoria y descriptiva.

2.3. Secuencia metodológica

Una secuencia metodológica constituye un conjunto sistemático de pasos, procesos o fases que se implementan en un estudio, investigación o proyecto, con el fin de alcanzar un objetivo particular. Esta metodología actúa como una guía estructurada, asegurando la cobertura de todas las etapas necesarias para obtener los resultados deseados (Creswell, 2009).

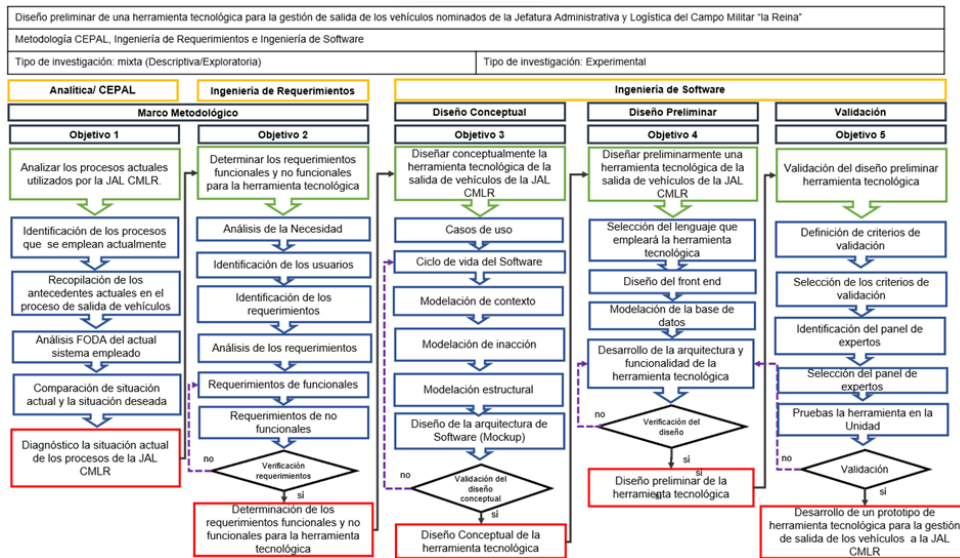


Figura N° 3: Secuencia metodológica.

Fuente: Elaboración propia (2023).

¹Encuesta: herramienta para demostrar las actitudes, valores y percepciones del público sobre diversos asuntos; la encuesta sigue una metodología para asegurar que los resultados de esta realmente representan las opiniones de la comunidad muestreada. (Ortegón, et al. 2005, p. 14).

2.4. Marco Teórico

En esta etapa se presenta la información teórica que sustenta la presente investigación, reuniendo la teoría, modelo, conceptos y principios legales e institucionales más relevantes, que guiarán el presente estudio.

- a) Ingeniería de requerimientos: se empleará para el análisis de la necesidad, de usuarios y de requerimientos tanto funcionales como no funcionales.
- b) Ingeniería de software: considerando su relevancia para garantizar la calidad, eficiencia, confiabilidad y adaptabilidad de los productos de software, lo que favorece el éxito y la satisfacción del usuario final.
- c) Requerimientos funcionales y no funcionales: sirven para asegurar que el software cumpla con las expectativas del usuario y que funcione de manera eficaz y eficiente. Los requisitos funcionales se centran en "qué" hace el software, mientras que los requisitos no funcionales se centran en "cómo" lo hace y en su calidad general.
- d) Normativa legal: establece el marco legal, regulaciones y reglas que rigen al personal, la organización y las entidades dentro de la institución, sustentado en las leyes y decretos asociados al empleo de vehículos fiscales que se encuentren sujetos a escrutinio público.
- e) Ley N° 21.180 "Transformación Digital del Estado": esta ley tiene el propósito de contar con un Estado innovador que impulse el talento humano para entregar mejores servicios y un Estado sustentable y eficiente que ahorre costos innecesarios y progresivamente prescinda del uso de papel (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 2019).
- f) Cartilla Registro de Vehículos, Maquinarias y Equipos: esta cartilla ha sido elaborada para normar y registrar todas las salidas y comisiones de servicio, además de la información relacionada con el empleo, mantenimiento y combustible de los vehículos, maquinarias y equipos de cargo del Ejército, en el total del período que comprende su vida útil.

2.5. Análisis de la situación actual y situación deseada

Mediante herramientas tales como reuniones y lluvia de ideas, se logra llevar a cabo un diagrama de flujo con los procesos que actualmente emplea la Compañía Administrativa y Logística (CLA) del CMLR. Este trabajo fue esencial para contar con una representación gráfica que nos proporcione claridad y comprensión, además de entregar un documento que evite malentendidos con la unidad donde se está realizando este estudio, ya que es el personal de esta unidad quien participa del proceso de salida de los vehículos.

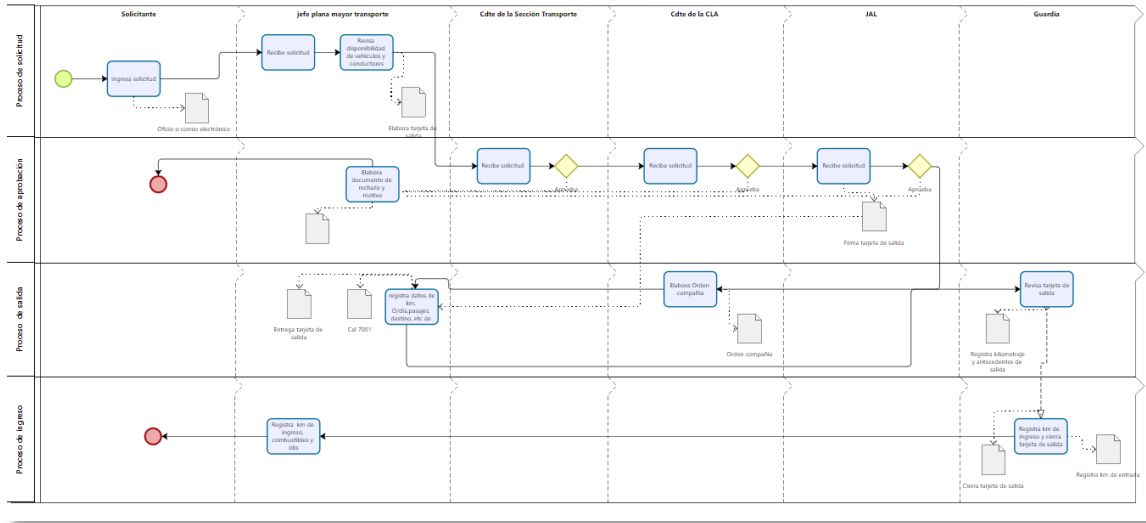


Figura N° 4: Diagrama de flujo.
Fuente: Elaboración propia (2023).

El diagrama nos permite entender qué acciones son las que abarca “el proceso de salida”, como también comprender las necesidades y el funcionamiento de la herramienta tecnológica. A raíz de este proceso, con la recopilación de antecedentes (CAL 7001, libro de salida de vehículos, tarjetas de salida, orden logística, encuestas, etc.) y las reuniones con el personal antes mencionadas, se pudo generar una comparación entre el proceso actual de la unidad y el que sería el proceso ideal, siendo detallado a continuación:

1	2	3
Objetivo	Situación actual	Situación deseada
Cumplimiento de la Ley N° 21.180	Incumplimiento de las directrices ministeriales e institucionales.	La adopción de tecnología digital entregaría automatización en los procesos. Se dejará el papel para migrar a una plataforma digital.
Disminución del tiempo en trámites administrativos	Procesos de autorización mediante la firma de los mandos (en forma presencial). Registro de tarjetas de salida en la guardia (salida e ingreso). Ineficiente método de agendamiento de reservas.	El proceso digital aportará una mayor eficiencia a las operaciones administrativas al incorporar la firma digital como requisito. En el mismo contexto, esta transición reducirá la carga de trabajo de la guardia, ya que no será necesario transcribir información, sino que se limitará a aprobar y registrar datos mínimos. Además, la gestión de agendamiento se llevará a cabo de manera digital, lo que permitirá a los solicitantes visualizar la disponibilidad de vehículos y conductores de manera más conveniente y eficiente.
Disminución del número de documentos y libros físicos	Se emplea una tarjeta de salida para cada comisión que se debe cumplir, la información es registrada en el libro de salida de vehículos de la guardia y en la Cal 07001. Al realizar los trámites en papel, estos quedan vulnerables a errores humanos y su nivel de seguridad es bajo.	Precisión y eficiencia: un sistema digital podría evitar errores humanos y optimizar la eficiencia del control de salida.
Adecuado mecanismo de registro de antecedentes y autorización de la salida de vehículos	Actualmente, la información queda registrada en tres fuentes. Además se crea una dependencia directa a la disponibilidad del mando para la firma y autorización en forma presencial.	Una solución digital para el control de salida de vehículos podría optimizar los procesos y reducir costos operativos a largo plazo.

Respuesta cuando se solicitan antecedentes históricos por parte de unidades fiscalizadoras y/o entidades gubernamentales	La información se encuentra en las fuentes tanto activas como pasivas. Por lo tanto, si se requiere de antecedentes que daten de varios años, esta se vuelve lenta y poco efectiva.	Contar con una plataforma digital que tenga la información centralizada y entregue reportes adecuados para el control de los mandos e información en un corto plazo cuando esta sea requerida.
Registro de antecedentes	Actualmente existen 3 tipos de registros, que deben ser coherentes entre sí. La dificultad de este proceso se centra en los errores humanos y dificultad para la revisión de la totalidad de los antecedentes al estar en diferentes libros y documentos, disminuyendo la eficiencia tanto en el proceso de registro como de control.	Contar con una fuente de información con los datos que deben ser controlados y modificados por los diferentes actores de los procesos de salida de vehículos. Este debe contar con las restricciones suficientes para que cada usuario modifique los antecedentes que le corresponda según su puesto. Esto aumentará la eficiencia en la gestión, descongestionará de datos duplicados el proceso, brindando mayor credibilidad a la información.

Tabla N° 1: Análisis actual y deseado.

Fuente: Elaboración propia (2023).

2.6. Análisis de requerimientos

Para realizar el análisis se emplean los pasos detallados por Gómez (2011): identificar a los usuarios, recopilar información, analizar y categorizar los requerimientos, documentar y verificar los requerimientos, y gestionar los cambios de requerimientos.

A continuación, se detallan los pasos señalados anteriormente:

- a) Identificación de los usuarios: mediante entrevistas, utilizando el marco de los requerimientos según Gómez (2011), se identifican los involucrados en el proceso. En seguida, estos son clasificados a través de la matriz RACI,² lo que arroja como usuarios principales de la herramienta tecnológica al jefe administrativo y logístico del CMLR, al comandante de la CLA, al comandante de la Sección Transporte, al comandante de guardia y a los solicitantes del servicio.
- b) Recopilación de la información: en esta fase se recolecta la información más relevante sobre la necesidad, expectativas y restricciones de los *stakeholder*, en relación con la herramienta tecnológica. El resultado son los requerimientos y la descripción de estos.

1	2
Requisito	Descripción
Ingreso de usuarios	Que el sistema permita que el ingreso del usuario sea por medio de una clave única
Ingreso de datos	Para un uso más simple, priorizar el empleo de selección de alternativas, pestañas desplegadas y solo en campos específicos que el usuario debe escribir (y se debe especificar como detallar ese campo).
Rendimiento	El sistema debe ser capaz de responder de manera rápida a las solicitudes, con tiempos de carga y respuesta mínimos.
Usabilidad	El sistema debe ser intuitivo y fácil de usar, con una interfaz de usuario clara y coherente, facilitando la navegación y minimizando la curva de aprendizaje para los usuarios.
Disponibilidad	El sistema debe estar disponible y accesible en todo momento, con un tiempo de actividad alto y una planificación adecuada para el mantenimiento y las actualizaciones programadas.
Registro de antecedentes	Debe contener como mínimo los siguientes campos: Tipo de vehículo, PPU, nombre del conductor, destino, fecha y hora de salida, fecha y hora de ingreso, cantidad de pasajeros, documento que dispone la comisión.
Comentarios	El sistema debe permitir a los usuarios dejar observaciones para ampliar la información o para documentar el rechazo en alguna etapa del proceso

² La matriz RACI (*responsible, accountable, consulted and informed*) es una herramienta de gestión y organización que se utiliza para definir y rastrear los roles y responsabilidades en un proyecto, tarea o proceso.

Vista de la información	Que el sistema entregue a cada usuario, según su puesto, la información que corresponda, sin que pueda visualizar las ventanas previstas para otros usuarios.
Automatización de procesos actuales	La herramienta tecnológica debe ser capaz de automatizar los procesos administrativos actuales utilizados por la JAL CMLR, como la gestión de solicitudes, cartilla de mantenimientos y registros en la guardia.
Eficiencia y productividad	La herramienta debe mejorar la eficiencia y la productividad al agilizar los flujos de trabajo y reducir los errores asociados al manejo de documentos en papel.
Ahorro de tiempo y recursos	Debe contribuir al ahorro de tiempo y recursos al eliminar la necesidad de imprimir, archivar, buscar o transportar físicamente documentos.
Gestión de documentos digitales	Debe permitir la creación, almacenamiento, búsqueda y gestión eficiente de documentos digitales relacionados con los procesos administrativos.
Escalabilidad y adaptabilidad	La herramienta debe ser escalable y adaptable a medida que las necesidades y procesos de la JAL CMLR evolucionen con el tiempo.
Seguridad de datos	Debe incorporar medidas de seguridad avanzadas, como la encriptación de datos, para proteger la integridad y confidencialidad de la información almacenada.

Tabla N° 2: Definición de requerimientos.

Fuente: Elaboración propia (2023).

2.7. Diseño conceptual

El diseño conceptual, en el contexto de las herramientas tecnológicas, se refiere a la etapa inicial del proceso de diseño de un sistema o software, donde se establecen las bases conceptuales y la arquitectura general de la solución tecnológica.

Antes de iniciar esta etapa crucial, primero es necesario señalar que se empleará ingeniería de software con el escrito Sommerville (2011) como referente, por lo que se seleccionará el ciclo de vida del software más adecuado para el desarrollo del proyecto, el cual, por sus características, se ceñirá al ciclo de vida de cascada:

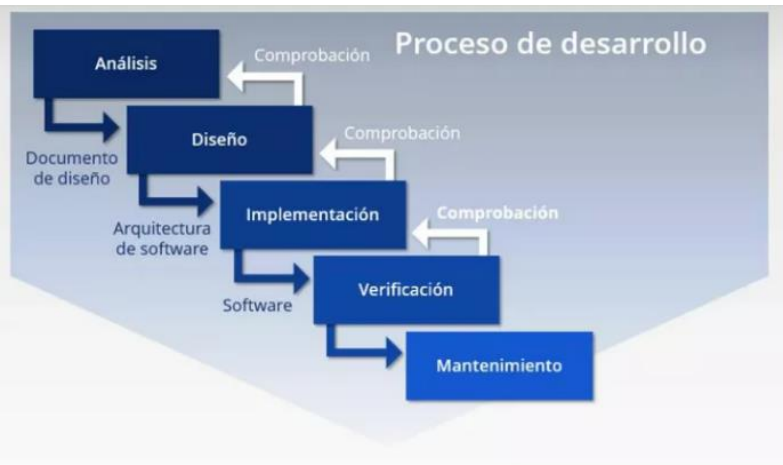


Figura N° 6: Ciclo de vida del software.

Fuente: El modelo en cascada: desarrollo secuencial de software (2019), <https://www.ionos.mx>.

Una vez definido el ciclo de vida, se realiza el modelado de contexto, que corresponde a una técnica para comprender y representar el entorno en el que opera un sistema de software. Esta técnica es esencial para el análisis y diseño de sistemas, ya que nos entrega una visión completa y detallada de todos los factores que influyen en él, así como de las interacciones que el sistema tiene con su entorno (González, *et al.* 2010).

Se continúa con el modelado de iteración de Sommerville (2011), que es una técnica para representar y diseñar la forma en que los diferentes componentes de un sistema interactúan entre sí y con los usuarios. Su principal objetivo es comprender, planificar y visualizar cómo se llevará a cabo la comunicación y la interacción en el sistema de software. Estará compuesto de los siguientes pasos: entre los actores y el sistema en forma genérica, crear el flujo de las acciones determinadas en los casos de usos, se ejecuta el desarrollo detallado de los casos de uso detallado y levantamiento del diagrama de secuencia.

Para el modelado de la estructura se emplearán dos herramientas: el modelo entidad-relación (ER) y diagramas de clases, los cuales modelan los datos utilizados en el diseño de bases de datos para describir su estructura lógica en términos de entidades, atributos y relaciones entre ellas.

El diseño de la arquitectura de software desempeña un papel crucial al definir la estructura tanto de los datos como de los componentes necesarios para la construcción de un software. En el contexto de las funcionalidades requeridas por los usuarios para el desarrollo del software de control, el propósito de diseñar la arquitectura es entender los lineamientos que ayudan a la construcción del programa. Estos servirán como guía para tomar decisiones en el desarrollo de la aplicación.

Finalmente, se elabora un *mockup* con los conocimientos recabados a la fecha en la investigación, los que son presentados al personal de la CLA. Este método fue valioso para llevar a cabo la validación del diseño, ya que es una herramienta gráfica que permite a los usuarios dar su opinión sobre las mejoras de cada interfaz, es así como se inicia una negociación que dará como resultado un diseño realista para ser ejecutado en el tiempo disponible, además de cubrir los procesos actuales y las expectativas de la unidad patrocinadora.

2.8. Diseño preliminar

En esta fase se desarrolla la arquitectura del sistema que implica la concepción y diseño de la implementación deseada, la interacción entre las diferentes partes y la integración de los componentes, ya sean de naturaleza software, hardware, recursos humanos o materiales. Para identificar y seleccionar estos se recurrirá a cuadros comparativos y al análisis jerárquico analítico. Asimismo, se considerará una variedad de componentes con el fin de optimizar el diseño en función de las necesidades y los objetivos del proyecto.

Para lograr con éxito el objetivo trazado, se selecciona como lenguaje de programación PHP, mediante la herramienta Total Decision, considerando los siguientes factores: disponibilidad, código abierto, velocidad, rendimiento, flexibilidad y seguridad.

Se diseña un *front-end* proporcionando una experiencia de usuario atractiva, intuitiva y eficiente. Entre las consideraciones del diseño, se tomarán en cuenta para la creación de la interfaz: el diseño del repositorio, la arquitectura de la información, imagen, accesibilidad, interacción con el usuario, compatibilidad con el navegador y mecanismos de seguridad.



Figura N° 7: Front-End de ingreso usuario.
Fuente: Elaboración propia (2023).

El ambiente fue modelado en forma local, para ser empleado mediante el sistema intranet, utilizando una herramienta sencilla y gratuita (Xampp), la que, si bien se utilizará en Windows,³ también puede ser ejecutada en Mac OS, Linux y Solaris.

Para la modelación de la base datos, se empleó PhpMyAdmin, una aplicación web que se utiliza para la administración de base de datos MySQL de forma natural y con una interfaz amigable.

Una vez levantados los códigos, estos deben ser verificados para comprobar su correcto funcionamiento antes de ser presentado el proyecto a los usuarios, para ello se emplearon las pruebas de componentes unitarios utilizando el programa gratuito PHPUnit. Una vez pasadas dichas pruebas, se selecciona un panel de expertos para que valide la metodología con que se ejecutarán las pruebas con los usuarios.

El proyecto es validado por los involucrados en el proceso de salida de los vehículos administrativos por el CMLR, en una reunión donde se presentaron los requerimientos acordados y el prototipo creado por la investigadora.

Finalmente, la validación de la herramienta tecnológica sienta las bases para su implementación efectiva en el entorno de aplicación previsto. Con el respaldo de esta

³ Esta elección surge debido a que el sistema operativo más usado en la institución es Windows.

validación, se tiene la seguridad de que la herramienta está preparada para cumplir con las necesidades y expectativas de sus futuros usuarios, así como para aportar un valor significativo en su ámbito de aplicación.

3. CONCLUSIONES

La investigación surge a partir de la inquietud de la Jefatura Administrativa y Logística del Campo Militar la Reina para mejorar los largos procesos administrativos que actualmente se realizan en la logística del cargo vehicular de dicha unidad. Es así como, utilizando la metodología del árbol de causas y efectos, se identificaron los problemas subyacentes. A ello se suman los actores externos, denominados panel de expertos, cuyos conocimientos y experiencia fueron fundamentales en la identificación de una solución alternativa: el diseño de un sistema o plataforma digital.

Para enfrentar el proyecto se desarrolló el marco metodológico, el cual proporcionó la estructura necesaria para abordar la problemática y cumplir con los objetivos. Siguió etapas que incluyeron la identificación de procesos actuales, la determinación de requerimientos funcionales, el diseño conceptual y preliminar de la herramienta tecnológica, así como la validación del diseño.

La presente herramienta tecnológica se encuentra en una fase inicial por lo que aún posee limitaciones en sus funciones, las que pueden ser mejoradas, modificadas y/o aumentadas según el empleo en la unidad al momento de su entrada en funcionamiento. El desarrollo de esta investigación no solo entregó beneficios a la unidad, sino también a la investigadora, quien, gracias a las herramientas entregadas por la Academia Politécnica Militar, la investigación y asesoría de personal especializado, logró concretar el desarrollo de una herramienta que cumple con las expectativas del personal de la JAL CMLR.

Finalmente, como reflexión, se puede señalar que la resolución de múltiples desafíos en el ámbito de la gestión institucional puede alcanzarse a través de la investigación y desarrollo de diversas tecnologías. La institución cuenta, sin lugar a duda, con personal altamente capacitado y motivado dispuesto a crear soluciones innovadoras que constituirán un valioso aporte al Ejército de Chile.

REFERENCIAS

CEPAL. (2005). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de los proyectos y programa. Naciones Unidas.

- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. Estados Unidos.
- Gómez, C. (2011). *Análisis en requerimientos*. Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F.
- González, L. y Urrego G. (2010). *Modelo de contexto y de dominio para la ingeniería de requisitos de sistemas ubicuos*. Universidad de Medellín.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia. (2019). Ley N° 21.180 “Transformación Digital del Estado”. Chile.
- Ortegón, E.; Pacheco J. y Roura, H. (2005). *Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública*. Santiago de Chile.
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software*. Pearson Educación, México.