

## Software para la evaluación de la implementación y de los niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS en la Armada de Colombia “EIMILS-ARC”

### Software for the evaluation of the implementation and maturity levels of the logistical elements of the ILS in the Colombian Navy "EIMILS-ARC"

Lisette Patricia Casadiego Miranda<sup>1</sup>, Astrid Calderón Hernández<sup>2</sup>, Edinson Alfonso Bastos Blandón<sup>3</sup>, Nelson Fabricio Zúñiga Portillo<sup>4</sup>

1: Magister en Gestión Logística, Magíster en Gestión de la Innovación de las Organizaciones, Estudiante Maestría en Administración de la Universidad Autónoma del Caribe, Doctorando en Gestión de Proyectos. Ingeniero Industrial. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; Armada Nacional. Grupo de Investigación - GLAMS, Escuela Naval de Suboficiales ARC “Barranquilla”. Barranquilla – Colombia. lissettecasa@hotmail.com

2: Magíster Universitario en Educación: E-learning y Redes Sociales (UNIR – España). Especialista en Telecomunicaciones y Especialista en Tecnopedagogía. Ingeniero de Sistemas. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; Armada Nacional. Grupo de Investigación - GLAMS, Escuela Naval de Suboficiales ARC “Barranquilla”. Cartagena – Colombia

3: Especialista Tecnológico en Logística Naval, Estudiante Maestría en Logística Integral de la Universidad Autónoma del Caribe Profesional en Administración Marítima, Fluvial y Portuaria. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; Armada Nacional. Grupo de Investigación - GLAMS, Escuela Naval de Suboficiales ARC “Barranquilla”. Cartagena - Colombia

4: Magister en Gestión Logística, Especialista en Logística, Ingeniero Industrial. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; Armada Nacional. Grupo de Investigación - GLAMS, Escuela Naval de Suboficiales ARC “Barranquilla”. Barranquilla – Colombia

proyectosinvestigacionensb@gmail.com

Recibido: 27/05/2021  
Aceptado: 31/08/2021

*Cite this article as: L. Casadiego-Miranda, A. Calderón-Hernández, E. Bastos-Blandón y N. Zúñiga-Portillo “Software para la evaluación de la implementación y de los niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS en la Armada de Colombia “EIMILS-ARC”, Prospectiva, Vol. 20, N° 1, 2022.*

<http://doi.org/10.15665/rp.v20i1.2701>

## RESUMEN

EIMILS-ARC es un software con fines científicos, militares, de exploración, análisis y búsqueda de información. La idea de desarrollar este programa surge como alternativa para evaluar la implementación y los niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS al interior de la Armada Nacional (ARC), soportado en una metodología diseñada para tal fin que integra conceptos de ILS y de modelos de madurez, planteando un modelo para la medición, instrumentos de recolección de la información, soporte evidencial y presentación de resultados. Lo anterior es requerido como información de base para la posterior definición del concepto de mantenimiento de la Plataforma Estratégica de Superficie PES.

El artículo se desarrolla en el marco de una investigación aplicada y correlacional, ilustrando el diseño y desarrollo del software y sus etapas. La meta es que el software una vez desarrollado

cumpla con los parámetros preestablecidos para la recolección de la información y su posterior análisis.

**Palabras clave:** software, modelos de madurez, elementos logísticos, soporte logístico integrado ILS, software.

## ABSTRACT

EIMILS-ARC is a software with scientific, military, exploration, analysis and information search purposes. The idea of developing this program born as an alternative to evaluate the implementation and maturity levels of the logistics elements of the ILS within the National Navy (ARC), supported by a methodology designed for this purpose that integrates ILS concepts and models. maturity, proposing a model for measurement, instruments for collecting information, evidential support and presentation of results. The above is required as basic information for the subsequent definition of the maintenance concept of the Strategic Surface Platform PES.

The article is developed within the framework of applied and correlational research, illustrating the design and development of software and its stages. The goal is that the software, once developed, follows with the pre-established parameters for the collection of information and its subsequent analysis.

**Keywords:** Applicative, maturity models, logistics elements, ILS integrated logistics support, software.

## 1. INTRODUCCIÓN

El producto que se desarrolló, es una herramienta versátil que permitirá evaluar la implementación y los niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS al interior de la ARC; esta realizará el envío de notificaciones por correo y la gestión de usuarios con administración de roles, base para la evaluación y recopilación de información al grupo muestral definido de unidades y dependencias que desarrollan actividades y/o tareas relacionadas con los elementos logísticos, de una manera rápida y efectiva, arrojando resultados cualitativos y cuantitativos para su posterior análisis. Dicho software se denominará “EIMILS-ARC” (Evaluación de la Implementación y Madurez de los Elementos Logísticos del ILS – ARC).

El objetivo de realizar la evaluación de la implementación y niveles de madurez fue establecer los factores críticos de éxito requeridos como elementos de entrada para la posterior definición del concepto de mantenimiento de la Plataforma Estratégica de Superficie. La herramienta se encuentra dirigida a comandantes de unidades a flote, los encargados de mantenimiento de unidades a flote, jefes de departamentos de ingeniería de las Fuerzas Navales ARC, la Jefatura de Material Naval, el Astillero constructor y las Escuelas de Formación de la ARC.

Para el desarrollo de software se utilizó la metodología del proceso unificado y de trabajo por iteraciones, con lo cual se puede identificar y modelar el sistema de una forma sencilla y detallada,

además, de tener una visión completa de todos los procesos que implica y priorizar los casos de uso más críticos del sistema, lo que permite prevenir retrasos en la implementación del proyecto.

Con el fin de facilitar el proceso de desarrollo de la aplicación se usó la herramienta PHP (Hypertext Preprocessor), dado que ofrece ayudas en cuanto al diseño de componentes de interfaz de usuario y servicios para la lógica de la aplicación y manejo de datos almacenados, lo cual permitió que el desarrollador se concentrara efectivamente en el correcto funcionamiento de los algoritmos, funciones y procesos que requiere la aplicación, y no tanto en el manejo de interfaces y operaciones del sistema.

## 2. METODOLOGÍA

La investigación es de tipo aplicada, correlacional, de carácter tecnológico y con un enfoque mixto, puesto que surgió de la necesidad de evaluar la implementación y los niveles de madurez de los elementos logísticos al interior de la ARC como base para la posterior definición del concepto de mantenimiento de la PES.

La valoración se realizó de manera cualitativa (categórica) y de manera cuantitativa (de tipo: numérico o cadena; de medida: numeral, ordinal o escala).

Para establecer la implementación se fijaron dos rangos:

**Tabla 1.** Rangos para establecer la implementación

Rangos cualitativos	Rangos cuantitativos
SI	1
NO	0

Fuente. Autores

Para establecer los niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS se fijaron seis niveles adaptando el Modelo de madurez de gerencia de proyectos de PM Solutions [1] con una escala cualitativa y otra cuantitativa.

Cada actividad y elemento tuvo un peso (porcentual), para poder establecer su nivel aritmético y su nivel ponderado, así:

1. El peso de cada elemento se estableció con base en la relación de la transversalización de cada uno de estos y sus actividades en las distintas fases del ciclo de vida definidas por ARC y por COTECMAR.
2. El peso de cada característica se definió en el ejercicio de clasificación y priorización de actividades, el cual será desarrollado en las mesas de trabajo con las partes interesadas.

Con los datos obtenidos cualitativamente (categóricamente) y cuantitativamente se realizaron los respectivos análisis estadísticos (árbol de decisión general y por elemento; correlación de variables, bivariadas, datos estadísticos descriptivos, tablas personalizadas, entre otros). Adicionalmente se sustentaron en el módulo de análisis de capacidades adaptado de la metodología DOMPI [2]

Estos resultados le brindarán a la ARC y a COTECMAR, la identificación de los factores críticos de éxito necesarios para la posterior definición del concepto de mantenimiento de la PES basado en el ILS, partiendo del estado actual de la implementación y madurez de los elementos logísticos que lo conforman al interior de la ARC.

El aplicativo se desarrolló e implementó bajo la metodología ágil SCRUM de tipo adaptable y UML con ciclo de vida de software iterativo.

Con el ciclo de vida seleccionado, se estableció llevar a cabo el aplicativo en dos iteraciones, la primera comprende el desarrollo de los módulos principales de la aplicación, los cuales comprenden el lado administrador y de generación de encuestas, el otro el lado comprende toda la gestión de usuarios para el acceso a la herramienta [3].

Para la segunda iteración se mostrará la entrega final del producto, con la inclusión del lado del cliente y los servicios agregados como envío de correo y publicación de encuestas [3].

En cada iteración se definen una serie de diagramas, los cuales efectuará el modelamiento del aplicativo distribuidos en las siguientes Fases [3]:

- **Modelado del negocio:** Para esta parte del modelamiento, se usaron los diagramas de MODELO DE CASOS DE USO y CASOS DE USO EXPANDIDOS, así como también se incluyeron los MODELOS DE OBJETOS DEL NEGOCIO, DIAGRAMAS DE CLASES y DIAGRAMAS DE ACTIVIDAD. Estos diagramas proporcionaron al proyecto una mejor visión de cómo funciona el negocio.
- **Requerimientos:** En esta etapa se discriminaron toda la parte de requisitos para el desarrollo del sistema y todos los alcances que tiene el aplicativo. Para ellos se realizaron el análisis con los siguientes tipos de requerimientos: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES y DIAGRAMAS DE ESTADO. En donde finalmente se tuvo de forma más precisa el alcance de EIMILS-ARC.
- **Análisis y diseño:** En esta parte del aplicativo se efectuó lo correspondiente al diseño y estructura de la aplicación, así mismo, se empezó a modelar la relación entre sus módulos. Para esta fase se tomó como referencia los DIAGRAMAS DE SECUENCIAS Y EL DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN.
- **Implementación:** En esta etapa se tiene listo todo el modelamiento del producto y se hizo necesario mostrar cómo es la interacción y el desarrollo de los componentes de la aplicación, para esto se tomó como referencia el DIAGRAMA DE COMPONENTES.

### 3. MARCO TEÓRICO

En el marco de la etapa de definición del programa Plataforma Estratégica de Superficie PES, fue necesario determinar los requisitos logísticos que se derivan de una necesidad identificada del usuario (ARC), así como un análisis de necesidades al momento de iniciar el programa con el fin de establecer una base sólida para la definición de requisitos de soportabilidad, confiabilidad, mantenibilidad y demás fases de su ciclo de vida. Las expectativas del cliente (ARC) en términos de disponibilidad, mantenibilidad y utilidad del sistema, los niveles previstos de mantenimiento, el

servicio al cliente, el costo del ciclo de vida, entre otros, pudieron identificarse desde la fase conceptual del diseño del sistema, siendo este el momento, en donde se identificaron las funciones logísticas apropiadas que debían realizarse. Esta información, complementada por la definición de los requisitos operativos del sistema (Original Equipment Manufacturer OEM) y el concepto de mantenimiento constituyen la base para la definición de los criterios adecuados de soportabilidad.

### **Concepto de ILS**

El concepto de ILS y su estructura fueron documentados a partir de las Directivas del Departamento de Defensa de los EE. UU. [4] y la Serie-S de [5]. El ILS es el proceso técnico y de gestión mediante el cual las características de diseño y los requerimientos de soporte de un programa son integrados desde las etapas tempranas del ciclo de vida, además permite la planeación, adquisición, implementación, evaluación y suministro de los elementos de soporte logístico de forma oportuna y de una manera económicamente eficiente. La premisa fundamental de soporte logístico en una adquisición es establecer las características básicas que permitirán alcanzar los requerimientos operacionales establecidos para un programa. Una vez los requisitos (o requerimientos) logístico-operativos del programa han sido definidos, estos deben ser considerados desde el inicio del proceso de diseño como “restricciones de diseño”, en el desarrollo del concepto de soporte logístico y en las fases tempranas de planeación para el soporte [6].

### **Elementos del ILS**

Un programa de soporte logístico integrado – ILS está conformado por una serie de elementos que se interrelacionan con el objetivo de satisfacer los requerimientos logísticos de un sistema [6]. A continuación, se anuncian cada uno de estos [7]:

- Plan de Soporte Logístico Integrado (ILSP): Es grande rasgos la hoja de ruta de un programa de ILS, en la cual se establece los hitos del programa y se definen las políticas y estrategias para la obtención del soporte.
- Gestión de la configuración (CM): La Gestión de la Configuración (CM) permite establecer la configuración de un sistema, producto, equipo, componente o parte mediante la identificación de sus características físicas y funcionales, y el registro y control de los cambios hechos sobre el hardware.
- Análisis del Ciclo de Vida (LCCA): Tiene como uno de sus objetivos fundamentales la evaluación de las diferentes alternativas de soporte y determinar la conveniencia en términos de costo de la implementación de las actividades del LSA.
- Fiabilidad & Mantenibilidad (R&M): Este elemento resalta la importancia de incorporar estas características dentro del diseño del sistema.
- Análisis de Soporte Logístico (LSA): El Análisis de Soporte Logístico (LSA) el cual proporciona la estructura de organización de las tareas de ILS para asegurar que todos los esfuerzos y los estudios sean desarrollados de forma coordinada durante el ciclo de vida del sistema.
- Registro de Análisis de Soporte Logístico (LSAR): El Registro de Análisis de Soporte Logístico (LSAR), es un subconjunto del LSA y permite gestionar toda la información y los datos generados por las actividades ejecutadas en el desarrollo del ILS.

- Plan de Mantenimiento (MP): Es uno de los elementos fundamentales del ILS, donde se define en qué consistirá el plan de mantenimiento, cuáles son sus objetivos y se mencionan algunas de las actividades que se deben ejecutar para la generación de este plan y de los conceptos que direccionan desde etapas tempranas del ciclo de vida los requerimientos de soporte del sistema.
- Equipos de Soporte y de Pruebas (SE): Los Equipos de Soporte y de Pruebas (SE) son necesarios para el sostenimiento y mantenimiento del sistema.
- Suministro y Aprovisionamiento (SS): Este elemento es el encargado de todas las acciones requeridas para la gestión de partes para asegurar la disponibilidad durante todo su ciclo de vida.
- Embalaje, Manipulación, Almacenamiento y Transporte (PHS&T): Las acciones de gestión del Embalaje, Manipulación, Almacenamiento y Transporte (PHS&T) describen los procesos necesarios para la conservación de los equipos, las instalaciones requeridas para su manipulación y los métodos apropiados para su manipulación.
- Documentación Técnica (TD): La Documentación Técnica (TD) permite catalogar partes, gestionar la información para la operación y el mantenimiento de los equipos, proporcionar la documentación necesaria para definir la línea base del sistema y los manuales para el entrenamiento del personal.
- Instalaciones: El concepto de Instalaciones es en el cual se identifica y se adquieren las instalaciones necesarias para el soporte del sistema, para mantenimiento, almacenamiento y operación.
- Personal y Entrenamiento (PT): El elemento de Personal y Entrenamiento (PT) es en donde se definen los requerimientos de personal para el soporte del programa y los procedimientos empleados para que estos desempeñen su labor de manera adecuada.
- Recursos Informáticos (CRS): En este elemento se definen los requerimientos para la gestión del hardware de computación y el software.

### **Nivel de Implementación y Madurez de los Elementos en un Programa ILS**

Es necesario considerar que el contenido del ILS variará de acuerdo con la complejidad del programa o sistema. La planeación para el contenido de ILS debe ser ajustada para cada programa de adquisición, así como también la implementación de las actividades asociadas a cada uno de los elementos. También se debe tener en cuenta que en cualquier programa de adquisición que incluya diseño y desarrollo habrá dos tipos de esfuerzos: el primero es la fase de planeación conceptual y general; el segundo es el periodo desde el desarrollo a gran escala hasta la disposición final, por lo tanto, la planeación del soporte debe ser ajustada para cada fase del proceso de adquisición [8].

Un soporte logístico inexistente o incompleto es un factor limitante de la capacidad operacional y disponibilidad de un sistema. Así como también el nivel de implementación y madurez de algunos elementos limitan o impactan en el desarrollo óptimo de otros elementos del ILS. Por lo tanto, es necesario hacer un esfuerzo desde la fase conceptual para garantizar que el objeto del diseño disponga del soporte logístico adecuado e integrado con el resto de los sistemas y equipos que componen el “sistema buque”. Cabe anotar que los requerimientos de implementación y madurez de los elementos del ILS son específicos de cada sistema, los cuales deben ser definidos para cada caso particular [8].

“Teniendo en cuenta que el plan de mantenimiento es un elemento fundamental del ILS y que debe manejarse dentro del concepto de ingeniería sistémica [9], debido a la interrelación de todos los elementos dentro de un sistema ILS y todas las tareas que los conforman, se ha propuesto evaluar cuales otros elementos se necesitan funcionales al interior de la ARC, que nivel de implementación y madurez se requieren durante cada una de las fases del ciclo de vida, para que el plan de mantenimiento se ejecute con éxito en la etapa de operación de la plataforma”.

Para poder abordar la temática se hace necesario el considerar el concepto de niveles de madurez y considerando la necesidad identificada de la aplicación de un modelo de gestión logística es preciso considerar las metodologías y normativas que permiten desarrollar una verdadera ventaja competitiva en la atención al cliente, entre las cuales se resaltan las siguientes:

Para Kerzner [10], los modelos de madurez son utilizados para dar soporte al planeamiento estratégico desarrollado por las organizaciones, y permiten alcanzar madurez y excelencia en un período razonable de tiempo. Para [11], entre mayor sea el grado de madurez se tiene procedimientos en proyectos mucho más efectivos, mayor calidad, costos más bajos, entre otros. Entre los principales modelos de madurez se encuentran el OPM3 (Organizational Project Management Model Maturity) [12], el P3M3 (Portfolio, Programme & Project Management Maturity Model) [13], el P2M (Project & Program Management for Enterprise Innovation) [14], el PMMM (Project Management Maturity Model) [10], el CMMI (Capability Maturity Model Integration) [15], entre otros.

Por otro lado, y como referente fundamental se encuentran los estándares relacionados con los elementos logísticos establecidos por el Concejo de Especificaciones para el ILS, naciendo del trabajo mancomunado en la AeroSpace and Defense Industries Association of Europe (ASD) y algunos Ministerios de Defensa, promoviendo el acuerdo en las especificaciones entre las industrias europeas y estadounidenses [16]. Las normas están desarrolladas en un portafolio de seis estándares: S1000D, desarrollada para la especificación de las publicaciones técnicas y la consulta de bases de datos comunes [17]; S2000M, presenta un estándar para la gestión de los procesos referentes a la gestión de materiales [18]; S3000L, estándar desarrollado con un alcance en todos los procesos y requerimientos necesarios para una correcta elaboración del Análisis del Soporte Logístico [19]; S4000P, provee las metodologías analíticas para la identificación y manejo de los requerimientos en las tareas de mantenimiento preventivo [20]; S5000F, presenta las bases para realizar el análisis de desempeño operacional y de mantenimiento [21] ; S6000T, provee las bases para el análisis de las necesidades de entrenamiento [22].

En cuanto al desarrollo del Software, se escogió la metodología ágil SCRUM de tipo adaptable que posibilita desarrollar proyectos de forma inmediata y estructurada, desde la explicación de papeles, reuniones y un cronograma y UML con su ciclo de vida de software iterativo y su función en el modelado y diseño orientados a objetos, MySQL como gestor de base de datos y PHP como lenguaje de programación.

### **Metodología SCRUM**

Scrum es una metodología que consisten en utilizar una secuencia de buenas prácticas, como división de papeles, reuniones de equipo y revisiones, en un proceso iterativo en grupo, en el cual

se realizan entregas parciales, que se han priorizado con el fin de dar resultados inmediatamente. La metodología Scrum es un marco de trabajo o framework utilizado para optimizar el trabajo de equipo en proyectos complejos y monitorear la evolución del producto manteniendo como enfoque la calidad y los tiempos estipulados de entrega. Este método de trabajo se realiza por ciclos de actividades planificadas previamente, las cuales son conocidas como “sprints”, y está compuesta por una planificación de tareas y plazos establecidos de inicio y fin [23].

La estructura Scrum es cada vez más usada, y ha demostrado ser eficaz para realizar la entrega de proyectos con mayor agilidad, calidad y satisfacción. La implementación de la metodología ágil está estrechamente relacionada con el deseo de brindar respuestas rápidas y mejorar la velocidad y calidad del trabajo en el menor tiempo posible [23]. Scrum es, por lo tanto, una opción para mejorar y controlar los proyectos en entornos complejos, permitiendo optimizar la productividad del equipo de trabajo y obtener resultados de forma rápida y ordenada [23].

### **UML y su función en el modelado y diseño orientados a objetos.**

**UML.** Es un Lenguaje de Modelado que se usa para explicar proceso, interrelaciones y actividades, y el grupo de sus diagramas permiten explicar un sistema de programa de preferencia programado con base en objetos.

Hay muchos paradigmas o modelos para la resolución de problemas en la informática, que es el estudio de algoritmos y datos. Hay cuatro categorías de modelos para la resolución de problemas: lenguajes imperativos, funcionales, declarativos y orientados a objetos (OOP). En los lenguajes orientados a objetos, los algoritmos se expresan definiendo 'objetos' y haciendo que los objetos interactúen entre sí. Esos objetos son cosas que deben ser manipuladas y existen en el mundo real. Pueden ser edificios, artefactos sobre un escritorio o seres humanos" [24].

UML usa las fortalezas de estos tres enfoques para presentar una metodología más uniforme que sea más sencilla de usar. UML representa buenas prácticas para la construcción y documentación de diferentes aspectos del modelado de sistemas de software y de negocios [24].

### **Gestor de Base de Datos y Lenguaje de Programación**

**MySQL.** Es un sistema gestor de bases de datos relacionales potente y versátil, capaz de satisfacer la mayoría de los proyectos en la web. Este motor de bases de datos es multiplataforma, por lo que se puede instalar en Windows, Linux y Mac. En servidores web se encuentra sobre plataformas Linux habitualmente y forma parte de la arquitectura LAMP (siglas de Linux Apache MySQL y PHP). El conjunto de funcionalidades de MySQL es bastante amplio y se puede considerar de grado empresarial, capaz de acometer proyectos de todo tipo. En su licencia abierta de la comunidad no tiene ningún tipo de limitación [25].

**PHP.** Es el lenguaje de programación para el desarrollo del backend más popular. También uno de los lenguajes más usados, cómo se refleja en todos los índices globales. Una de las ventajas de PHP es su facilidad de uso. Cualquier persona con muy pocos conocimientos puede comenzar a usar PHP para el desarrollo de páginas web. Sin embargo, esa misma ventaja también puede ser un inconveniente, pues si no se dispone de la debida formación es fácil caer en malas prácticas. Otra



gran ventaja es su disponibilidad, ya que lo encontramos en la mayoría de los alojamientos web de todo tipo [26].

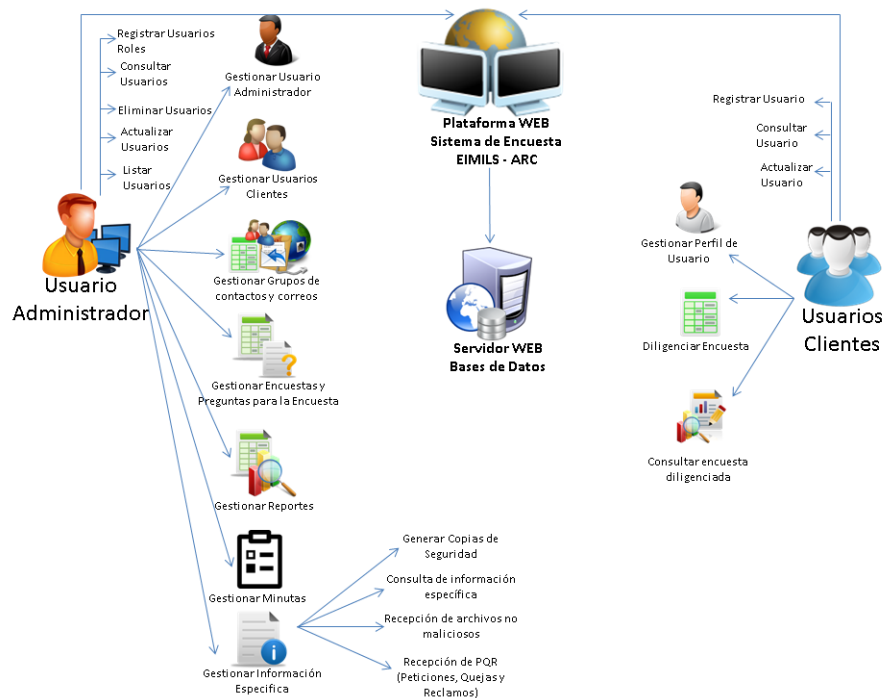
#### 4. RESULTADOS

El producto desarrollado se identificará con el nombre “EIMILS-ARC”, el cual se diseñó y desarrolló para evaluar la implementación y niveles de madurez del ILS al interior de la organización militar objeto de estudio. El diseño de la interfaz de la aplicación se realizó priorizando los principios de la sencillez, flexibilidad y amigabilidad.

El principal resultado que se genera con el proyecto es el diseño de un software apoyado con las tecnologías de la información. En éste se identifican claramente los procesos asociados y los módulos funcionales necesarios en el software para lograr productividad y eficiencia en la operación, y facilitar la toma de decisiones en la estrategia. De esta manera se resalta el aporte en el área del presente trabajo: Además, del desarrollo de un producto innovador, la propuesta para la evaluación de la implementación y de los niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS en la Armada de Colombia “EIMILS-ARC instanciado, controlado y ejecutado en una herramienta tecnológica. El software cumple con las siguientes especificaciones:

##### 4.1 Funcionamiento

**Figura 1.** Flujo de Procesos - Funcionamiento del Aplicativo EIMILS-ARC



Fuente. Autores

El diseño de este proyecto se basó en manejar un módulo directamente con el usuario Administrador, quien interactuará con la aplicación web desde donde procederá con la creación y

difusión de la encuesta. Cuando la encuesta se haya difundido a los usuarios finales, estos se encargarán de llenar dichas encuestas; y una vez devuelta la información, se grabará en el modelo de base de datos, los resultados obtenidos de estas encuestas y se podrán visualizar por medio de la página web de la aplicación realizando consultas, reportes, ponderaciones a la base de datos (esto permitirá ver los resultados en diferentes formatos exportables). Los parámetros de seguridad del aplicativo van ligados directamente a complementos de desarrollo y así mismo a características del servidor en la nube en el que se disponga.

El aplicativo web EIMILS – ARS de encuestas es un sistema alojado en la nube que funcionará de la siguiente manera:

1. Vista de Login de usuarios.
2. El sistema verifica el Rol del usuario ingresado.
3. Si es usuario administrador:
  - Permite gestión de usuarios “Administrador o Cliente” (Registrar, Consultar, Actualizar, Eliminar y Listar usuarios).
  - Gestión de información de Emails
  - Creación de encuestas.
  - Creación de Preguntas para encuestas.
  - Gestión de información de Reportes
  - Gestionar una minuta (control de cambios)
  - Recepción de archivos no maliciosos.
  - Consulta de información específica
  - Recepción de PQR (Peticiónes, Quejas y Reclamos)
4. Si es usuario – cliente:
  - Gestionar Perfil (Registrar, Actualizar y Consultar).
    - Contacto con administrador.
  - Diligenciar encuesta.
    - Adjuntar archivos.
  - Consultar encuesta diligenciada
5. Basado en parámetros de seguridad, el sistema no permitirá el envío de peticiones maliciosas o no autorizadas.
6. Cerrar sesión de forma segura.
7. Copia de seguridad de información en servidor.

#### **4.2 Requerimientos Funcionales**

La plataforma debe:

- Permitir a los usuarios con rol Administrador la creación, actualización, eliminación y listado de encuestas.
- Permitir a los usuarios con rol Administrador la creación, actualización, eliminación y listado de usuarios.
- Permitir a los usuarios con rol Administrador la creación, actualización, eliminación y listado de reportes.
- Permitir a los usuarios con rol Administrador especificar la descripción y detalles de las actividades.

- Solicitar información de elementos gráficos para ser usados en la representación de los diferentes contenidos: ícono, color o imagen de fondo, tamaño relativo del ícono y posición dentro de su contenedor padre.
- Poseer la capacidad de especificar que usuarios pueden acceder a que contenidos por medio de los metadatos asociados a los mismos. Esta limitación no será aplicable a los usuarios con rol Administrador.
- Permitir a los usuarios con rol Administrador guardar los archivos de los cuestionarios en formato pdf., .xls y en .csv (esto permitirá ver los resultados en diferentes formatos exportables).

### 4.3 Requisitos de adaptación del Sitio.

Esto debe:

- El sistema debe de tener la capacidad de adaptarse a cualquier dispositivo (computadores, celulares, tablet).
- El sitio será adaptable a cualquier tipo de pantalla, teniendo como relación de aspecto de 1280 x 720 píxeles de resolución.
- El sistema contará con una plantilla de interfaz, que permitirá al administrador hacer modificaciones y adaptarlas al gusto del usuario cliente.
- Contará con una interfaz amigable e intuitiva para que el usuario diligencie de manera fácil los datos de su registro.
- Los rasgos que se deben relacionar para una correcta migración son: ajuste de configuración de Base de Datos relacional, estimación de espacio en nuevo sitio ajustándose al tamaño del aplicativo, versionamiento de las tecnologías como Apache, PHP, Motor de Base de Datos, entre las demás tecnologías necesarias.

### 4.4 Funciones del Producto

El sistema EIMILS-ARC, es un “Aplicativo Web de Encuesta”, que está enmarcado para cumplir con las siguientes funciones:

- Administrar la información de usuarios.
- Gestionar herramientas estadísticas y de bases de datos para el almacenamiento correcto y consistente de las estadísticas del sistema.
- Dar acompañamiento al usuario para conocer funcionalidad del software para que sea lo más fácil posible.
- Permitir la configuración del entorno al usuario para que este lo haga de la manera que él lo considere mejor para su presentación.
- Gestionamiento de información de Emails.
- Guardar información de los avances que ya haya adquirido el usuario de sesiones anteriores.
- Generar diferentes tipos de reportes de los resultados obtenidos a través de la realización de encuestas en el sistema.
- Gestionar el control de cambios para llevar una minuta para así poder verificar todos los cambios y realizar el control integrado de cambios del software. De esta manera se podrá supervisar y controlar cada una de las fases del proceso de este.
- Proporcionar la seguridad, accesibilidad y adaptabilidad necesaria para el buen uso y experiencia para el usuario final.

#### 4.5 Requerimientos No Funcionales

A continuación, se relacionan los requerimientos no funcionales necesarios para que sistema cumpla con los requerimientos:

- **Requerimiento de Interfaz gráfica.** La aplicación tendrá una interfaz gráfica amigable al usuario que le permita acceder a la herramienta y hacer uso de sus características de una manera fácil y rápida.
- **Requerimiento Desempeño.** La aplicación es confiable, segura y garantiza su desempeño a los diferentes usuarios que a ella acceden.
- **Requerimientos de software.** Los requerimientos de Software necesarios para que el aplicativo pueda desarrollarse son los siguientes:
  - Sistema Operativo Windows 8 como mínimo.
  - Manejador de Bases de Datos [MySQL & PhpMyAdmin]
  - Lenguaje de programación PHP 7.0+, JS, CSS, HTML5
  - Servidor web con Cpanel compatible con Apache, PHP 7.0+ y MySQL
  - Es recomendable usar Google Chrome y/o Mozilla Firefox en sus últimas versiones para el buen funcionamiento del aplicativo WEB
- **Requerimientos de hardware.** Para que el sistema brinde un buen desempeño se requiere un equipo de cómputo que cumpla como mínimo con las siguientes características:

**Tabla 2.** Características del Equipo para el despliegue del software

COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS
Disco Duro	80 Gb SSD Disk
Procesador	64 bits de 1 a 2 núcleos como mínimo
RAM	4 GB
Adicionales	Tarjeta de Video, Tarjeta de red, Unidad de CD, Puerto USB, Internet

Nota: Estos datos son tomados de los equipos que se usarán durante el desarrollo del proyecto. Fuente: Autores.

El software se encuentra estructurado bajo una arquitectura que requiere la utilización de JSON o XML, dado que la comunicación se realizó bajo un mismo entorno y no cuenta con lectura de archivos de texto plano.

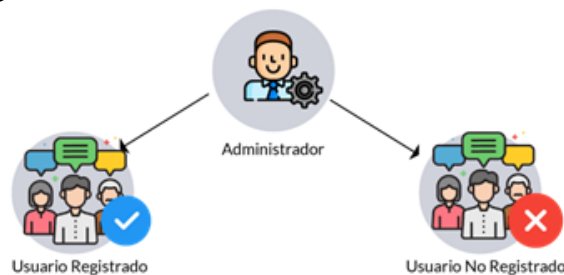
La implementación y puesta en producción del sistema, se da sobre un dominio con el nombre del proyecto, el software cuenta con un coolstarter que corresponde a 2 encuestas iniciales, ya gestionadas por el equipo del proyecto y un primer usuario administrador.

Las pruebas iniciales se realizaron sobre dos grupos objetivos, un grupo técnico que avalara y previniera bugs o errores del sistema, y un grupo funcional que avaló el correcto funcionamiento de acuerdo con los requerimientos diseñados.

#### 4.6 Características de los Usuarios

Se expresa a través de la siguiente jerarquía:

**Figura 2.** Caso de uso: Ingresar al sistema administrador

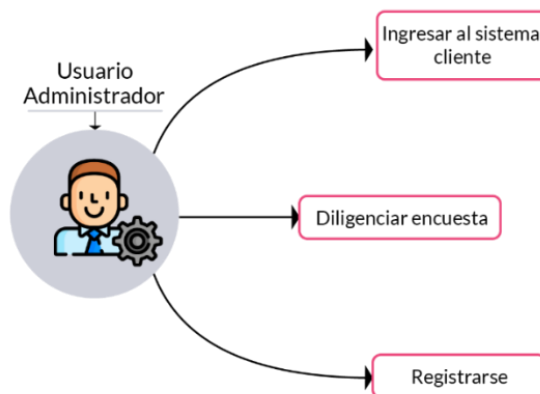


Fuente. Autores

El sistema está construido para tener dos usuarios potenciales y para el acceso al sistema se definieron dos perfiles de acceso: Administrador y Usuario Registrado (Cliente), los Usuarios No Registrados podrán acceder al sistema, pero no podrán almacenar ningún tipo de información en la base de datos hasta que no se registren.

#### 4.7 Diagrama de casos de uso vista general

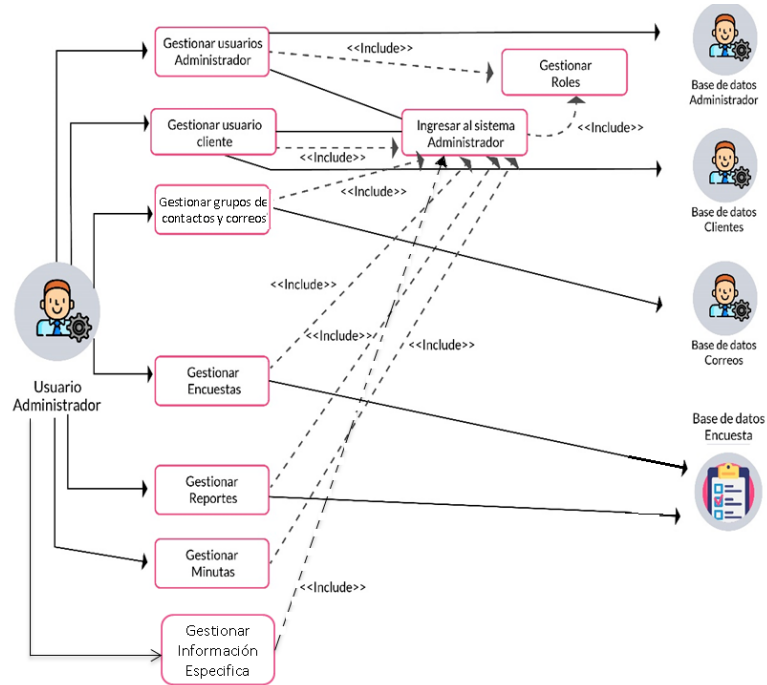
**Figura 3.** Caso de Uso - Usuario Cliente



Fuente: Autores.

**Usuario Cliente:** Serán los usuarios finales, y quienes interactúan con la herramienta en el momento de diligenciar las encuestas que se difunden desde la parte administrativa.

**Figura 4.** Caso de Uso - Usuario Administrador

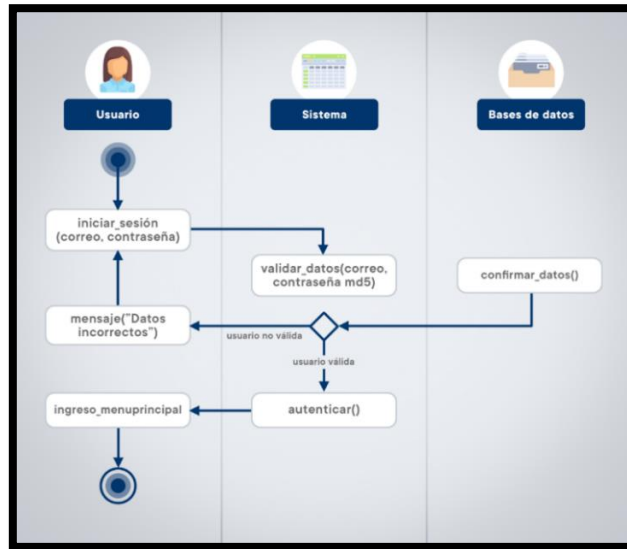


Fuente. Autores

**Usuario Administrador:** Sera el encargado de velar por la información de la herramienta, asimismo, se encargará de la parametrización de EIMILS-ARC, es quien gestionara toda la parte de encuestas, accesos y generación de notificaciones vía mail.

#### 4.8 Diagrama de Secuencias

**Figura 5.** Diagrama de Secuencias – Inicio de Sesión

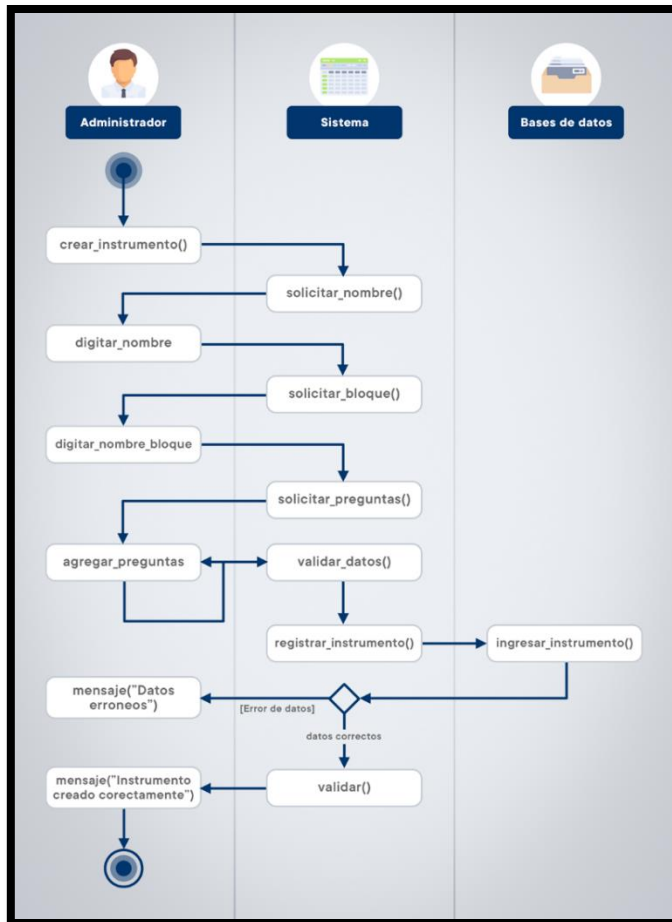


Fuente. Autores

El diagrama de Secuencia de Inicio de Sesión presenta los siguientes eventos:

1. El usuario ingresa el nombre de usuario (correo) y contraseña
2. Solicita el acceso al sistema
3. El sistema retorna la información del usuario autenticado
4. Si no se retorna información del usuario autenticado implica que la autenticación fue negativa

**Figura 6.** Diagrama de Secuencias – Crear un Instrumento (Encuesta)



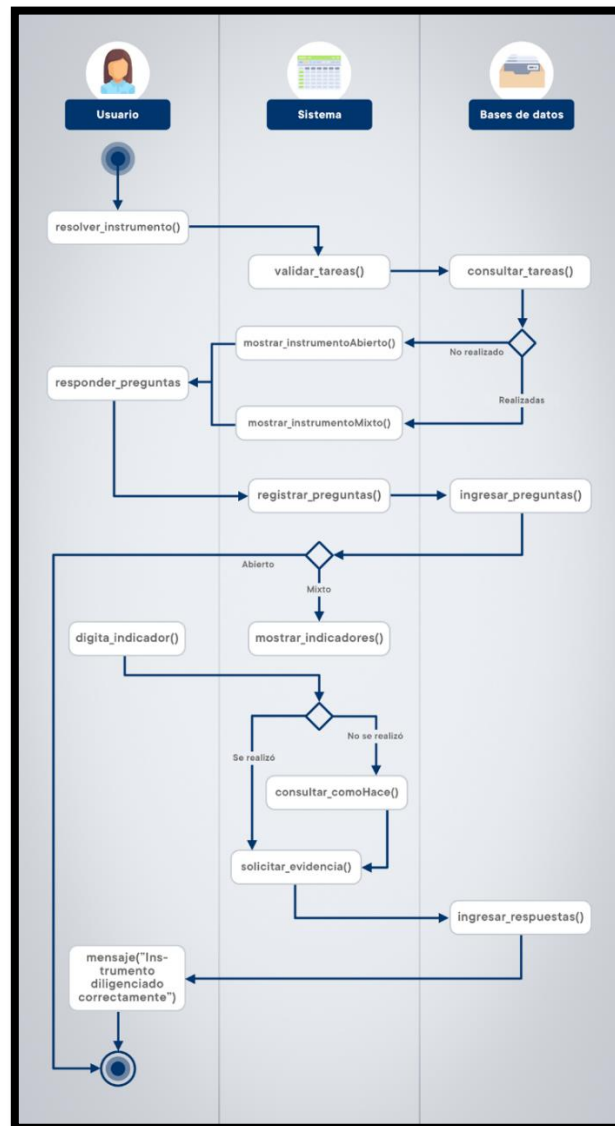
Fuente. Autores

El diagrama de Secuencia de Crear un instrumento (Encuesta), presenta los siguientes eventos:

1. El Admón. ingresa a crear la encuesta por medio del módulo de encuestas.
2. El Admón. crea una encuesta.
3. El Admón. selecciona un tipo de pregunta (Selección única y múltiple) y da clic en continuar.
4. El Admón. ingresa la pregunta y las respuestas para el tipo de pregunta seleccionado y da clic en salvar pregunta.
5. El Admón. ingresa la información solicitada por el sistema y guarda la encuesta.
6. Ingresa la información solicitada de manera correcta o cancela operación.



**Figura 7.** Diagrama de Secuencias – Diligenciar un Instrumento (Encuesta)



Fuente. Autores

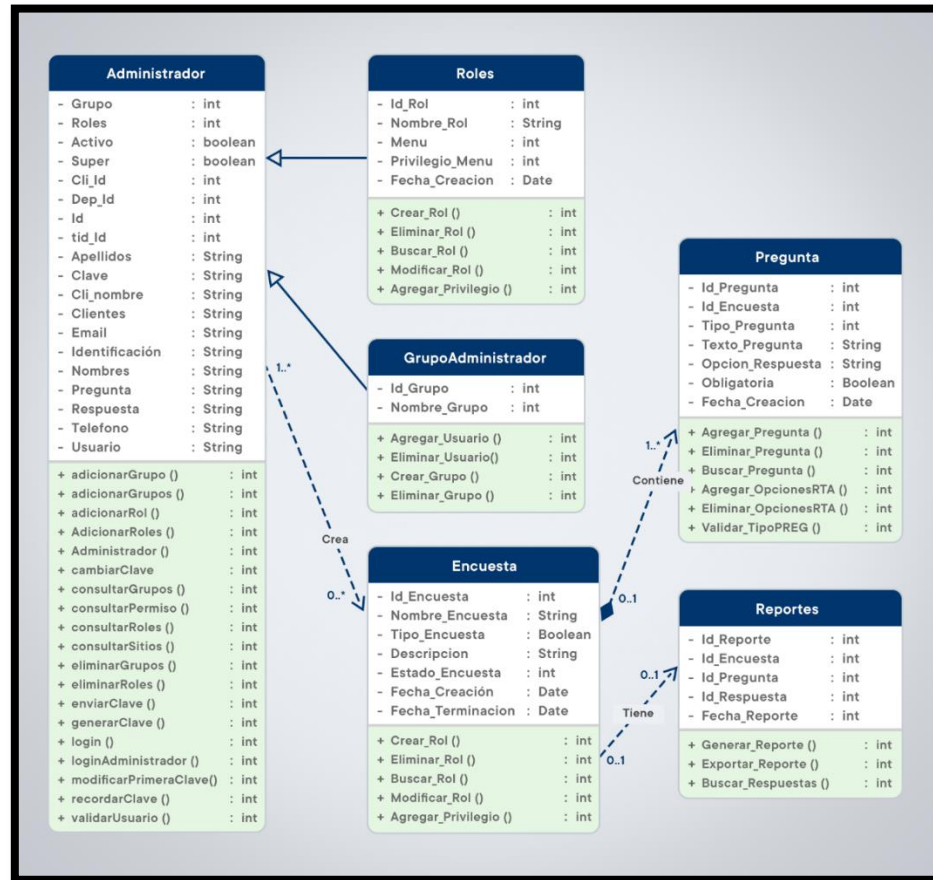
El diagrama de Secuencia de Diligenciar un instrumento (Encuesta), presenta los siguientes eventos:

1. El Usuario ingresa al sistema del lado cliente.
2. El Usuario se dirige a la sección de encuesta y da clic sobre el nombre de la encuesta que desee diligenciar.
3. El Usuario comienza a dar respuesta a las preguntas de la encuesta
4. El Usuario consulta los indicadores y adjunta las evidencias
5. El usuario ingresa los datos solicitados por la encuesta y da clic en enviar encuesta.

#### 4.9 Diagrama de Clases

Para el diseño de las clases del proyecto EIMILS-ARC, en la primera iteración se contemplaron los módulos principales, los cuales son la generación de encuestas y la gestión de usuarios.

**Figura 8.** Diagrama de Clases



Fuente. Autores

En este diagrama se tienen las siguientes clases: PREGUNTA, ADMINISTRADOR, ENCUESTA, ROLES, REPORTE, GRUPO ADMINISTRADOR,

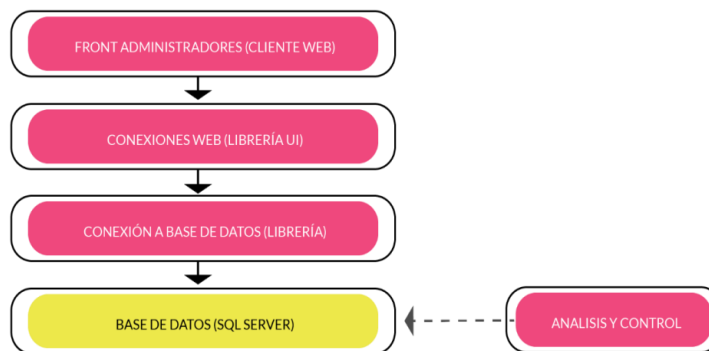
- **PREGUNTA.** Contiene la información sobre cada pregunta que se crea en el módulo, incluidas las asociaciones con las respuestas a la pregunta y la relación con la encuesta que la registra.
- **ENCUESTA.** Es donde está la parametrización de cada encuesta creada, incluido el tipo y la vigencia. Se tiene relación directa con las preguntas creadas.
- **ROLES.** En esta clase se tiene la parametrización de los roles para administradores de la aplicación.
- **ADMINISTRADOR.** En esta clase, van los usuarios con privilegios de administración, los cuales van a tener el control de la aplicación
- **REPORTE.** En esta clase, se generarán los reportes de la encuesta, con los cuales se podrán validar los resultados generados.

- **GRUPO ADMINISTRADOR.** Esta clase contiene los grupos de administradores de la aplicación, el cual estará ligado al administrador en caso de que así se quiera.

#### 4.10 Implementación. Diagrama de Componentes

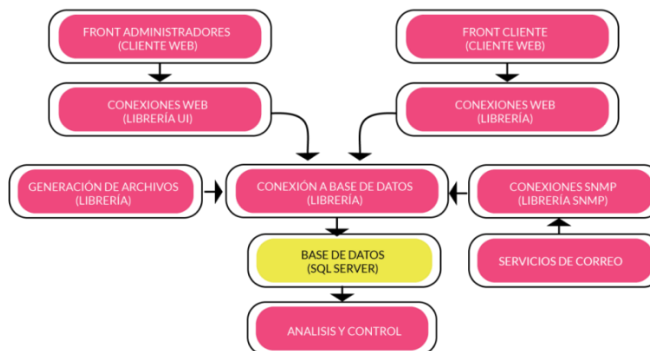
Con el diagrama de componentes se efectuó el modelamiento en la arquitectura del producto, para la primera iteración se comprendieron los componentes del front de usuario y las respectivas interacciones con la base de datos del sistema, en donde se evidencia el uso de librerías tanto para las conexiones la base de datos como las WEB, orientadas a la publicación de este.

**Figura 9.** Diagrama de Componentes, Iteración I



Fuente. Autores

**Figura 10.** Diagrama de Componentes, Iteración II



Fuente. Autores

En este otro diagrama de componentes se agregan varias funcionalidades del producto. Se comprenden como evolutivo las incorporaciones de componentes SMTP que se usarán para efectuar el envío de correo, también se agrega el frente de usuarios, con sus respectivas librerías de conexión, y también aparece las librerías encargadas de efectuar la exportación de información de la base de datos a archivos planos, lo cual se usa para varios de los módulos de la aplicación.

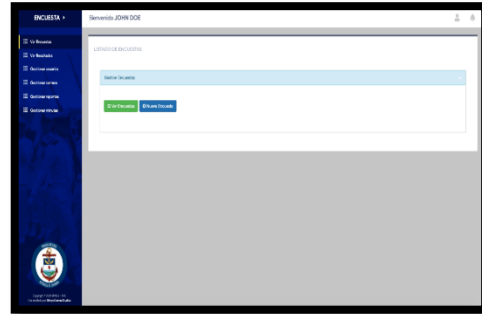
#### 4.11 Interfaces del Sistema

**Figura 11.** Interfaces de Usuario - Inicio de Sesión



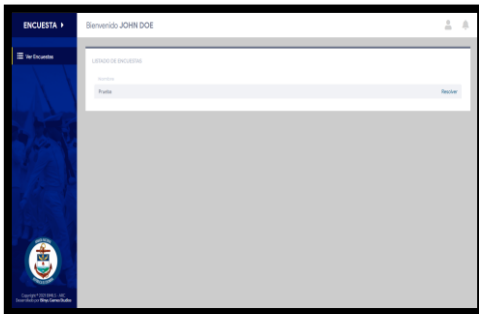
Fuente. Autores

**Figura 12.** Menú Administrador



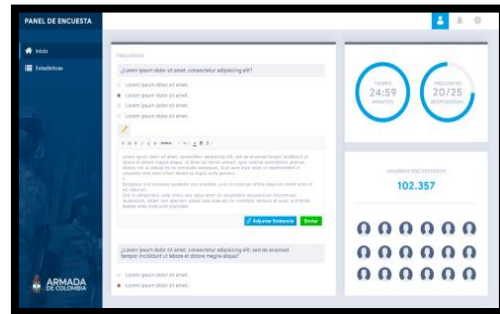
Fuente. Autores

**Figura 93.** Menú usuario



Fuente. Autores.

**Figura 14.** Panel de Preguntas de Encuesta



Fuente. Autores

**Figura 15.** Panel de Resultados y Ponderaciones Estadísticas



Fuente. Autores

El sistema provee unas interfaces que facilitan la interacción de los usuarios con la aplicación, estas interfaces deben estar enfocadas a permitir la ejecución de los casos de uso definidos para la herramienta.

Estas interfaces son:

- Módulo de Usuarios
- Módulo de Contactos y Emails

- Módulo de Encuestas
- Módulo de Preguntas Encuestas
- Módulo de Reportes
- Módulo de Minutas
- Módulo de información

#### 4.12 Interfaces de Hardware

Como es un aplicativo Web, se debe contar con una conexión a Internet. En este caso las interfaces hardware con las que debe contar son:

- Tarjetas de red (opcional)
- Interfaz GPRS (opcional)
- WiFi (opcional)
- Conexión banda ancha

#### 4.13 Interfaces de Software (Aplicativo Web)

Para la realización del aplicativo, se utilizaron herramientas actualizadas de desarrollo web: el motor de base de datos MySQL, el cual se encarga de la gestión total de la base de datos del sistema por medio de Workbench, éste estará conectado de manera remota a una base de datos local con Apache Service, manejado por PHP como lenguaje principal de programación, y utilizando también Ajax para unir la interfaz gráfica de HTML por medio de JS. El problema de esta interfaz es que todavía se encuentra en la etapa de desarrollo, por lo que no es estable.

#### 4.14 Interfaces de Comunicaciones

- **Capas del sistema y comunicación entre ellas. Presentación**

**Figura 10.** Capa de presentación de página web



Fuente: Autores

Existe una capa de presentación en este proyecto, esta capa será la que interactuará con el usuario Administrador, ya que desde aquí podrá realizar la creación y difusión de las encuestas y donde también se podrán visualizar los resultados obtenidos.

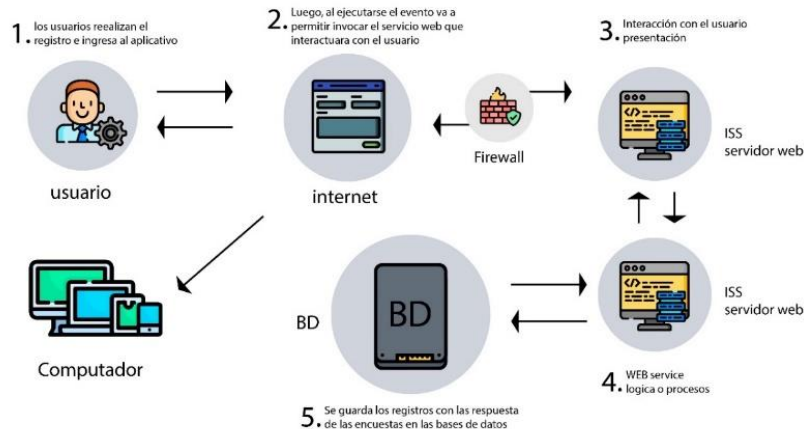
- **Acceso a Datos**

Desde esta capa se tendrá acceso a los datos generales de las encuestas, como el título, la descripción, de la misma manera se tendrán los resultados respectivos.

Aquí se alojará toda la información que se necesita para cubrir las peticiones del usuario.

#### 4.15 Diseño de la Arquitectura del sistema

Figura 17. Diseño Arquitectónico – Arquitectura del Proyecto



Fuente: Autores

- **Requerimientos de Arquitectura**

La plataforma debe:

- Permitir la instalación de la plataforma en los equipos especificados por de la Armada Nacional de la República de Colombia, teniendo en cuenta los requerimientos técnicos de la solución entregada.
- Poseer una interfaz web con diseño adaptable a equipos con diferentes características, como equipos con sistema operativo Windows, MacOS y Linux, con diferentes tamaños y resoluciones de pantalla.

- **Requerimientos de Seguridad**

La plataforma debe:

- Establecer inicialmente los siguientes roles: Administrador, Usuario Cliente.
- Permitir la administración de usuarios, encuestas, preguntas encuestas, emails, minutas, reportes, consulta de información específica y registros por parte de usuarios con rol Administrador.
- Permitir la importación y exportación masiva de usuarios de la aplicación. Al importar usuarios, si el usuario ya existe se deben actualizar los metadatos correspondientes. En caso contrario, se debe crear el usuario con una contraseña por defecto, asignando el rol Usuario.
- Solicitar a los usuarios sin número de teléfono registrado un cambio de contraseña y un número de teléfono móvil, el cuál debe ser validado por medio de token SMS.
- Implementar todas las comunicaciones entre subsistemas y/o a otros sistemas (cuando aplique) por canales seguros.

- Validar y sanitizar todas las entradas, incluyendo aquellas por las que no se esperan conexiones manuales (Web Services, Sockets, entre otros).
- Llevar un registro de acciones de sistema que incluya, por lo menos, acción realizada (incluyendo datos cambiados, cuando aplique), usuario que la realizó y marca de tiempo.
- Bloquear por 5 minutos usuarios que han realizado 3 intentos fallidos consecutivos de inicio de sesión.
- Poseer un temporizador en las sesiones web, de forma que estas sean cerradas automáticamente después de 10 minutos de inactividad.
- Permitir a los usuarios realizar cambios de contraseña, solicitando siempre validación por token vía e-mail.
- Permitir a los usuarios con rol Administrador “resetear” un usuario, lo cual cambiará la contraseña a una por defecto y borrará su número de identificación almacenado. Para usar esta funcionalidad, el usuario con rol Administrador debe ser validado por token vía e-mail.
- Requerir cambios de contraseña cada determinado tiempo. La política de antigüedad de contraseña debe ser global y debe poder ser personalizada por parte de usuarios con rol Administrador.

#### 4.16 Restricciones

- El sistema deberá de poder realizar la conexión pertinente con el servidor de base de datos PhpMyAdmin y la conexión solo se podrá hacer con una cuenta tipo administrador de dicho sistema de base de datos.
- En la máquina en que se ejecute deberá de existir la herramienta XAMPP, instalado. XAMPP es un paquete de Aplicativo Web libre, que consiste principalmente en el sistema de gestión de bases de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script PHP y Perl. instalado.
- El sistema debe de manejar contenido amigable y multimedia.
- El sistema debe de realizar conexión a una base de datos.
- El sistema permitirá el despliegue de estadísticas con sus ponderaciones respectivas y específicas.
- El aplicativo no empleará un archivo ejecutable sobre los activos informáticos, toda vez que este empleará un motor de base de datos, administrado desde una plataforma de centralización de la información, alojada en servidores propios de la Armada de Colombia, el cual permite la integración de diferentes herramientas con accesos web.
- El aplicativo servirá como criterio orientador para la toma de decisiones y el mismo no constituirá una herramienta de evaluación de competencias o capacidades laborales.
- El aplicativo no será subjetivo, debido a que los datos almacenados estarán respaldados por la documentación anexa y previamente verificada por el coordinador operacional de cada dirección.
- El aplicativo no será por sí solo un sistema de información, toda vez que será una herramienta de gestión entre los usuarios y el sistema de información madre existente en la Armada de Colombia.
- El aplicativo no deberá ser portable, el aplicativo deberá ser diseñado bajo los criterios y parámetros que le permitan su interoperabilidad con la Armada de Colombia.
- El aplicativo debe ser de uso “EXCLUSIVO”, teniendo en cuenta que es un sistema interoperable este debe ser de fuente open source, que deberá permitir actualizaciones por

parte del administrador y que garantice su interoperabilidad solo con la Armada de Colombia y sus usuarios clientes.

#### **4.17 Suposiciones y Dependencias**

Algunos factores que pueden afectar los requerimientos del sistema son:

- Agregar nuevas funcionalidades a las ya definidas anteriormente.
- Desconexión de una base de datos donde ya este instalada a otra.
- Utilización de un lenguaje de programación diferente a PHP, para la realización de requerimientos futuros.

#### **4.18 Requisitos Futuros**

Algunos requerimientos que se podrían plantear en el futuro serian:

- Hacer la misma aplicación, pero con un modelo web más robusto.
- Permitir la conexión a diversas bases de datos al tiempo.
- Almacenamiento de correos electrónicos para enviar información sobre nuevos usos de la aplicación.

### **5. CONCLUSIONES**

El aplicativo EIMILS-ARC podrá gestionar el proceso de evaluación requerido en el proyecto en el que se enmarca “Evaluación del nivel de implementación y de madurez de los elementos logísticos del ILS al interior de la Armada Nacional para la posterior definición del concepto de mantenimiento de la Plataforma Estratégica de Superficie PES”, facilitando y agilizando el desarrollo de las actividades a los investigadores, brindando un servicio fiable y disponible para el levantamiento de la información, análisis de requerimientos, identificación de factores críticos de éxito, y análisis final de los resultados.

El levantamiento de información y análisis de requerimientos se constituye en una de las etapas más arduas en el desarrollo del aplicativo; se realizaron mesas de trabajo con cada uno de los gestores para unificar los aspectos claves en los procesos de la evaluación y medición de la información. Lo anterior permitió que resultados que se han obtenido cumplen con las expectativas de los usuarios finales ARC y COTECMAR.

El aplicativo EIMILS-ARC, cuenta con una interfaz amigable y fácil de usar, con un ciclo de desarrollo de software, el cual proporcionó el enfoque de una aplicación Web fiable y disponible para los usuarios, que facilitara la interacción de los usuarios con software, así como la interpretación de la información recopilada por este para su evaluación y análisis.

La implementación de usuarios-clientes y sectorizarlos por grupos dentro de software, permite una difusión más efectiva de la información, la visualización de los resultados de las encuestas realizadas de acuerdo con cada una de roles y pertenencia de estos, y la obtención de reportes de manera gráfica en diferentes formatos de archivos y en formato texto.



Se logró conseguir una adecuada integración entre cada uno de los componentes o módulos de la aplicación, lo que hace de “EIMILS-ARC”, una herramienta de fácil uso e implementación, tanto para la parametrización, como la creación y gestión de instrumentos de evaluación y recopilación de información aplicable a las instituciones objeto del estudio, sin embargo esta se puede emplear en cualquier otra organización que requiera evaluar la implementación y niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS.

Para la Armada Nacional, contar con un producto como “EIMILS-ARC”, le abre la posibilidad de encontrar rápidamente todos aquellos factores críticos de éxito necesarios para una posible implementación del ILS en sus procesos, pero para el caso de estudio del proyecto de investigación es la base para evaluar la implementación y niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS requerido como elemento de entrada para la posterior definición del concepto de mantenimiento de la Plataforma Estratégica de Superficie -PES por parte de la ARC y COTECMAR.

Factores como la falta de conocimiento sobre ILS del encuestado (se asocia al rol o usuario del sistema), la disposición de este para el desarrollo de la encuesta, así como la inadecuada interpretación del objetivo de la encuesta y la finalidad de esta son restricciones que pueden incidir negativamente en los resultados de la evaluación del nivel de implementación y de madurez de los elementos logísticos del ILS al interior de la Armada Nacional.

Como trabajo futuro se plantea disponer de la información y realizar una evaluación constante de las actividades y tareas que se desarrollan por parte de la ARC y COTECMAR, para analizar sus indicadores y efectuar las modificaciones y actualizaciones necesarias al software.

## Referencias

- [1] J. K. Crawford, Project Management Maturity Model (3a. ed.). (P. Research, Ed., Boca Ratón: PM Solutions, 2012.
- [2] Ministerio de Defensa Nacional, «Modelo de Planeación y Desarrollo de Capacidades de la Fuerza Pública.» Capacitas.Mindefensa.gov.co, [En línea]. Available: <http://capacitas.mindefensa.gov.co/storage/biblioteca/Gu%C3%ADa%20Metodol%C3%B3gica%20para%20la%20Formulaci%C3%B3n%20de%20Proyectos%20de%20Inversi%C3%B3n%20por%20Capacidades.pdf>. [Último acceso: 15 junio 2020].
- [3] M. P. y. H. Osorio, Sistema de Administración y Control de Encuestas Corporativas (SACENC), Bogotá D.C: Universidad Libre Facultad de Ingeniería Programa de Ingeniería de Sistemas, 2021, pp. 1-109.
- [4] College Defense Systems Management, Integrated Logistics Support Guide, Virginia: Defense Systems Management College, 1986.
- [5] AeroSpace and Defence Industries Association of Europe & Aerospace Industries, International procedure specification for Logistics Support Analysis LSA Issue No. 1.1, S-Series. ADS/AIA, Unión Europea, 2014.
- [6] A. Olivera, «Estructura general de ILS. Concepto Técnico.» COTECMAR, Cartagena, 2017.
- [7] NATO International, ALP-10: NATO Guidance on Integrated Logistics Support for Multinational Armament Programmes, Defence Investment Division, 2011.
- [8] Department of Defense, Integrated Logistics Support Implementation Guide for DoD Systems and Equipment., Washington D.C: Department of Defense, 1972.

- [9] A. Sols, *Fiabilidad, mantenibilidad, efectividad: un enfoque sistémico* (Vol. 12), Madrid: Universidad de Comillas, 2000.
- [10] H. Kerzner, *Strategic planning for project management, using a project management*, Nueva York: John Wiley & Sons Inc, 2001.
- [11] F. & L. G. Parviz, *The Advance Project Management Office*, Boca Raton: St. Lucie, 2002.
- [12] Project Management Institute – PMI, *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®)* (Third ed), Project Management Institute – PMI, 2013.
- [13] AXELOS, «AXELOS GLOBAL BEST PRACTICE,» 28 03 2021. [En línea]. Available: <https://www.axelos.com/best-practice-solutions/p3m3>.
- [14] PMAJ, «Project Management Association of Japan,» 2013. [En línea]. Available: [https://www.pmaj.or.jp/ENG/p2m/p2m\\_guide/p2m\\_guide.html](https://www.pmaj.or.jp/ENG/p2m/p2m_guide/p2m_guide.html).
- [15] Carnegie Mellon University, «Software Engineering Institute,» 28 3 2001. [En línea]. Available: <ftp://ftp.sei.cmu.edu/public/documents/02.reports/pdf/02tr028.pdf>.
- [16] ASD and AIA, *Overview, The S- Series ILS specifications*, Brussels: ILS Specifications Council, 2016.
- [17] ASD and AIA, «International specification for technical publications,» 2016. [En línea]. Available: <http://s1000d.org/Pages/Home.aspx> [Accessed Oct. 2018].
- [18] ASD and AIA, « International specification for material management,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.s2000m.org/> [Accessed Oct. 2018].
- [19] ASD and AIA, «International procedure specification for Logistics Support Analysis LSA,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.s3000l.org/> [Accessed Oct. 2018]. .
- [20] ASD and AIA, «International specification for developing and continuously improving preventive maintenance,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.s4000p.org/> [Accessed Oct. 2018].
- [21] ASD and AIA, « International specification for in-service data feedback,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.s5000f.org/> [Accessed Oct. 2018].
- [22] ASD and AIA, «International procedure specification for training/TNA.,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.s6000t.org/> [Accessed Oct. 2018].
- [23] ANER, «S. User "Metodología Scrum", Aner.com, 2021,» 06 abril 2021. [En línea]. Available: <https://www.aner.com/blog/metodologia-scrum.htm>.
- [24] Lucidchart, «"Qué es el lenguaje unificado de modelado (UML)", Lucidchart, 2021.,» 06 abril 2021. [En línea]. Available: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml>.
- [25] Desarrolloweb.com, «"MySQL",» 06 abril 2021. [En línea]. Available: <https://desarrolloweb.com/home/mysql..>
- [26] Desarrolloweb.com, «"PHP",» 06 abril 2021. [En línea]. Available: <https://desarrolloweb.com/home/php>.