



**EVALUACIÓN DEL MÓDULO DE MANTENIMIENTO DEL ENTERPRISE
RESOURCE PLANNING (ERP) IMPLEMENTADO EN LA ARMADA NACIONAL DE
COLOMBIA USANDO EL MODELO DELONE Y MCLEAN Y BASADO EN LA
PERCEPCIÓN DEL USUARIO FINAL.**

JOVANNY CHAPARRO SUÁREZ

**Universidad EAN
Facultad de ingeniería
Maestría en ingeniería de procesos
Bogotá, Colombia
2020**

**EVALUACIÓN DEL MÓDULO DE MANTENIMIENTO DEL ENTERPRISE
RESOURCE PLANNING (ERP) IMPLEMENTADO EN LA ARMADA NACIONAL DE
COLOMBIA USANDO EL MODELO DELONE Y MCLEAN Y BASADO EN LA
PERCEPCIÓN DEL USUARIO FINAL.**

JOVANNY CHAPARRO SUÁREZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Ingeniería de Procesos

Directora:

MAIRA ALEJANDRA GARCÍA JARAMILLO

Modalidad:

Monografía

Universidad EAN

Facultad de ingeniería

Maestría en ingeniería de procesos

Bogotá, Colombia

2020

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá D.C. 31 - marzo – 2020

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios quien es el pilar fundamental en este navegar de la vida, a mi madre Lucila y a mi padre Alvaro (q.e.p.d) por su constancia y tenacidad para guiarme y aconsejarme en todo momento, ya que con sus palabras de aliento no me dejan decaer para siempre seguir adelante y ser perseverante con miras a alcanzar mis metas, a mi esposa Veronica y mis bebes por ser esa alegría al llegar a casa después de largas jornadas y finalmente a mi Institución la gloriosa Armada Nacional de Colombia por esas aventuras y retos únicos que solo se viven perteneciendo a ella.

Jovanny.

Agradecimientos

Agradezco principalmente a la Doctora Maira Alejandra García Jaramillo directora de éste trabajo de grado por su guía y valiosos aportes para el desarrollo del mismo, al señor Capitán de Navío Luciano Trujillo Medina, Director de Tecnologías de la Jefatura de Material en la Armada Nacional de Colombia por ser con su experiencia, ese faro que guía para llegar siempre a puerto seguro y en general a todos los usuarios finales del módulo de mantenimiento del ERP – SAP de la Armada Nacional que participaron respondiendo el cuestionario para obtener los datos que hicieron posible la presente investigación.

Resumen

La presente investigación se fundamenta en el modelo de éxito para medir la efectividad de sistemas de información propuesto por DeLone y McLean en 2003, éste es el modelo más citado y validado en la literatura para la evaluación de sistemas de información, por tal razón partiendo de las dimensiones del modelo, se utilizó como base para crear un instrumento de medición adaptado a las condiciones del módulo de mantenimiento del ERP utilizado actualmente por las unidades de superficie pertenecientes a la Armada Nacional de Colombia, el cual fue aplicado a los usuarios finales que interactúan con el módulo de mantenimiento en la institución.

Como resultados se obtuvo información que una vez analizada permitió identificar las ventajas y desventajas del sistema de información en periodo de post-implementación, teniendo en cuenta que nunca se ha realizado la evaluación del sistema en los 8 años de uso desde su implementación, con la identificación de las ventajas y desventajas del sistema se presentan unas conclusiones y recomendaciones con miras a mejorar los beneficios que en materia de productividad y efectividad puede ofrecer el sistema de información (módulo de mantenimiento) como soporte al proceso de mantenimiento a bordo de las unidades de superficie y que la institución requiere para garantizar la efectividad en la toma de decisiones para la gestión de sus activos físicos.

Lo anterior tiene como referencia, resultados obtenidos en investigaciones similares, las cuales fueron realizadas para las pequeñas y medianas empresas (Pymes) del estado de Tamaulipas, México, una investigación empírica sobre los factores que afectan el éxito de los sistemas ERP en Chile, el modelo de éxito o efectividad de sistemas de información y las implicaciones para el desarrollo de un sistema de información de marketing, influencia de los sistemas de información en los resultados organizacionales y la aplicación en instituciones universitarias de la evaluación del impacto de los sistemas de información en el desempeño individual del usuario.

Palabras clave: Sistemas de información, módulo de mantenimiento, ERP, SILOG, evaluación, éxito, satisfacción del usuario.

Abstract

The present research is based on the model of success to measure the effectiveness of information systems proposed by Delone and Mclean in 2003, this is the model most cited and validated in the literature for the evaluation of information systems, for this reason starting from the dimensions of the model, it was used as a basis to create a measuring instrument adapted to the conditions of the ERP maintenance module currently used by the surface units belonging to the Colombian National Navy, which was applied to end users interacting with the maintenance module in the institution.

The results obtained information that, once analysed, allowed the identification of the advantages and disadvantages of the information system in the post-information period implementation, taking into account that the system has never been evaluated in the 8 years of use since its implementation, with the identification of the advantages and disadvantages of the system, conclusions and recommendations are presented with a view to improving the productivity and effectiveness benefits that the information system can offer (maintenance module) as a support to the maintenance process on board surface units and which the institution requires to ensure effective decision-making for the management of its physical assets.

The above is for reference, results obtained in similar investigations, which were carried out for small and medium-sized enterprises (SMEs) in the state of Tamaulipas, Mexico, an empirical investigation of the factors that affect the success of ERP systems in Chile, the information systems success or effectiveness model and the implications for the development of a marketing information system, influence of information systems on organizational results and the application in university institutions of evaluating the impact of information systems on the user's individual performance.

Keywords: Information systems, maintenance module, ERP, SILOG, evaluation, success, user satisfaction.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABLAS.....	XI
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	15
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	16
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. JUSTIFICACIÓN	17
4. MARCO DE REFERENCIA	18
4.1 ASPECTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO.	18
4.1.1 Introducción al mantenimiento.....	18
4.1.2 Concepto de mantenimiento.....	19
4.1.3 Gestión de mantenimiento.....	20
4.2 SISTEMAS DE INFORMACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN.	21
4.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN MANTENIMIENTO.	26
4.4 ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP).	26
4.5 MÓDULO DE MANTENIMIENTO EN ERP - SAP	29
4.6 SATISFACCIÓN DEL USUARIO.....	32
4.7 ESTUDIO DEL ÉXITO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN.	36
4.8 MODELOS DE EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	39
4.8.1 Modelo de Ives y Olson.....	39
4.8.2 Modelo de Davis.	40
4.8.3 Modelo de Saunders y Jones.	42
4.8.4 Modelo de DeLone y McLean.	44
5. ESTADO DEL ARTE	51
6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	62
6.1 METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DEL INSTRUMENTO.	62
6.2 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (CUESTIONARIO).....	66
6.2.1 Especificación del constructo y definición de dimensiones.....	67

6.2.2 Selección de los ítems y técnica de escalamiento.	67
6.2.3 Validez del contenido.	73
6.2.4 Tamaño de la muestra – población objetivo	76
6.2.5 Prueba piloto.	76
6.2.6 Aplicación del cuestionario.	78
6.2.7 Fiabilidad y validez del instrumento.	78
6.2.8 Ajuste de la escala final.	90
7. TRABAJO DE CAMPO	90
7.1 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	90
7.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.	92
7.2.1 Análisis descriptivo.	93
7.2.2 Análisis de medidas establecidas para cada dimensión.	97
7.2.3 Análisis información adicional.	120
8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	127
8.1 FACILIDAD DE USO.	128
8.2 ENTENDIMIENTO.	129
8.3 SOPORTE AL SISTEMA (TIEMPO DE RESPUESTA Y DISPONIBILIDAD).	130
8.4 FRECUENCIA DE USO.	130
9. CONCLUSIONES	131
10. RECOMENDACIONES	135
11. BIBLIOGRAFÍA	138
ANEXO A. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	147

Lista de figuras.

	Pág.
FIGURA 1. SAP R/3.....	30
FIGURA 2. PRIMER MODELO DE DELONE Y MCLEAN (1992).....	38
FIGURA 3. MODELO DE DELONE Y MCLEAN ACTUALIZADO.....	38
FIGURA 4. MODELO DE IVES Y OLSON.....	40
FIGURA 5. MODELO DE DAVIS.....	41
FIGURA 6. MODELO SAUNDERS Y JONES.....	43
FIGURA 7. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESCALA DE MEDICIÓN.....	64
FIGURA 8. FÓRMULA TAMAÑO MUESTRAL.....	76
FIGURA 9. PARTICIPACIÓN DE LOS TRIPULANTES RESPONDIENDO EL CUESTIONARIO.....	91
FIGURA 10. CATEGORÍA Y EL NIVEL JERÁRQUICO DE LOS USUARIOS FINALES QUE RESPONDIERON EL CUESTIONARIO.....	93
FIGURA 11. RANGO DE EDAD DE LOS ENCUESTADOS.....	94
FIGURA 12. GENERO DE LOS ENCUESTADOS.....	95
FIGURA 13. TIEMPO EN EL CARGO DE LOS ENCUESTADOS.....	96
FIGURA 14. ROL DE LOS ENCUESTADOS DENTRO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.....	97
FIGURA 15. FRECUENCIAS FACILIDAD DE USO.....	99
FIGURA 16. FRECUENCIAS FLEXIBILIDAD.....	100
FIGURA 17. FRECUENCIAS TIEMPO DE RESPUESTA.....	101
FIGURA 18. FRECUENCIAS CONFIABILIDAD / SEGURIDAD.....	102
FIGURA 19. FRECUENCIAS INTEGRACIÓN.....	103
FIGURA 20. FRECUENCIAS ENTENDIMIENTO.....	105
FIGURA 21. FRECUENCIAS PRECISIÓN.....	106
FIGURA 22. FRECUENCIAS RELEVANCIA.....	107
FIGURA 23. FRECUENCIAS TIEMPO DE RESPUESTA.....	109
FIGURA 24. FRECUENCIAS DISPONIBILIDAD.....	110
FIGURA 25. FRECUENCIAS CAPACIDAD DE RESPUESTA.....	111
FIGURA 26. FRECUENCIAS PROPÓSITO DE USO.....	112
FIGURA 27. FRECUENCIAS NATURALEZA DE USO.....	114
FIGURA 28. FRECUENCIAS SATISFACCIÓN DEL USUARIO.....	115
FIGURA 29. FRECUENCIAS PRODUCTIVIDAD GENERAL.....	117
FIGURA 30. FRECUENCIAS CAMBIOS EN PROCESO DE NEGOCIO.....	118
FIGURA 31. FRECUENCIAS EFECTIVIDAD EN LAS DECISIONES.....	119
FIGURA 32. FRECUENCIAS DE CONECTIVIDAD A LA RED.....	120
FIGURA 33. FRECUENCIAS DE USO DEL SOPORTE DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	121
FIGURA 34. FRECUENCIAS DE INGRESO AL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	122
FIGURA 35. ACCIONES EJECUTADAS AL INGRESAR AL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	123
FIGURA 36. USO DE OTROS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DIFERENTES A SAP.....	124
FIGURA 37. RESULTADO GENERAL DIMENSIONES Y MEDIDAS.....	127

Lista de tablas

	Pág.
TABLA 1. CONCEPTUALIZACIÓN SOBRE SATISFACCIÓN DEL CONSUMIDOR.....	33
TABLA 2. BASES DEL MODELO DELONE Y MCLEAN, 1992.	46
TABLA 3. ARTÍCULOS DE REVISTA QUE CITARON EL MODELO DE DELONE Y MCLEAN (1992).....	49
TABLA 4. ARTÍCULOS DE REVISTAS QUE CITAN EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	51
TABLA 5. ARTÍCULOS DE REVISTAS QUE CITAN EL MODELO DE DELONE & MCLEAN 2003.	52
TABLA 6. REVISIÓN ESTADO DEL ARTE.	53
TABLA 7. FUENTES PARA LOS PASOS DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA POR ZAPATA (2008).	66
TABLA 8. CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE CALIDAD DEL SISTEMA.	68
TABLA 9. CARACTERÍSTICAS DESEABLES CALIDAD DE LA INFORMACIÓN.....	69
TABLA 10. CARACTERÍSTICAS DESEABLES CALIDAD DEL SERVICIO.....	70
TABLA 11. CARACTERÍSTICAS DESEABLES EN USO.	70
TABLA 12. CARACTERÍSTICAS DESEABLES SATISFACCIÓN DEL USO.....	71
TABLA 13. CARACTERÍSTICAS DESEABLES BENEFICIOS NETOS.....	71
TABLA 14. ESCALA DE LIKERT.	72
TABLA 15. CANTIDAD DE MEDIDAS SELECCIONADAS Y VALIDADAS CON EXPERTOS.	74
TABLA 16. MEDIDAS VALIDADAS FINALMENTE.....	75
TABLA 17. DISTRIBUCIÓN Y NÚMERO DE ÍTEMS EN EL CUESTIONARIO.	77
TABLA 18. FIABILIDAD DIMENSIÓN CALIDAD DEL SISTEMA.	80
TABLA 19. FIABILIDAD DIMENSIÓN CALIDAD DE LA INFORMACIÓN.....	81
TABLA 20. FIABILIDAD DIMENSIÓN CALIDAD DEL SERVICIO.....	82
TABLA 21. FIABILIDAD DIMENSIÓN USO.	83
TABLA 22. FIABILIDAD DIMENSIÓN SATISFACCIÓN DEL USUARIO.	84
TABLA 23. FIABILIDAD DIMENSIÓN BENEFICIOS NETOS.	85
TABLA 24. COEFICIENTE KMO Y PRUEBA DE ESFERICIDAD DE BARLETT.	86
TABLA 25. CORRELACIÓN ENTRE ÍTEMS QUE CONFORMAN CADA DIMENSIÓN.....	87
TABLA 26. FICHA TÉCNICA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO.	92

1. INTRODUCCIÓN

En una gran cantidad de industrias a nivel mundial la gestión de mantenimiento se ve desplazada a un segundo plano, debido a que en lugar de comprenderla como una inversión se cataloga como un gasto e inclusive en el mejor de los casos como un mal necesario que origina la creación de departamentos de mantenimiento que muy difícilmente pueden ayudar al logro de los objetivos planteados en la estrategia de la organización.

La presión competitiva obliga a mirar posibilidades de mejora, pero como los procesos de mantenimiento ahora representan una parte cada vez mayor de los costos operativos, se está dirigiendo mayor atención a ellos y se han visto aplicaciones industriales importantes como el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (*Reliability Centered Maintenance – RCM*) y el Mantenimiento Productivo Total (*Total Productive Maintenance – TPM*) (Hipkin & De Cock, 2000). Pero todas éstas herramientas tradicionalmente se separan, tanto en la investigación como en la práctica en organizaciones, a pesar de que sus objetivos se superponen en gran medida, pues su objetivo común es lograr la calidad óptima del producto, el menor tiempo de inactividad y la reducción de costos mediante el control de las variaciones en el proceso (Zhou & Zhu, 2008). El reto está en cómo fusionarlas efectivamente de tal manera que potencien sus fortalezas y en donde el análisis de confiabilidad y la gestión por indicadores en general, no se enfrenten al problema de la imprecisión de datos que lleven a malas estimaciones de parámetros y decisiones erróneas acerca de los intervalos de reemplazo y las actividades de mantenimiento (Alkali, Bedford, Quigley, & Gaw, 2009), volviendo imprescindible el uso de sistemas de información para tener una ventaja competitiva en términos de tiempo y costos (Bueno Espindola, Fumagall, Garetti, Pereira, Botelho, & Ventura Henriques, 2013).

Según lo anterior y siguiendo a Carrion (2019) los sistemas de información son armas estratégicas que pueden hacer que la empresa o instituciones mejoren sus posiciones de competitividad cuyo propósito debe ser considerado en las organizaciones y debe evaluarse su

contribución a la gestión exitosa del mantenimiento, es decir, si su funcionamiento permite una correcta planificación, realización y seguimiento de las actividades de mantenimiento de acuerdo con la estrategia adaptada (Kans, 2008); porque después de años de experiencia operativa, hay compañías que afirman que el uso de sistemas de información conduce a un mejor proceso de mantenimiento, tal que contribuye con la disminución del tiempo no productivo (Godot, 1998).

Es así como para la gestión de mantenimiento los sistemas de información (SI) se han constituido como una parte muy importante para el manejo del procesos en cualquier organización, ya que cuando se implementa un sistema de información para la gestión de mantenimiento como lo es un *Enterprise Resource Planning* (ERP - Planeador de Recursos Empresariales) específicamente el SAP en su módulo de mantenimiento (PM), se está buscando un software o sistema que permita optimizar y mejorar los procesos para la gestión de mantenimiento empresarial (Araujo, 2020), así como aumentar la productividad, el desempeño y la efectividad para la toma de decisiones en la organización con respecto a sus objetivos.

Sin embargo, a pesar de todos sus beneficios, los problemas generados por diversos factores, tales como reducciones en los presupuestos y por consiguiente la continua redefinición de gastos, han hecho que las organizaciones establezcan como punto crítico la posibilidad de evaluar el rendimiento, la eficiencia y el nivel de retorno de los sistemas empresariales de los cuales hacen uso (Rivera, 2014), determinando la efectividad de las inversiones en tecnologías de la información y conociendo el valor y los factores que influyen en su contribución a la organización. La valoración del impacto de las TI es una de las veinte cuestiones más determinantes, indicadas por los integrantes de la asociación para la gestión de la información (SIM). Esto hace necesario disponer de instrumentos que permitan medir el rendimiento de los sistemas de información (SI), (Pérez & Delgadillo, 2019), porque según Boonstra (2006) no todas las implementaciones obtienen los resultados ni los beneficios esperados, algunos estudios demuestran que tan sólo se ha logrado buenos resultados en el 33% de los casos.

En este ámbito, el modelo de evaluación del éxito de sistemas de información desarrollado por DeLone y McLean (1992, 2003) ha confirmado ser un marco útil para deducir su éxito o efectividad (Petter, DeLone y McLean, 2013), al reconocer que las dimensiones de calidad de los sistemas de información son una característica distintiva de la percepción del usuario en el uso de las nuevas tecnologías (Solano, García y Bernal, 2014), logrando así, un impacto positivo en el rendimiento individual y organizacional (DeLone y McLean, 2003).

Por ello, se ha realizado un estudio empírico partiendo de la necesidad de la Armada Nacional de Colombia en medir el sistema de información que implementó para mejorar su proceso de gestión de mantenimiento. La institución utiliza SAP R/3 como el ERP para manejar sus procesos, y se evaluó el módulo PM el cual es la solución implementada para la gestión de mantenimiento ya que según Araujo (2020) el sistema SAP - PM facilita la gestión de mantenimiento mediante la planificación, el procesamiento y jerarquización de información y tareas del mantenimiento de una empresa, permitiendo tomar decisiones de una manera más simple y efectiva al mismo tiempo que permite obtener una base de datos, que facilita la toma de decisiones con respecto a planificar los mantenimientos y obtener un stock de repuestos de acuerdo a históricos almacenados. De ahí que se considere como relevante la contribución de este trabajo, ya que extiende el marco de estudios empíricos relacionados con el modelo de evaluación del éxito de sistemas de información propuesto por DeLone y McLean.

Por tal razón se validaron cada una de las dimensiones del modelo de DeLone y McLean (1992, 2003) con un grupo de tripulantes de la institución, con el resultado de ésta revisión y con la revisión de la literatura se establecieron las medidas para cada una de las dimensiones que resultaron finalmente en la construcción del instrumento de medición para ejecutar en la organización. Con la información obtenida para cada medida se lograron identificar los puntos positivos y negativos del sistema del módulo de mantenimiento y las recomendaciones finales con el fin de potenciar el sistema para poder lograr las ventajas competitivas derivadas de una correcta administración de este recurso, mejorar la productividad y la efectividad de las decisiones.

1.1 Formulación del problema.

Para el año 2010 la Armada Nacional de Colombia teniendo en cuenta el crecimiento de la organización y la necesidad de adaptarse a las nuevas revoluciones mundiales así como la idea de mejorar sus procesos, tomo como punto crítico la implementación, interacción y adopción de nuevas tecnologías de la información, específicamente el sistema de información ERP, el cual denominó SILOG (Sistema de Información Logístico), por tal razón el uso efectivo del SI viene a ser un asunto primordial y es conveniente llevar a cabo una revisión de la efectividad del sistema implantado con un método que proporcione los elementos adecuados y precisos para determinar su éxito y los factores de mayor importancia que lo afecten.

Teniendo en cuenta lo anterior al momento de evaluar los SI algunos investigadores discuten la importancia de ciertos factores de éxito, pero no existe un intento sistemático, sintetizado y organizado (Dyba, 2000), por tal razón no se definen metodologías, elementos, factores o constructos que representen el éxito de un SI al momento de evaluarlo, sin embargo, en la Armada Nacional objeto de éste estudio, ocho años después de implementado el módulo para la gestión de mantenimiento en el ERP, se observa la necesidad de medir el éxito del sistema de información que se implementó determinando el impacto en los usuarios finales en términos de su desempeño individual y por tanto en los beneficios obtenidos por la institución.

Con la realidad planteada anteriormente, mediante ésta tesis se busca analizar y estudiar los elementos, atributos y dimensiones de éxito en el desarrollo del sistema de información SILOG, específicamente el módulo para la gestión de mantenimiento en la Armada Nacional y agruparlos en un modelo de evaluación de desempeño. Finalmente realizar un análisis de los resultados obtenidos lo que arrojará conclusiones y recomendaciones buscando la mejora continua en el proceso de mantenimiento soportado mediante el ERP.

1.2 Pregunta de Investigación

Con el fin de abordar la problemática planteada se requiere dar respuesta al siguiente interrogante:

¿Es posible medir la efectividad del módulo de mantenimiento del sistema de información (ERP) utilizado por la Armada Nacional teniendo en cuenta el aporte del mismo al cumplimiento de las funciones del usuario final y la mejora continua dentro del proceso de mantenimiento?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar la efectividad del módulo de mantenimiento del sistema de información ERP utilizado por la Armada Nacional como soporte al proceso de mantenimiento, mediante la aplicación de un estudio empírico basado en el desempeño individual del usuario final.

2.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un instrumento de medición con base en el modelo de éxito desarrollado por DeLone y McLean (1992, 2003) para medir la efectividad del módulo de mantenimiento del sistema de información en la Armada Nacional de Colombia.
- Aplicar empíricamente el instrumento de medición a los usuarios finales encargados de ejecutar la gestión de mantenimiento a través del sistema de información (ERP) en la Armada Nacional.
- Identificar elementos significativos mediante el análisis de los resultados del estudio empírico que permitan emitir conclusiones y recomendaciones para mejorar el proceso y

efectividad del módulo de mantenimiento en el sistema de información implementado en la Armada Nacional.

3. JUSTIFICACIÓN

Este estudio aporta en lo científico a la búsqueda de ciertos factores de éxito, que requieren de fundamentos teóricos y análisis particulares en un campo aun no explorado en donde se desea realizar la presente investigación, la cual pretende medir la efectividad del módulo de mantenimiento utilizado por la Armada Nacional de Colombia, fundamentado en el modelo de éxito propuesto por DeLone y McLean en 2003 y basado en el desempeño individual del usuario final con miras a dar solución al problema planteado.

En lo social el aporte de la presente tesis es el de identificar elementos significativos que permitan mejorar el proceso de mantenimiento y finalmente lograr el aumento de la confiabilidad y disponibilidad operativa de las unidades (embarcaciones) de la Armada Nacional, contribuyendo a garantizar la defensa de la Nación y los intereses del pueblo colombiano.

La gran oportunidad de profundizar mediante este trabajo de grado en el área de los sistemas de información como apoyo al proceso de mantenimiento, la cual es de gran interés y relevancia para el crecimiento profesional e institucional ya que se busca dar solución a un problema sensible que se presenta en la institución actualmente.

Este estudio aporta a la academia en cuanto a la evaluación del módulo de mantenimiento del sistema de información en el contexto de las Fuerzas Militares, permitiendo identificar procesos de cambio en la manera de medir su efectividad y su incidencia en las variables del rendimiento, permitiendo a nuevos investigadores apropiarse de éste para el desarrollo de una nueva línea de investigación.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 Aspectos generales de mantenimiento.

Según Hung (2008) la aparición de fallas y averías en los equipos para las instalaciones industriales constituye una de las principales causas de ineficiencia lo que ocasiona disminución de la disponibilidad de los equipos involucrados en la ejecución de la operación y por tal razón afecta directamente el desarrollo de los procesos, lo que trae como consecuencia pérdidas en la producción, aumento de los costos operativos y una reducción de los ingresos, incluso en muchos casos, puede originar un accidente del que se deriven daños importantes a las personas o al ambiente.

Para contrarrestar la aparición de fallas y averías en los sistemas y/o equipos surge en las industrias el mantenimiento.

4.1.1 Introducción al mantenimiento.

Todo sistema, maquinaria o equipo, al ser instalado y comenzar con su vida de operatividad por primera vez, generalmente se encuentra en un estado totalmente operativo, considerando su condición de nuevo. Sin embargo, se debe tener conciencia que a lo largo de su operación independientemente de la perfección de su diseño o de lo avanzado de su tecnología, se producirán cambios irreversibles. Estos cambios son resultado de procesos físicos o químicos, los cuales a menudo se superponen e interactúan los unos con los otros y causan un cambio en el sistema, con lo cual se afectan las características y/o parámetros de operación. La desviación de esas características y/o parámetros de operación respecto a los valores especificados para su óptimo funcionamiento es lo que se considera como fallo del sistema y/o equipo, lo que también puede ser provocado por errores de los operadores, sobrecargas, reparaciones incorrectas, etc.

Para que un sistema recupere o mantenga la capacidad de realizar su función cumpliendo con las características y/o parámetros de funcionamiento establecidos para lo que fue instalado, dentro de un contexto operacional determinado, aparece el concepto de mantenimiento.

Con base en lo anterior, un sistema es útil cuando, y solo cuando, realiza la función exigida. Por consiguiente, una de las mayores preocupaciones de los usuarios es la forma de su perfil de funcionabilidad cuyos factores responsables son las características inherentes al sistema como fiabilidad, mantenibilidad y la logística de mantenimiento cuyo objetivo es gestionar el suministro de los recursos necesarios para la conclusión de todas las tareas de mantenimiento. (Knezevic, 1996).

4.1.2 Concepto de mantenimiento.

Existen diversas definiciones en cuanto al concepto de mantenimiento, algunas dadas son:

Mantenimiento es la conservación económicamente en condiciones adecuadas de funcionamiento de los bienes físicos de una empresa, en forma eficaz, confiable y al menor costo posible (Espinoza, 1970).

El mantenimiento industrial está definido como el conjunto de actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones que conforman un proceso de producción permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento (W. Olarte, M. Botero, & Cañón, 2010).

Algunas otras involucran la calidad del servicio que se presta a la maquinaria (Dounce, 1997), la forma de conservarlas (Navarro, 1997) y las tareas que se realizan para tal fin (Ramírez, 1998).

La Armada Nacional de Colombia define mantenimiento en la doctrina de material naval tomo III (2014) como *“Conjunto de acciones, operaciones y actitudes, tendientes a colocar o reestablecer un activo específico, que le permitan asegurar el cumplimiento de su función”*.

Teniendo en cuenta las diferentes definiciones del concepto de mantenimiento descritas anteriormente y estudiadas en el estado del arte para el desarrollo del presente documento, se puede llegar a una definición integral así; mantenimiento es el conjunto de tareas o actividades que buscan conservar o restablecer un sistema y/o equipo a su estado normal de operación para cumplir la función establecida, dentro de un contexto operacional determinado, en condiciones económicas y operacionales favorables, cumpliendo con las normas de calidad y seguridad integral establecidas.

4.1.3 Gestión de mantenimiento.

Las áreas de mantenimiento de la industria moderna deben prepararse para un entorno dinámico, propio de una economía globalizada y de constante evolución tecnológica, adoptando esquemas flexibles que le permitan cambiar y evolucionar en todos los aspectos de la organización a fin de asegurar su viabilidad futura (García, 2007).

Es así que cuando el mantenimiento tan solo se ocupa de la reparación de las fallas que comunica producción, no existe gestión de mantenimiento, esto ocurre cuando en el nivel organizacional y la escala jerárquica de la empresa, producción se encuentra por encima de mantenimiento. Caso contrario ocurre cuando el mantenimiento se gestiona, entendiéndose por gestionar tratar de optimizar los recursos que se emplean, en este caso producción y mantenimiento son dos elementos igualmente importantes del proceso productivo (García, 2010).

Es así como la gestión del mantenimiento busca garantizarle al cliente interno o externo la disponibilidad de los activos fijos, cuando lo requieran con confiabilidad y seguridad total, durante el tiempo óptimo necesario para operar con las condiciones tecnológicas exigidas previamente,

para producir bienes o servicios que satisfagan necesidades, deseos o requerimientos de los usuarios, con los niveles de calidad, cantidad y tiempo solicitados, en el momento oportuno al menor costo posible y con los mayores índices de productividad, rentabilidad y competitividad (Mitchell, 2001)

Siguiendo la norma europea EN 13306:2011 (CEN, 2011), la gestión de mantenimiento incluye todas aquellas actividades de gestión que:

- ✓ Determina los objetivos o prioridades de mantenimiento, que se define como las metas asignadas y aceptadas por la dirección del departamento de mantenimiento.
- ✓ Establece estrategias, definidas como los métodos de gestión que se utilizan para conseguir esas metas u objetivos.
- ✓ Fija responsabilidades de gestión, estableciendo tiempos y responsables para realizar actividades dentro de la estrategia con miras al cumplimiento de los objetivos.

Según Parra & Crespo (2015), lo anterior permitirá luego, en el día a día, implementar éstas estrategias planificando, programando y controlando la ejecución del mantenimiento para su realización y mejora, teniendo siempre en cuenta aquellos aspectos económicos relevantes para la organización; sin embargo se puede demostrar que para la gestión eficaz y eficiente del mantenimiento se cumplen los puntos anteriores solo si se entiende que la gestión de mantenimiento tiene un curso de acción, es decir una serie de pasos a seguir (Crespo, 2007).

4.2 Sistemas de información e importancia de la información.

Durante los últimos años los sistemas de información constituyen uno de los principales ámbitos de estudio en el área de organización de empresas. El entorno donde las compañías desarrollan sus actividades se vuelve cada vez más complejo, por tal razón se ha evolucionado, desde procesos y

procedimientos manuales hasta procesos automatizados. La creciente globalización, el proceso de internacionalización de las empresas, el incremento de la competencia en los mercados de bienes y servicios, la rapidez en el desarrollo de las tecnologías de información, el aumento de la incertidumbre en el entorno y la reducción de los ciclos de vida de los productos originan que la información se convierta en un elemento clave para la gestión, así como para la supervivencia y crecimiento de la organización empresarial, por tal razón ahora la información aparece como otro insumo fundamental a valorar en las empresas.

Un Sistema de Información compendia todos los procesos, procedimientos y recursos involucrados en mantener una organización en funcionamiento, con realimentación a través de su propia producción de información (interna), y a través de la generación de información externa a ella, ejerciendo el control sobre los parámetros vitales de la misma (García, 2007).

Con base en lo anterior, los sistemas de información (SI) se han constituido en una parte muy importante para el manejo de los procesos en cualquier organización (Petter, DeLone, & McLean, 2008). En particular, las organizaciones han detectado la importancia en la implementación de sistemas que apoyen procesos complejos (Hogue & Watson, 2011), que permitan mejorar la forma en la cual estos son realizados y soporten efectivamente su integración con otros ya existentes (Turner, Kitchenham, Brereton, Charters, & Budgen, 2010).

En general, un sistema de información es definido como una plataforma que vincula recursos físicos de hardware, lógicos de software y sociales en tanto es manejado por personal que realiza diferentes actividades sobre el mismo (Laudon & Laudon, 2012). Los SI, como una sola entidad, proporcionan mecanismos con los cuales las organizaciones implementan procesos y vinculan actividades propias de su quehacer (Saunders & Jones, 1992).

El surgimiento de los sistemas de información (SI), según Turban y Aronson (2005), ocurrió a mediados de la década de 1950, cuando las computadoras eran consideradas los

devoradores de números, pues procesaban datos en el área de la contabilidad, finanzas y recursos humanos, siendo sistemas de procesamiento de transacciones.

Hasta hace poco, se daba poca importancia al tema sobre sistemas de información. Sin embargo, actualmente, con las alteraciones competitivas en el ambiente de negocios, los gerentes no pueden ignorar cómo la información es manipulada por la organización.

Sin embargo, existen diferentes definiciones y conceptos de sistemas de información, entre los que se encuentran:

Reynolds y Stair (2000; 4) definen el sistema de información como un conjunto de componentes interrelacionados que recopilan, manipulan y diseminan datos e información, proporcionando un mecanismo de retroalimentación para atender un objetivo.

La definición de sistema de información de Rodrigues Filho y Ludmer (2005) posee una característica integral, no siendo restringida sólo a sistemas de información computarizados. Para los autores, sistema de información es un campo de estudio compuesto de varios temas: tecnología, desarrollo, uso y gestión. Un sistema de información puede ser definido como un conjunto de componentes interrelacionados que trabajan juntos para realizar la recolección, recuperación, procesamiento, almacenamiento, y distribución de la información con el objetivo de facilitar la planificación, el control, la coordinación y el análisis.

En la visión de Laudon & Laudon (1999) la función es transformar la información en una forma utilizable para la coordinación de flujos de trabajo, ayudando a funcionarios y gerentes a tomar decisiones, analizar y visualizar asuntos complejos que permitan resolver problemas presentes.

En la concepción de Cassarro (1999), una empresa será más dinámica y agresiva que otras a medida que cuente con buenos sistemas de información, además, de un personal capacitado y motivado a utilizar esta información para tomar decisiones.

De acuerdo con los autores arriba citados, los sistemas de información computarizados no pueden estar separados del trabajo de los usuarios, debiendo reflejar las prácticas de trabajo y el contexto de los usuarios o recurso humano. Rezende (2002), a su vez, aclara que los usuarios son los verdaderos "dueños" o gestores de los sistemas y de los recursos de TI.

Laudon & Laudon (1999) afirma que se pueden señalar tres factores como los principales responsables de las transformaciones actuales del ambiente de los negocios, la globalización de la economía, las transformaciones de la economía industrial y las transformaciones en las empresas, es así, que para reaccionar a este escenario altamente competitivo, se hace necesario obtener, cada vez más, información relevante sobre la organización y sobre su ambiente, con el objetivo de proporcionar a los directivos información que permita minimizar la incertidumbre al tomar decisiones estratégicas y aumentar la eficacia organizacional.

De este modo, en virtud de su relevancia es necesario entender el concepto de información. Foina (2001) define información como un valor, que pueda ser útil para alguna aplicación o persona. Para ello, este dato debe estar asociado a un concepto claro, no ambiguo y de conocimiento de todos los interesados, que tenga una referencia o estándares de rendimiento para comparación y análisis. Sin embargo, es conveniente diferenciar datos e información; en donde técnicamente, se pueden definir los datos como los elementos básicos de información, antes de ser procesados por el sistema. La información es el resultado del procesamiento de datos, pudiendo, por ejemplo, ser en forma de informes, pues a diferencia de los datos, la información exige análisis (Cassarro, 1999; Davenport, 2002). O bien, se puede decir que los datos son los que alimentan o dan entrada en el sistema, produciendo la información, siendo la salida o el producto final del sistema (Cassarro, 1999).

Los datos, o la entrada de un sistema de información, deben ser exhaustivos, pasando así a involucrar los datos de los clientes, las operaciones, los empleados y el rendimiento financiero (Thompson y Strickland III, 2000). El procesamiento, en sistemas de información, puede implicar la conversión de los datos en salidas útiles, a través de la realización de cálculos, comparaciones y toma de acciones alternativas, y el almacenamiento de los datos para su posterior utilización. La salida implica la producción de información útil, generalmente en forma de documentos, informes y datos de transacciones. En algunos casos, la salida de un sistema puede ser la entrada de otro.

Sin embargo, la información debe tener límites. Cornella (1994) describe que no toda la información tiene el mismo grado de importancia, por lo tanto, se hace necesario el tratamiento de la misma. Para el mismo autor la información está dividida en tipologías, tales como:

- i) De acuerdo con la capacidad de síntesis y los tipos de decisiones basadas en la información: información operativa, información táctica e información estratégica.
- ii) De acuerdo con el lugar donde se genera la información: información interna, e información externa.
- iii) De acuerdo con el grado de especificidad de la información: información de orientación, información para el usuario final.
- iv) De acuerdo con el grado de instantaneidad que su tratamiento exige: información activa, información inactiva.

Siguiendo a McGee y Prusak (1994) destacan la información como "(...) datos recopilados, organizados, ordenados, a los cuales se asignan significados y contexto."; es así, como el uso de sistemas de información se ha vuelto indispensable en la selección de información útil para la organización.

4.3 Sistemas de información en mantenimiento.

Dentro de los factores claves para el éxito de un plan de mantenimiento se involucra el compromiso e implicación de la alta dirección en la implantación del plan, implementación de un sistema de información con el software necesario para el análisis y aprovechamiento óptimo de la administración de recursos, como inventario, servicios, etc.

Según García (2007), debido a la dinámica y a la cantidad de información que se necesita tener organizada y actualizada para llevar a cabo una buena gestión de mantenimiento, se requiere de un sistema de soporte informático con lo que es posible mantener accesible y al día todos los registros necesarios para la buena gestión de mantenimiento.

Por tal razón siguiendo a García (2007), un Sistema de Información de Mantenimiento, se hace necesario para:

- Rastreo de reparaciones y servicios
- Necesidad de desarrollar informes
- Rastreo de costos por todo concepto
- Evaluación del modelo preventivo – correctivo
- Evaluación de la efectividad, eficiencia y eficacia
- Necesidad de evaluación integral de la gestión.

4.4 Enterprise Resource Planning (ERP).

Los sistemas de planificación denominados ERP, es decir la Planificación de los Recursos de la Empresa surgen de la necesidad de englobar los datos referentes a la totalidad de la cadena de producción de una empresa u organización con el fin de brindar información confiable y en tiempo real, estos sistemas ERP son entonces medios para realizar seguimiento de las diferentes áreas de una compañía, es básicamente un Software de desarrollo para el mantenimiento eficaz de la

información de las empresas que además, permite tomar decisiones acertadas en momento oportunos gracias a la información que se maneja mediante el sistema pues dispone de datos en tiempo real. Para Lengnick-Hall y Moritz citados por Ayala (2012) “los sistemas de información típicos para gestionar recursos se encuentran en forma de módulos integrados en los Enterprise Resource Planning ERP que tienen las organizaciones” (p.9)

Gracias a la utilización de los sistemas ERP todos los departamentos de una organización logran estar comunicados e integrados con el fin de mejorar la productividad de la empresa, la característica fundamental del ERP reside en que contiene diferentes partes cada una de ellas destinadas a las diversas áreas de la empresa y las integra en un solo programa para así compilar la información que puede ser utilizada a su vez por cualquiera de los sectores que componen una organización. Ya sea una pequeña o grande organización, un software ERP puede ofrecerle muchas propiedades para ser más eficiente, productivo e incrementar beneficios, este sistema permite hacer una clasificación del personal, planificación de campañas y acciones comerciales, seguimientos de oportunidades y procesos según Jacobson citado por Ayala (2012) “Los ERP se han implementado en muchas organizaciones siendo las grandes empresas las primeras en hacerlo, a su vez, la implementación de éste tipo de software es un negocio muy pujante” (p.1).

El módulo de mantenimiento del sistema de información (ERP) como soporte al proceso de mantenimiento en la Armada Nacional de Colombia crea un sistema para la gestión de los procesos de un negocio para la planificación asertiva de los recursos empresariales. De acuerdo con Goula (2005) este sistema se divide en tres etapas fundamentales; la primera gestión del mantenimiento correctivo, segundo gestión de los recambios y la gestión del mantenimiento preventivo, cada una de estas fases cumplen un papel decisivo y conlleva a la integración de diversos métodos de información para todas y cada una de las actividades empresariales apremiando una transformación valiosa en el modo de realizar los procesos, deben estar estructuradas de forma coherente, aunque hay una división de actividades, procesos y responsabilidades todas y cada una de ellas debe apuntar a los objetivos de la empresa tomando como referencia tiempos específicos de entrega que establezca un ejercicio dinámico de las funciones operacionales:

El mantenimiento interno se puede dividir en mantenimiento eléctrico, mecánico y mantenimiento de carácter general. Estas tareas de mantenimiento las pueden realizar el personal propio o el personal ajeno. Se asignarán a cada uno de estos grupos de mantenimiento un gremio de trabajo distinto (y diferente para cada empresa subcontratada en el caso del personal ajeno), a fin de saber las horas realizadas por cada gremio. (Goula, 2005, p.23)

El soporte al proceso de mantenimiento en la Armada Nacional de Colombia se divide en actividades de nivel operacional y nivel táctico. Cada uno de ellos es asignado en la WO (Work Order) que traduce la disposición de la orden de trabajo mostrando datos de actualización que tienen por objetivo indicar la actividad de mantenimiento, el tipo de ejercicio, el quipo, la función, el ejercicio a realizar, los costos y el responsable.

Los sistemas de soporte al proceso de mantenimiento en la Armada Nacional de Colombia se convierten en una herramienta completa que supone una serie de decisiones para determinar el tipo de actividad y los responsables de ello, la asignación de recursos para efectuarlo, el establecimiento de un cronograma de trabajo y la supervisión para el cumplimiento del mismo que no depende de que tan grande es la empresa sino de que tan bien se utilicen los recursos, “todo ello facilita la planificación, programación y control de la ejecución del mantenimiento, buscando siempre una mejora continua y teniendo en cuenta aspectos económicos relevantes para la organización” (Viveros et al., 2011, p.126).

El sistema de información (ERP) como soporte al proceso de mantenimiento en unidades de superficie pertenecientes a la Armada Nacional deben movilizar el uso efectivo de la tecnología. Viveros et al. (2011) destaca que “la gestión del mantenimiento no es un proceso aislado, sino que es un sistema linealmente dependiente de factores propiamente ligados a la gestión del mantenimiento, así como de factores internos y externos a la organización” (p.126). En la actualidad, la sociedad se está moviendo a un ritmo acelerado y la mano de obra debe contar con mecanismos tecnológicos efectivos para mejorar la efectividad de la organización de forma interna y externa, cumplir con una cartera rentable que responda a las necesidades actuales y esté a la vanguardia de los modelos de negocios del contexto, porque la competencia y ser competente se mide en fórmulas de beneficio y demanda.

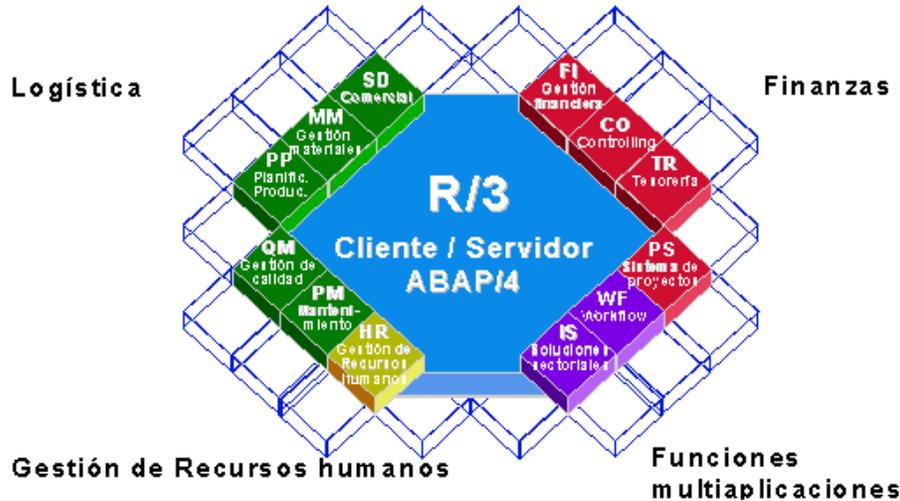
4.5 Módulo de mantenimiento en ERP - SAP.

El sistema integrado de gestión SAP implica marcar prioridades y de acuerdo a aquellas que se establezcan, las elecciones que generen las capacidades necesarias deberán ser realizadas. Por lo que se requiere para poder conocer la cultura, las políticas y la productividad de la empresa para tomar las decisiones correctas para su desarrollo y éxito. Por lo tanto, es importante que la compañía reconozca sus propias fortalezas y debilidades para tomar las mejores decisiones y probar los cambios en el mantenimiento del sistema de información que ayudarán a estructurar la empresa evitando riesgos. Según Trevor (2018), para que las estrategias tengan éxito en su enfoque de implementación, se sugiere que se organicen en comportamientos organizacionales que requieran la participación coordinada de las diversas coaliciones de la empresa.

SAP es un sistema integrado de gestión que “permite controlar todos los procesos que se llevan a cabo en una empresa, a través de módulos” (Ayala, 2012, p.14), el cual es fundamental para el mantenimiento en unidades de superficie en la medida que brinda un monitoreo eficiente del sistema en cada uno de los procesos de la organización, permite crear ritmos y procesos propios ajustándolo a las necesidades y oportunidades que se desean enfocar en el proceso desde las áreas funcionales más relevantes de cualquier institución: finanzas, recursos humanos y logística, que se debe establecer desde el análisis de los modelos empresariales y las estructuras que se establece en la dirección de diversos proyectos, desde allí se parte para el reconocimiento de las principales actividades, donde se desprende diversas exigencias asociados con las personas, las herramientas, los espacios y los tiempos (Hernández et al. 2006).

SAP R/3 es un sistema complejo explicado por la complejidad actual del mundo de los negocios el cual no solo incluye aplicaciones funcionales sino también un conjunto de herramientas eficientes integradas en manera de módulos (ver figura 1) y un ambiente de desarrollo comprensible para el desarrollo y monitoreo eficiente del sistema. SAP R/3 controla los procesos del negocio y maneja la información esencial de la compañía (Hernández et al. 2006).

Figura 1. SAP R/3



Fuente: Extraído de (Hernández et al. 2006).

La Armada Nacional como soporte al proceso de mantenimiento implementó el sistema ERP - SAP en busca de herramientas para la gestión de la información, con características eficientes, profesionales y empresariales que conlleven a una planificación exitosa para alinear con precisión los procesos. De esta manera para que las estrategias implementadas tengan éxito dentro de la institución, se debe identificar los factores y los modelos tanto técnicos como sociales que están relacionados de una manera u otra con la administración y el sector de servicios a ser impactados:

Una de las razones para el éxito de SAP es por su software estandarizado el cual puede ser configurado en múltiples áreas y adaptado a específicas necesidades de una compañía. Para soportar estas necesidades SAP incluye un gran número de aplicaciones de negocios que permiten modificarse para mejorar las prácticas de negocio y su adaptabilidad a cambios del mercado. La idea fundamental de éste tipo de software es abarcar el máximo posible de necesidades de la empresa para evitar la compra o desarrollo de software específico, y una de sus valores agregados es brindar información en tiempo real. (Ayala, 2012, p.14)

Las empresas u organizaciones buscan procesos de evolución y rediseño dentro de sus estrategias para ser más competitivos dentro del mercado y satisfacer las necesidades y demandas

de sus consumidores y clientes. Buscar métodos de preparación, implementación y gestión que faciliten los procesos de transición dentro de sus objetivos. El modelo SAP describe cómo gestionar y optimizar los procesos de forma real y continua “que tienen que ver con la planificación, programación y ejecución del mantenimiento. Todo ello contemplando un contexto operacional real ya que tiene en cuenta ciertas restricciones que pueden afectar en la eficiencia y/o eficacia de la gestión del mantenimiento” (Viveros et al., 2011, p.128).

En otras palabras, para que la implementación del módulo de mantenimiento en SAP en la Armada Nacional de Colombia sea exitosa, todos los tripulantes y miembros de esta deben estar de acuerdo y comprometerse con los cambios que se establecerán. Debe ser un proceso que contenga disciplina, que sea claro y preciso para evitar cualquier tipo de resistencia, tenga disponibles los recursos disponibles para la ejecución y el control sistemático, estrategias permite determinar alternativas y riesgos para ampliar las competencias del ambiente tomando las amenazas y oportunidades del entorno como puntos de atención que generan una mayor confianza en los planes y una mejor gestión de los objetivos.

La orden de mantenimiento es el documento que describe a detalle las actividades que se tienen que realizar para llevar a condiciones de operación una idea, este documento está conformado de varios elementos, esto permite entonces planificar todo aquello que está sujeto a mantenimiento preventivo, es decir, todos los elementos que deben tenerse en cuenta para llevar a cabo un mantenimiento productivo eficiente, por ende permite administrar las obras de mantenimiento mediante una clasificación, es decir, puede concretarse en ordenes correctivas, ordenes preventivas, de modificación y a su vez planificar los recursos necesarios para llevar a cabo estos trabajos de mantenimiento, servirá entonces como un conector de costos. Otros elementos que pueden encontrarse en las ordenes de mantenimientos son las fechas de inicio los tiempos de ejecución, además de todos los materiales y servicios que se van a utilizar, además funciona como un resumen de todos los procesos a nivel histórico, por tal razón es susceptible a extracción de información para formar reportes estándares o reportes especiales que se puedan necesitar para una evaluación de los mantenimientos.

El sistema SAP posee entonces una estructura en la que la orden de mantenimiento está ligada a los diferentes elementos del mismo sistema, se parte de la definición de una sociedad financiera (FI) y una Sociedad centro de costos (CO), de ahí se define el centro logístico, y sucesivamente el centro de emplazamiento y planificador y en este se especifican todos los elementos o datos maestros que conforman el módulo de mantenimiento y de aquí justamente estará ligada la orden de mantenimiento. SAP brinda diferentes clases de órdenes, la de servicios que es cuando se da servicio de mantenimiento a un tercero, la clase de renovación que es cuando se toma un elemento descompuesto, y se compone o se le agregan material de servicios y se revalora ese material o equipo, está la clase de mantenimiento de tipo de inversión que es cuando se va a aplicar un mantenimiento mayor a un equipo que lo que hará es dar más vida o más producción a la compañía, se cuenta también con el tipo de orden de calibración que es la que se utiliza básicamente para poder controlar los patrones de calibración. Además de estas clases estándares que tiene el sistema SAP cada organización puede también hacer sus propias clases de órdenes operativas, es decir, a propia conveniencia puede plantear un mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo y de modificaciones.

4.6 Satisfacción del usuario.

Los estudios sobre el comportamiento del consumidor siempre han sido una de las áreas de investigación más difíciles en relación con los sistemas de información. Con base en el análisis de la literatura, se seleccionaron conceptos y modelos teóricos que fundamentaron la construcción de esta tesis la cual apunta a los criterios necesarios para evaluar el impacto del módulo de mantenimiento del ERP utilizado en el proceso de mantenimiento dentro de la Armada Nacional de Colombia, identificando los aspectos de calidad de la información, uso del sistema información y servicio que influyen esta satisfacción del usuario. Así, creemos que con el estudio del modelo de DeLone y McLean, el conocimiento de la importancia de estas dimensiones será de muy alto valor para medir el éxito de un sistema de información que soporte a un proceso de mantenimiento, considerado foco de nuestro estudio.

La evolución de las investigaciones conceptuales acerca del constructo de satisfacción del consumidor tuvo sus repercusiones a partir de los años 70. Chauvel (1999) trazó un panorama de los abordajes que fueron sucesivamente utilizados por esas teorías, presentando sus conceptos y críticas. Con base en esta información, se percibe que los economistas fueron los pioneros en la investigación sobre el tema, siendo considerado como relevante dentro de las teorías y fundamentos del marketing. En la década de los 50, teóricos de la psicología buscaron comprender la satisfacción por medio del estudio del comportamiento del consumidor, siguiendo las perspectivas de la Teoría Behaviorista (Skinner, 2003, Oliver, 1997).

Existen diferentes caminos para pensar en el estudio referente a la satisfacción del consumidor. En una primera aproximación al concepto de satisfacción del consumidor se hace necesario identificar su naturaleza cognitiva y afectiva.

Revisando la literatura y basado en investigaciones recientes se desprende la existencia de una importante variedad de contribuciones al respecto que apuntan a la definición de la satisfacción como un juicio cognitivo / afectivo del consumidor (Oliver, 1997; Roest y Pieters, 1997; Wirtz, Mattila y Tan, 2000).

Siguiendo a White y Yu (2005), algunos investigadores argumentan que la satisfacción es multidimensional e incorporan tanto elementos cognitivos, relacionados con creencias y expectativas de un servicio como elementos afectivos que incluyen las emociones. La naturaleza cognitiva / afectiva de la satisfacción es aceptada actualmente por un gran número de investigadores (Almeida, 2003, Oliver, Mano y Oliver, 1993, White y Yu, 2005) como expresa la conceptualización de varios teóricos acerca de la satisfacción del consumidor en la tabla 1.

Tabla 1. Conceptualización sobre satisfacción del consumidor.

Howard y Sheth (1969)	El estado cognitivo resultante del comprador se siente o no debidamente recompensado por los sacrificios realizados.
Hunt (1977)	La evaluación derivada de que la experiencia fue al menos tan buena como la esperada.

Swan, Trawick y Carrol (1980)	Evaluación cognitiva consciente del juicio individual sobre si el producto era bueno o malo, o si el producto es adecuado o no para su uso o fines.
Churchill y Surprenant (1982)	Resultado de la compra y utilización que resulta de la comparación realizada por el consumidor de las recompensas y los costes de adquisición en relación con las consecuencias previstas.
Day (1984)	Acuerdo de evaluación de consumo de la experiencia de un individuo.
Singh (1991)	Evaluación cognitiva de una amplia serie de atributos además de una disposición emocional general.
Johnson, Anderson y Fornell (1995)	La satisfacción se considera acumulativa cuando se trata de una experiencia total de consumo con un determinado producto o servicio
Schommer (1996)	Estado psicológico resultante cuando la emoción de la experiencia del consumidor con sus sentimientos se asimila a priori.
Vanhamme (2000)	El estado psicológico relativo se deriva de una experiencia de consumo.

Fuente: Elaboración Propia. Representa la conceptualización de varios teóricos acerca de la satisfacción del consumidor.

Una de las formas de estudiar la satisfacción en la práctica, es a través de su medición y consecuente identificación de variables que vengán a predecirlo. De este modo, se pueden definir acciones específicas y efectivas, con el objetivo de mantener o incrementar la satisfacción.

Para Yi (1990) la satisfacción es una evaluación traducida de modo que el producto o experiencia fue al menos tan buena como se suponía que fuera. Asimismo, todas las definiciones citadas contienen elementos de evaluación y de comparación, aunque los conceptos que se comparan son diferentes (deseos y resultados contra recompensas y costos).

De este modo, la satisfacción está determinada por los sentimientos o actitudes que la persona tiene sobre el producto después de haber sido comprado. Los consumidores están

involucrados en constantes procesos de evaluación de los objetos que adquieren, principalmente si estos productos forman parte del uso diario.

La importancia del estudio de la satisfacción de los consumidores ha sido ampliamente reconocida a lo largo de los años, como un importante criterio para la evaluación de las empresas. Según Kotler (1996) el primer argumento de la importancia de la satisfacción del consumidor se encuentra en los fundamentos del marketing. Para Anderson (1994) otro de los principales argumentos para demostrar la importancia de la satisfacción del consumidor *"es la demostración de la relación existente entre satisfacción de los consumidores y rentabilidad"*. Esta relación hace que la satisfacción del consumidor sea un aspecto prioritario a tener en cuenta en la planificación de las empresas.

El estudio de la satisfacción del usuario tiene como objetivo descubrir lo que la gente piensa y siente acerca del uso de un producto o servicio, a fin de medir la calidad percibida. Los aspectos más importantes del proceso de la evaluación del usuario consisten en solicitar a las personas que compartan sus experiencias y opiniones, de manera estructurada. El término satisfacción, de esta forma, pasa a ser entendido como la expectativa del usuario reflejado por su actitud.

La satisfacción de los clientes ha merecido cada vez más atención, tanto en el medio académico - en parte como consecuencia de las múltiples opciones de investigación que ofrece - como en el medio gerencial, por repercutir directamente en los resultados del negocio, pudiendo ser comprendida como un indicador importante del desempeño organizacional. En este sentido, Oliver (1997) presenta una amplia discusión teórica sobre satisfacción del cliente que abarca los aspectos psicológicos de la formación de la satisfacción, enfatizando que el conocimiento de la psicología de la satisfacción es de vital importancia para los administradores.

Según Giese y Cote (2000) la falta de consenso sobre la definición de la satisfacción perjudica las investigaciones sobre el tema, dificultando la comparación y la evaluación de los estudios. Los autores definen la satisfacción como una respuesta afectiva dirigida a aspectos de la compra / consumo del producto, con duración temporal limitada. Para Theodorakis (2004) existe una división secuencial de cuatro etapas en la formación de la satisfacción. En la primera etapa, se

forman las expectativas respecto al servicio, basadas en las necesidades y deseos del consumidor. En el segundo paso hay una evaluación con respecto al funcionamiento del servicio. En la tercera etapa, el consumidor hace la comparación entre las expectativas previas y la percepción del uso del servicio. Para finalizar, si las expectativas se alcanzan, el resultado será la satisfacción.

4.7 Estudio del éxito de los sistemas de información.

La década de los años 90 fue testigo de la revolución de la información y como las organizaciones cambiaron la forma de conducir sus negocios; y los SI pasaron de ser un proceso típico transaccional a un servicio de apoyo a las estrategias de los mismos (Premkumar y King 1992) y de confiabilidad para los usuarios (Hamill, Deckro y Kloeber 2005).

Estos sistemas de información (SI) han cambiado el proceso de toma de decisiones, dirigen el crecimiento económico (Azari y Pick, 2005) y permiten la visualización y distribución de datos fácilmente entre usuarios por lo que las tecnologías de la información forman parte esencial de la nueva era (Nilkfeld, 1997) tanto para los usuarios como para las mismas organizaciones.

Como se ha mencionado, el rol de los SI ha cambiado en los últimos tiempos (DeLone y McLean, 2003) con sus éxitos y fracasos, han surgido como una forma de integración y análisis de la información, así como soporte a la toma de decisiones. De acuerdo a Moore y Benbasat (1991) y Drury y Farhoomand (1998), las investigaciones han discutido la necesidad de evaluar la contribución de los SI en el cumplimiento de la función y desarrollo de las organizaciones desde los años 70; desarrollándose una gran cantidad de criterios y estudios empíricos para evaluar su efectividad dentro de las organizaciones, (Grover, Jeong y Segars, 1996) en diferentes ángulos, medidas y representación: satisfacción del usuario, calidad, recursos humanos (Eccles, 1991), en su implementación (Barrow, 1990), usuario final, organizacionalmente (Shin, 2003), pero finalmente el entender porque las personas rechazan o aceptan los ordenadores se convierte en uno de los retos de investigación en el área (Davis, Bogozzi y Warshaw, 1989).

De forma ideal, sería adecuado evaluar un sistema de información teniendo en cuenta su uso y el aporte del mismo para la toma de decisiones, complementado con los beneficios obtenidos

en la productividad de la organización (Brynjolfsson, 1996), éste enfoque de “análisis de decisión” por lo general no es confiable (Ives, Olson y Baroudi, 1983).

Es así como se puede encontrar una gran lista de medidas, en donde se considera que la definición de efectividad de los SI es el juicio de valor hecho desde el punto de vista de algunos stakeholders, acerca de los beneficios atribuidos al uso del sistema de información (Seddon, Graeser y Willcocks, 1999) en donde no solo se debe tener en cuenta la función de la gerencia y administración, sino también deben involucrar a los usuarios, desarrolladores y personal auxiliar (Hamilton y Chervany, 1981).

En el aspecto de investigación, la medición del desempeño ha sido un problema (Srinivasan, 1985; Strong, 1997); sin embargo, en los años 90 la planeación y control de las TI fue una prioridad para las gerencias y administración de las organizaciones (Drury, 1998) porque la inversión en SI es elevada en costo y tiempo y las organizaciones necesitan saber el valor de sus inversiones (Hedstrom y Cronholm, 2004), especialmente cuando los cambios se dan rápidamente (Peacock y Tanniru, 2005), pero la falta de mecanismos adecuados para evaluar su efectividad han sido evidentes (Hamilton y Chervany 1981; Ives, Olson y Baroudi, 1983).

Con base a lo anterior la industria del software se ha interesado en una medida que cubra la mayoría de los aspectos con miras a su mejoramiento y con ellos han proliferado modelos e iniciativas para aumentar su probabilidad de éxito (Dyba, 2000), pero son pobres en su metodología y técnicas (Kennerly y Neely, 1998).

En la actualidad muchas investigaciones se basan en el modelo de DeLone y McLean (1992) (figura 2), el cual se actualizó en el año 2003 (figura 3), quienes proponen una estructura genérica para investigaciones posteriores (Drury y Farhoomand, 1998).

Figura 2. Primer Modelo de DeLone y Mclean (1992).



Extraído de (DeLone y McLean 1992)

Figura 3. Modelo de DeLone y McLean actualizado.



Tomado de DeLone y McLean

El propósito principal del modelo inicial fue sintetizar la investigación de éxito de los SI para crear un cuerpo de conocimiento y guías de investigaciones futuras (DeLone y McLean, 2003) y la eficiencia de éste modelo son las pruebas realizadas en muchas empresas considerando

factores internos y externos; con base a las pruebas realizadas DeLone y McLean en 1992 encontraron que los factores de éxito de los SI se representan por las características de calidad del sistema, la calidad de la salida (de la información), consumo de la salida (uso), la respuesta del usuario (satisfacción del usuario), el efecto en la conducta del usuario (impacto individual) y el efecto en el impacto organizacional (impacto organizacional).

Seddon y Kiew (1996), probaron el modelo y encontraron soporte para las relaciones entre la calidad del sistema, calidad de la información y la satisfacción del usuario. En una investigación más reciente McGill, Hobbs y Klobas (2003) determinaron las fuertes relaciones existentes entre la satisfacción del usuario con la calidad del sistema percibido, con la calidad de la información percibida, con la intención de uso y con el impacto individual percibido.

4.8 Modelos de evaluación de sistemas de información.

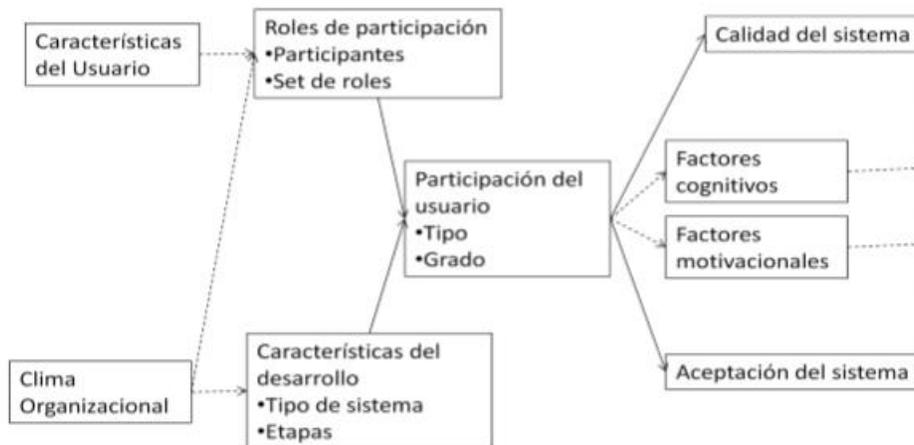
La investigación en la medición del éxito de los sistemas de información se ha venido trabajando desde inicio de los años 70 con diferentes estudios que han permitido acumular conocimiento importante sobre éste tópico (Gable et al. 2003). Los modelos que han sido creados para estudios de la satisfacción del usuario en el área de sistemas de información han llevado a la búsqueda de mediciones que se caracterizan por intentar encontrar medidas más consistentes y apropiadas con miras a una adecuada evaluación (Petter et al. 2008).

4.8.1 Modelo de Ives y Olson.

Ives y Olson tomaron como punto de partida el trabajo realizado por Zmud en 1979, y definieron la participación del usuario como “la participación en el proceso de desarrollo por representantes de los usuarios finales” (Ives y Olson, 1984). Así mismo Ives y Olson en 1984 elaboraron un marco conceptual fundamentado en estudios previos, en donde se establecen medidas para encontrar la relación entre la participación del usuario en las etapas previas de implementación de sistemas de información y el éxito del sistema en la producción.

El objetivo principal para Ives y Olson es proporcionar un marco en donde se debe tener en cuenta la participación del usuario final del sistema como mecanismo para garantizar el éxito en los sistemas de información y proponen un modelo descriptivo basado en los estudios empíricos encontrados y trabajados por ellos (ver figura 4).

Figura 4. Modelo de Ives y Olson.



Extraído y adaptado de (Ives y Olson 1984).

En éste modelo las variables de salida son la calidad del sistema y la aceptación del sistema, Ives y Olson plantean que, si los usuarios participan activamente en la construcción del sistema de información que van a utilizar, se genera menos rechazo de usuario e incrementa el sentido de pertenencia del usuario con el sistema, lo que genera como resultado un incremento en la calidad del sistema y en la aceptación del sistema por el usuario final (Ives y Olson 1984).

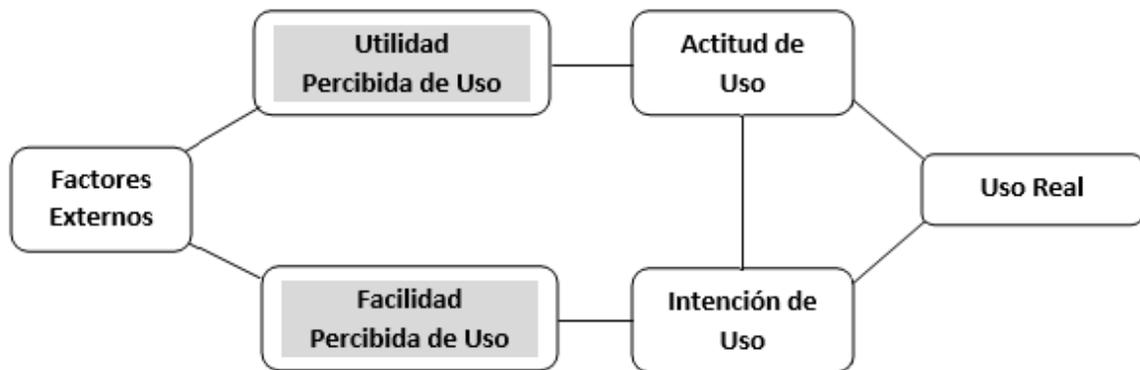
4.8.2 Modelo de Davis.

Su origen se dio a partir de un contrato con IBM (Canadá) a mediados de los años 80, para evaluar el potencial de mercado para nuevos productos de la marca y posibilitar una explicación de las ventajas determinantes en la utilización de ordenadores (Davis, Bagozzi y Warshaw, 1989). Davis

(1989) aplicó una encuesta en un grupo de 112 usuarios de IBM de Canadá y en 40 estudiantes del Master en Administración de Empresas (MBA) de la Universidad de Boston.

La evaluación del modelo se basó en la aceptación de un software editor de texto. En su investigación, Davis (1989) constató que la utilidad percibida tuvo mayor impacto en el comportamiento de los usuarios que la facilidad de uso percibida. Se propuso el modelo con el objetivo de explicar el comportamiento de las personas en lo que se refiere a los sistemas de información, en lo que concierne a la aceptación o el rechazo de esas tecnologías y cómo mejorar la aceptación, ofreciendo así un soporte para predecirlo y explicarlo. Dias (1993) evaluó la eficacia de sistemas de información, considerando dos dimensiones: satisfacción del usuario y calidad de la información generada por el sistema. Según la orientación de Freitas et al., (1994), un SI puede ser eficaz por dos razones: la facilidad de uso (atributos ligados al sistema) y la utilidad del sistema (en lo que se refiere a las expectativas de los usuarios), como se describe en la figura 5.

Figura 5. Modelo de Davis.



Tomado de Davis (1989).

En el modelo global de Freitas et al., (1994) para la evaluación de la eficacia de SI, lo que efectivamente interesa en la evaluación de un SI es saber, desde el punto de vista organizacional y funcional, si es útil, y desde el punto de vista del sistema y usuario, si es fácil de usar, aquellos dos pilares son distintos, no excluyentes, pudiendo existir sistemas fáciles de usar (óptimo desempeño,

óptima interfaz de comunicación con el usuario), pero que no sean útiles, es decir, no atiendan a las necesidades de control, procesamiento y análisis de la información.

Freitas et al., (1994, p. 36) subrayó:

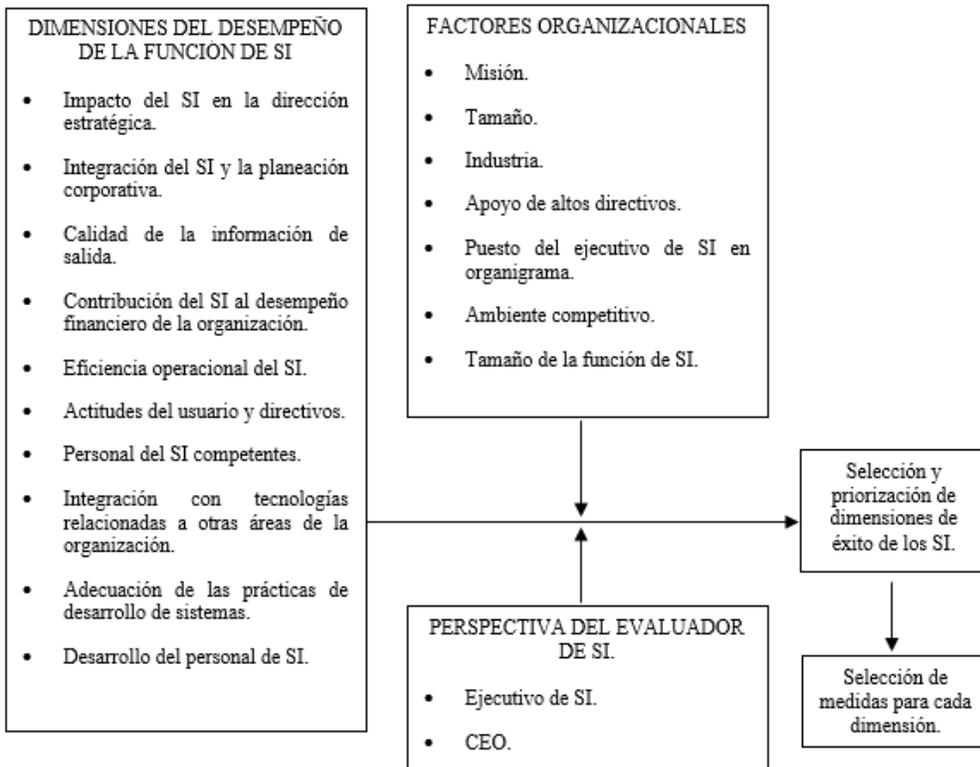
En muchos casos es preferible evaluar el impacto del SI a través de la identificación de sus beneficios (con el cuidado de aquellos que por destacarse y por sus reflejos en la organización, justifican plenamente la adopción del sistema).

4.8.3 Modelo de Saunders y Jones.

Saunders y Jones (1992) crearon un modelo para la evaluación de desempeño de la función de sistemas de información basados en la revisión de la literatura (ver figura 6), considerando diez dimensiones para el desempeño de los sistemas así:

- Impacto del SI en la dirección estratégica.
- Integración del SI y la planeación corporativa.
- Calidad de la información de salida.
- Contribución del SI al desempeño financiero de la organización.
- Eficiencia operacional del SI.
- Actitudes del usuario y directivos.
- Personal del SI competentes.
- Integración con tecnologías relacionadas a otras áreas de la organización.
- Adecuación de las prácticas de desarrollo de sistemas.
- Desarrollo del personal de SI.

Figura 6. Modelo Saunders y Jones.



Tomado de Saunders y Jones (1992).

El estudio de Saunders y Jones (1992) no es basado únicamente en las dimensiones típicas, sino que involucra diferencias en la evaluación de desempeño de usuarios del SI que desempeñan diferentes funciones en su trabajo enfocado en cuatro aspectos:

- ✓ Identificar las dimensiones importantes del desempeño de la función del SI.
- ✓ Encuestar las medidas usadas actualmente para evaluar el desempeño de la función de SI entre las diez principales dimensiones.
- ✓ Investigar los factores organizacionales que pueden afectar el ranking relativo de las dimensiones de desempeño de la función del SI.

- ✓ Determinar el grado en el cual los ejecutivos están de acuerdo con la alta dirección de la manera en que se evalúa la función del SI.

Una vez propuesto el modelo, los autores realizaron la validación mediante el método Delphi con tres rondas de verificación obteniendo algunos resultados importantes como: a) la dimensión más importante fue el impacto estratégico de los SI en la dirección estratégica, 66% de los que respondieron indican que el negocio estaría acabado sin los SI; b) en segundo lugar se encuentra la integración de la planeación de los SI con los procesos de planeación corporativa; c) en tercer lugar, la calidad de la información medida en términos de exactitud, utilidad y que tan oportuna es; d) como cuarto lugar se ubicó el desempeño financiero; y e) finalmente en el quinto lugar la eficiencia operativa de la función del SI.

A pesar de lo completo que puede llegar a ser el modelo de Saunders y Jones, una de las principales desventajas al igual que el modelo de Davis es que la investigación fue realizada con un número pequeño de empresas y encuestados (tres ciudades de Texas en los Estados Unidos de América) proyectando de ésta manera una lista limitada de mediciones, por lo tanto, requiere aplicación, validación y análisis en otras sociedades y otros tipos de empresas e instituciones de tal manera que involucre otros usuarios de diversas industrias y tamaños, asimismo tiene un enfoque direccionado a la función de los SI, no toman como relevante elementos o dimensiones que afecten el desempeño individual del usuario, como es el propósito de la presente tesis.

4.8.4 Modelo de DeLone y McLean.

En la última década ha aumentado considerablemente la investigación y desarrollo en el análisis y medición de efectividad o éxito de los sistemas de información (Wang y Liao 2008). Es así como a través de los últimos años se han utilizado modelos que tratan de medir la efectividad de los SI y varios investigadores se han cuestionado sobre la mejor forma de medir su éxito creando modelos o validando los ya existentes. (Mason 1978; Zmud 1979; Ives y Olson 1984; Davis 1989; Saunders y Jones (1992); DeLone y McLean 1992; Seddon 1997; Rai et al. 2002; DeLone y McLean 2003; Gable et al. 2003; Sedera y Gable 2004; Gable et al. 2008).

Es así, como en la búsqueda de información y antecedentes en el estado del arte, muchas de las investigaciones toman como base el trabajo de DeLone y McLean, quienes organizan un gran número de estudios de éxito de SI y presentan un modelo estructurado y comprensible (Roldan y Leal 2003), convirtiéndose en un modelo estándar para la especificación y justificación de la medición de las variables dependientes e independientes y el modelo más usado en la literatura para la evaluación del éxito en las implementaciones de los sistemas de información (Gable et al. 2003; Gable et al. 2008; Petter et al. 2008).

El modelo DeLone y McLean se fundamentó en la hipótesis: la estructura de un sistema exitoso está compuesto por un conjunto de factores comunes para todos los sistemas, complementado con un conjunto de factores únicos para cada sistema individual (Drury y Farhoomand, 1998).

✓ **Primer modelo de DeLone y McLean (1992).**

El modelo DeLone y McLean (1992) tiene su punto de partida fundamentado en la taxonomía desarrollada por Richard Mason (1978) junto con un estudio de 180 artículos publicados acerca del éxito de los SI (Ballantine et, al. 1996; Boon, Wilkin y Corbitt, 2003; Myers, Kappelman y Prybutok, 1997; Drury y Farhoomand, 1998; Fraser y Salter, 1995), éste trabajo adaptó la Teoría de Información de Shannon y Weaver (1949) la cual plantea que los problemas de comunicación en la transmisión de un mensaje pueden medirse en tres diferentes niveles:

- Nivel Técnico: Definido como la precisión y eficiencia del sistema que produce la información.
- Nivel Semántico: Indica el significado con el que interpreta el receptor el mensaje comparado con lo que quiso decir quien lo envió.
- Nivel de Efectividad: Definido como el efecto que produce la información en el receptor afectando su conducta actual.

Para Mason (1978) la salida del nivel técnico lo denominó producción, la salida del nivel semántico lo llamo producto y la salida del nivel de efectividad la dividió en tres: el recibo que es como el receptor acepta el mensaje que está siendo transmitido; influencia en el que recibe que es como el mensaje afecta al individuo; y el último es la influencia en el sistema que es como el mensaje influye en el sistema.

Con base a lo anterior, DeLone y McLane (1992) argumentan que el marco de referencia de Mason (1978) es una taxonomía apropiada que pretende dar una vista más integrada y coherente del concepto de éxito de sistema de información. Esta taxonomía presenta seis diferentes dimensiones o categorías (Calidad del Sistema, Calidad de la Información, Uso, Satisfacción del Uso, Impacto Individual e Impacto Organizacional) ver tabla 2.

Tabla 2. Bases del modelo DeLone y McLean, 1992.

Teoría de Información de Shannon y Weaver (1949)	Etapas de comunicación (Mason, 1978)	Categoría de éxito (DeLone y McLean, 1992)
Nivel técnico.	Producción.	Calidad del Sistema.
Nivel semántico.	Producto.	Calidad de la Información.
Nivel de efectividad.	Receptor.	Uso de la Información.
	Influencia en el receptor.	Satisfacción de usuario, impacto individual.
	Influencia en el sistema	Impacto organizacional.

Fuente: Extraído y adaptado de Ballantine et al. (1996). Se visualiza el éxito de los sistemas de información como un constructo multidimensional e interdependiente, conformado por 6 dimensiones explicativas.

El modelo DeLone y McLean (1992) proporciona un marco conceptual general para la identificación de las dimensiones estudiadas y sus correspondientes variables (Shin, 2003) proporcionando un punto de partida útil para entender el impacto de los SI en el desempeño del negocio (Kennerly y Neely, 1998).

Algunos de los estudios revisados y fundamentados en el modelo DeLone y McLean (1992) como el de P. Seddon y M.Y. Kiev quienes fueron los primeros en publicar un estudio empírico en 1994 basado en el modelo, seguido del estudio de Bonner (1995) quien lo utilizó para ayudar a explicar los fallos en los SI, y McGill, Hobbs y Klobas (2003) quienes apuntan al modelo como el que más atención ha recibido por parte de los investigadores, desarrollando un estudio de campo donde lo aplicaron en el dominio del desarrollo de aplicaciones por parte del usuario; encontraron una relación de satisfacción del usuario y uso del sistema con el aspecto de calidad de la información; y es así como el objetivo de estudio fue identificar cuáles habían sido las variables dependientes utilizadas como base para la medición del éxito de los sistemas de información y elaboraron un modelo en donde se percibe el éxito como proceso; DeLone y McLean (1992) destacan, por lo tanto la naturaleza multidimensional del éxito de un sistema de información, sugiriendo que esas dimensiones son interdependientes. Este modelo asume que la calidad del sistema y la calidad de la información, individualmente y en conjunto, afectan el uso y la satisfacción del usuario; considera que el uso y la satisfacción del usuario son interdependientes (Livari, 2005). Adicionalmente, asume que el uso y la satisfacción del usuario afectan el comportamiento individual de los usuarios que, a su vez, afectan el comportamiento de la organización, o sea, el desempeño organizacional. Una descripción general del modelo de DeLone y McLean (1992) se muestra en la figura 2.

El modelo de DeLone y McLean (1992) genera dos contribuciones importantes al entendimiento del éxito de los SI (Ballantine et, al. 1996; Seddon, 1997; McGill, Hobbs y Klobas, 2003):

1. El modelo sugiere interdependencias “temporales y causales” entre las categorías.
2. Provee un esquema para clasificar la gran cantidad de medidas de éxito de los SI usadas en la literatura en tan solo seis dimensiones (Calidad del Sistema, Calidad de la Información, Uso, Satisfacción del Uso, Impacto Individual e Impacto Organizacional)

Calidad del sistema: Enmarca variables que miden las características propias del sistema como procesamiento de datos, confiabilidad, tiempo de respuesta, facilidad de uso, flexibilidad, así como la eficiencia de la utilización de hardware por parte del sistema.

Calidad de la información: Contiene las variables que miden la información de que el sistema de información produce (ej. Reportes), así como su relevancia, importancia, facilidad de entendimiento, asertividad.

Uso: Hace referencia al consumo de la información proveniente del sistema por parte del usuario, mide variables como tiempo de aprendizaje, horas de uso, frecuencia de uso, motivación de uso. El uso de los reportes que provienen de un sistema es una de las medidas más frecuentes del éxito de un sistema de información.

Satisfacción del Usuario: Mide las variables relacionadas con la respuesta del receptor cuando usa la información proveniente del sistema, como la satisfacción con el software, satisfacción con la información, satisfacción con la toma de decisiones.

Impacto individual: Relacionada con el efecto de la información en el comportamiento del receptor, se miden variables como entendimiento de la información, facilidad de interpretación, identificación del problema, efectividad en la toma de decisiones.

Impacto organizacional: Dimensiona el efecto de la información en el comportamiento organizacional. DeLone y McLean en su artículo enuncian que el impacto organizacional no tiene un instrumento de medición definido, las variables comunes medidas en esta categoría están relacionadas con la reducción de costos, retorno de la inversión, valor agregado, optimización de procesos.

✓ **Actualización del modelo de DeLone y McLean (2003).**

Teniendo en cuenta las actualizaciones constantes, los cambios de rol, cambios en la administración, las tendencias y evolución de los sistemas de información desde la publicación del primer modelo en 1992, complementado con el progreso que tuvo la investigación académica y el

desarrollo en la medición de los sistemas de información en ese mismo periodo de tiempo (DeLone y McLean, 2003), para el año 2002 se actualizó el modelo DeLone y McLean, teniendo en cuenta la revisión y análisis de más de 150 artículos que lo han referenciado o utilizado para sus investigaciones con el fin de examinar o aprender de la medición de éxito de los SI (DeLone y McLean 2002; DeLone y McLean 2003; Petter et al. 2008; Petter y McLean 2009) y con lo que cada vez más planteaba la necesidad de actualizar el modelo.

Complementando lo anterior, se puede hablar de muchos más estudios, la tabla 3 muestra un resumen de los artículos en los cuales el modelo original de 1992 ha sido citado, estos artículos fueron publicados en revistas prominentes de investigación y administración de sistemas de información, lo cual evidencia la importancia que ha tenido este modelo de medición del éxito de los SI, razón por la cual es el modelo base para el desarrollo de la investigación de la presente tesis.

Tabla 3. Artículos de revista que citaron el modelo de DeLone y McLean (1992).

REVISTAS	N° de artículos que citaron el modelo
Information & Management	24
Journal of Management Information System	11
MIS Quartely	15
European Journal of Information Systems	10
Information Systems Research	7
Decision Sciences	6
Omega- International Journal of Management Science	6
Management Science	4
Revistas IEEE	4
Communications of the ACM	2

IBM System Journal	1
Otras Revistas	54
Total	144

Fuente: Extraído de (DeLone y McLean 2002). Se observa algunas de las más importantes revistas en el mundo y la cantidad de veces que en sus artículos fueron citados los modelos de DeLone y McLean.

Sin embargo, es una verdad que el modelo DeLone y McLean (1992) ha sido criticado por investigadores que han usado y citado el modelo en diferentes artículos, los cuales de forma directa o indirecta validan, critican o extienden el modelo en sí. Es así como DeLone y McLean fundamentados en el gran número de críticas constructivas, principalmente las expuestas por Seddon (1997) quien argumentó que el modelo podría confundir a los investigadores al combinar interpretaciones tanto de proceso como de causa-efecto “causales”, es así como los autores buscan identificar las principales contribuciones de los estudios analizados y, al mismo tiempo, proponen una reformulación del modelo que reconoce e incorpora esas contribuciones. DeLone y McLean (2002) siguen considerando la existencia de seis dimensiones, pero con cambios: a) además de la calidad del sistema y de la información, se incluye una tercera dimensión de calidad, que es la calidad del servicio, b) en lugar de considerar varias dimensiones del uso, se enfatiza sólo en la intención de uso, representando actitud, en lugar de comportamiento y c) para no complicar tanto el modelo en lugar de tratar de impacto individual y organizacional, se agrupan en la variable beneficios netos. Las seis dimensiones están interrelacionadas, resultando en un modelo de éxito que indica que la causalidad fluye en la misma dirección como el proceso de información (DeLone y McLean, 2003), el modelo actualizado se ilustra en la figura 3.

El modelo para medir sistemas de información de DeLone y McLean ha sido validado, criticado y defendido a largo de estos años por varios investigadores (Ballantine et al. 1996; Seddon 1997; Rai et al. 2002; Hevner et al. 2004; Sedera y Gable 2004; Almutairi y Subramanian 2005; Zhang et al. 2005; Bradley et al. 2006; Burton-Jones y Straub 2006; Lin et al. 2006; Wu y Wang 2006; Lin 2007; Bernroider 2008; Gable et al. 2008; Wang y Liao 2008; Chen y Cheng 2009; Petter y McLean 2009; Schaupp et al. 2009; Trkman y Trkman 2009; Chen 2010;

Floropoulos et al. 2010), éste modelo no pierde vigencia y sigue siendo usado ampliamente para medir los sistemas de información en las organizaciones debido a que el modelo DeLone y McLean es el más ajustado para evaluar y analizar sistemas de información en las empresas (Sedera y Gable 2004).

5. ESTADO DEL ARTE

A partir de la revisión de la literatura realizada en diferentes bases de datos y journals, se han identificado numerosos estudios en materia de Sistemas de Información; de los cuales a continuación, se muestra una síntesis del número de artículos y/o documentos que mencionan modelos de evaluación de sistemas de información; así mismo, las frecuencias en las cuales el modelo de DeLone & McLean de 2003 ha sido citado para el periodo comprendido entre el año 2005 y 2018. Estos artículos han sido publicados en revistas destacadas y muestran la importancia que ha tenido este modelo de medición en cuanto a la evaluación de los Sistemas de información.

Tabla 4. Artículos de revistas que citan evaluación de sistemas de información.

REVISTAS – JOURNALS	No. De artículos
Journal of Association for Information Systems	20
Electronic Journal of Information Systems Evaluation	25
Information Systems Journal	27
Information and Management	43
Journal of Computer Information Systems	16
Journal of MIS	16
European Journal of Information Systems	9
Journal of Management Information Systems	13
Information System Research	12
Decision Support Systems	10
SCIELO (scientific electronic library online)	15

Redalyc	18
Innovar	6
TOTAL	230

Fuente: Elaboración propia / consulta bases de datos y journals. Se observa la cantidad de veces que los artículos de estas revistas citaron el modelo de sistemas de información.

Tabla 5. Artículos de revistas que citan el modelo de DeLone & McLean 2003.

REVISTAS – JOURNALS	No. De artículos
Journal of Association for Information Systems	15
Electronic Journal of Information Systems Evaluation	21
Information Systems Journal	19
Information and Management	33
Journal of Computer Information Systems	10
Journal of MIS	9
European Journal of Information Systems	5
Journal of Management Information Systems	9
Information System Research	10
Decision Support Systems	7
SCIELO (scientific electronic library online)	9
Redalyc	11
Innovar	1
TOTAL	159

Fuente: Elaboración propia / consulta bases de datos y journals. Se observa algunas de las más importantes revistas en el mundo y la cantidad de veces que en sus artículos fue citado el modelo de DeLone y McLean año 2003.

Como se puede observar en las tablas 4 y 5, es considerable lo que se ha escrito en materia de sistemas de información e igualmente importante el número de consultas y referencias a las que

hacen diferentes artículos, tesis, investigaciones y estudios sobre el modelo de DeLone y McLean del año 2003, como mecanismo para medir y evaluar la calidad de los sistemas de información.

Con base a lo anterior en la tabla 6 se muestra la revisión de algunos artículos y tesis de maestría consultados durante la revisión del estado del arte.

Tabla 6. Revisión estado del arte.

N.	Identificación	Objeto General	Instrumento Recolección de la información	Resultados
1	Treviño Irigoyen, Elisa, “Modelo de evaluación de sistemas de información vigentes en una empresa de servicio de monterrey; un caso de estudio aplicado”. Tesis de maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 2012.	Diseñar un modelo para valoración del nivel de efectividad, aceptación por el usuario y eficiencia operativa de un sistema de información en operación en una PYME en la ciudad de Monterrey	Se seleccionó una metodología del tipo cualitativa debido a que en este proyecto de investigación la información a recolectar no era numérica, sino subjetiva, basada en contexto y percepciones de individuos y el análisis que se llevará a cabo no será estadístico, sino un análisis comparativo y de contenido. La forma en que se recolectó la información necesaria para realizar la evaluación,	Los objetivos del sistema no se encuentran definidos de manera formal, pero existen y se toman en cuenta debido a que constantemente se revisa que el sistema se mantenga alineado con la estrategia y necesidades de la empresa. El sistema de información analizado ha dado mayores beneficios a los esperados originalmente cuando se implementó. Aún existen algunas necesidades del negocio que no han podido ser cubiertas principalmente debido al rápido crecimiento que ha tenido la empresa en los últimos años. Se puede decir que la efectividad del sistema se encuentra en un nivel medio, ya que el mismo sistema cumple

			<p>a través de la aplicación del modelo desarrollado, fue mediante diferentes formas:</p> <p>Análisis de documentos de la alta dirección.</p> <p>Aplicación de entrevista.</p> <p>Observación directa.</p> <p>Análisis de políticas y procedimientos de tecnologías de información.</p>	<p>con su propósito de forma general y cubre la mayoría de las necesidades de la empresa. Lo anterior es válido a pesar de que aún existen algunas áreas de oportunidad como la definición formal de sus objetivos, seguimiento de su cumplimiento por medio de evidencia formal y apoyar las necesidades más recientes que han surgido en la empresa.</p>
--	--	--	---	--

N.	Identificación	Objeto General	Instrumento Recolección de la información	Resultados
2	Abrego Almazán, Damián, Palomo, Gonzalez, Miguel Angel, Sanchez Limón, Monica Lorena, “Análisis de Modelos para Evaluar el Éxito de los Sistemas de	Crear un primer acercamiento que permita analizar y clasificar el estado actual de la investigación sobre los modelos de	Se partió de una revisión de la literatura especializada en el tema, la cual se efectuó a través de las bases de datos de ProQuest, Elsevier, Wiley, Ebsco, IEEE	La principal base teórica utilizada en el estudio del éxito de los sistemas de información es el modelo de éxito propuesto por D&M tanto en su versión de 1992 como la actualizada del 2003 o

<p>Información en las Organizaciones”. Encontrado en paradigmas emergentes en ciencias administrativas y desarrollo regional, primera edición revista de Interrelaciones de la Tecnología, la Innovación y las Ciencias Sociales, México 2016.</p>	<p>medición del éxito de los sistemas de información.</p>	<p>consultando artículos, ponencias, libros y tesis doctorales, con una muestra final en total de 67 trabajos consultados.</p>	<p>una combinación con otros modelos teóricos. La metodología principalmente utilizada para medir el éxito de los sistemas de información, es la investigación de tipo empírica, la cual es aplicada para el análisis del impacto de un cierto tipo de sistema de información, que los usuarios evalúan por medio de encuestas y que son examinados en su mayoría a través de modelos de ecuaciones estructurales.</p>
--	---	--	--

N.	Identificación	Objeto General	Instrumento Recolección de la información	Resultados
3	Ayala Ramírez, Anderson Ricardo, “Evaluación del módulo de Recursos Humanos del	Evaluar la efectividad del módulo de Recursos Humanos del (ERP) en una	Estudio bibliográfico apoyado en fuentes estadísticas tomando como referencia para el desarrollo el	La empresa colombiana implementó un sistema de información con el objetivo de mejorar hacia sus clientes un valor agregado en términos de

<p>Enterprise Resource Planning (ERP) en una empresa colombiana usando el modelo de Delone y Mclean”. Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2012.</p>	<p>empresa colombiana usando el modelo de Delone y Mclean.</p>	<p>Modelo Actualizado de DeLone & McLean (2003). Trabajo de campo: Se elabora instrumento de medición y se envía a través de correo electrónico a los usuarios finales del módulo de recursos humanos del ERP implementado en la empresa.</p>	<p>productividad del proceso y mejorar la efectividad en la toma de decisiones. Después de cuatro años de implementado el módulo de recursos humanos en SAP R/3 la empresa evaluó si la inversión había logrado los beneficios esperados mejorando la productividad y la efectividad de las decisiones, pero si bien es cierto el sistema ha mejorado la productividad de la gestión de recursos humanos en la empresa, la efectividad en las decisiones no es la esperada, por tal razón se generan una serie de recomendaciones para implementar soluciones que mejoren las deficiencias y reforzar las fortalezas.</p>
--	--	---	---

N.	Identificación	Objeto General	Instrumento Recolección de la información	Resultados
4	<p>Acuña Garzón, Margoth, “Evaluación del Sistema de Información Académica (SIA) de la Universidad Nacional de Colombia”. Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2016.</p>	<p>Evaluar el éxito del Sistema de Información Académica (SIA) de la Universidad Nacional de Colombia.</p>	<p>Estudio bibliográfico apoyado en fuentes estadísticas tomando como referencia para el desarrollo el Modelo Actualizado de DeLone & McLean (2003).</p> <p>Trabajo de campo: Se elabora instrumento de medición y se envía a través de correo electrónico institucional a 5369 usuarios entre docentes, estudiantes y administrativos.</p>	<p>De acuerdo a los resultados se observa que el Sistema de Información Académica en cada una de las dimensiones evaluadas, presenta una actitud de favorabilidad de los usuarios superior a la actitud de desfavorabilidad. Es decir, que en términos generales la comunidad académica está satisfecha con el SIA. Se evidencia además, que las dimensiones en las que se puede mejorar la percepción del usuario son las de calidad (sistema, información y servicio), relacionados con temas de documentación (desactualizada y procesos no estandarizados), poca flexibilidad del sistema para implementar los cambios normativos,</p>

				<p>imposibilidad de integración con otros sistemas de información, entrega de información no unificada para cada sede (descentralización), obsolescencia de la infraestructura tecnológica lo que genera deficiencias en la prestación de los servicios (rendimiento), la no existencia de herramientas, procesos y metodologías para recoger las opiniones, sugerencias y recomendaciones de los usuarios del sistema; y la deficiencia en el soporte ofrecido a los usuarios del Portal UNALSIA por la falta de documentación y rotación del personal. Otros problemas reflejados se resumen en imposibilidad de ingreso al sistema por plataformas móviles, problemas de saturación y tiempo de respuesta ante picos de</p>
--	--	--	--	--

			<p>concurrancia de usuarios que afectan notablemente el servicio. Adicionalmente, se refleja en el análisis cualitativo del estudio el desconocimiento por parte de los usuarios de los servicios que ofrece el sistema, soportado por la falta de capacitación y comunicación con los mismos, falencias que de acuerdo al modelo de medida afectan la percepción en las dimensiones de impacto, como son la satisfacción del usuario y los beneficios netos (individuales y organizaciones).</p>
--	--	--	---

N.	Identificación	Objeto General	Instrumento Recolección de la información	Resultados
5	Jiménez García, Litza Marlen, “Evaluación de la Calidad del Sistema de	Evaluar la calidad del Sistema de Información de Presupuesto y	Estudio bibliográfico apoyado en fuentes estadísticas tomando como referencia para	Propone plan de mejoramiento con base a los hallazgos identificados en los resultados de la encuesta, con miras a

<p>Información de Presupuesto y Giro de Regalías – SPGR del Ministerio de Hacienda y Crédito Público”. Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2017.</p>	<p>Giro de Regalías - SPGR del Ministerio de Hacienda y Crédito Público.</p>	<p>el desarrollo el Modelo Actualizado de DeLone & McLean (2003).</p> <p>Trabajo de campo: Se elabora instrumento de medición y se envía a través de correo electrónico a todos los usuarios del SPGR para conocer la percepción sobre la calidad del sistema de información.</p>	<p>fortalecer la viabilidad del sistema de información SPGR teniendo en cuenta la viabilidad técnica, viabilidad operativa, viabilidad administrativa – organizacional, viabilidad jurídica – legal, viabilidad social y viabilidad económica.</p>
---	--	---	--

N.	Identificación	Objeto General	Instrumento Recolección de la información	Resultados
6	Quintana Franco, Óscar Oswaldo, “Evaluación del sistema de información para mejorar el servicio	Evaluar el éxito del Sistema de Información Dashboard, de la empresa de	Estudio bibliográfico apoyado en fuentes estadísticas tomando como referencia para el desarrollo el Modelo	Se observa que el índice de favorabilidad del sistema de información es bastante alto (más del 67%) y mucho mayor a los índices de des favorabilidad o de

	<p>al cliente en una empresa de servicios públicos”. Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2017.</p>	<p>servicios públicos para mejorar la atención a los clientes de ésta.</p>	<p>Actualizado de DeLone & McLean (2003). Trabajo de campo: Se elabora instrumento de medición y se envía través del correo electrónico corporativo y en este correo se enviaba el link de la encuesta, la cual fue elaborada en Google Forms® con el aval de la gerencia de sistemas y de la gerencia comercial.</p>	<p>neutralidad. Todo esto se ha podido determinar mediante el uso de la metodología de DeLone & McLean la cual fue adoptada para esta evaluación del sistema. Por otro lado, también se puede concluir que aún hay usuarios que no han solicitado el soporte por primera vez o que hay usuarios que conocen que existe el soporte, pero aun así no lo han solicitado, esto puede indicar por un lado que el sistema ha tenido una muy buena recepción y además las jornadas de capacitación que se han llevado a cabo han cumplido el objetivo porque ya los usuarios conocen el sistema de una excelente manera.</p>
--	---	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia. Se observa el desarrollo del estado del arte a través del trabajo de algunos autores.

6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la presente investigación es un trabajo exploratorio descriptivo de índole cuantitativo; mediante la recolección de datos con base en una medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento (Hernández, Fernández y Baptista, 2003) que incluye dentro de su finalidad la adopción del modelo propuesto por DeLone y McLean (2003) para medir el éxito de los SI, ajustado a las condiciones específicas de la Armada Nacional de Colombia, es decir del orden no experimental (Sierra, 1999 la denomina empírica), porque se observan fenómenos tal y como se dan en su contexto natural y para su estudio se utiliza la observación directa y el cuestionario mediante la construcción y aplicación de un instrumento de medición para evaluar el módulo de mantenimiento objeto de este estudio; y finalmente mediante el análisis de los resultados del estudio empírico emitir conclusiones y recomendaciones para mejorar el proceso y efectividad del módulo de mantenimiento en el sistema de información implementado en la Armada Nacional para la gestión de mantenimiento.

Teniendo en cuenta la revisión de la literatura y los conceptos relevantes analizados en el capítulo anterior, se definió el modelo actualizado propuesto por DeLone y McLean (2003) para medir el éxito de los SI como el más apropiado para hacer la medición del módulo de mantenimiento en la Armada Nacional de Colombia debido a su amplia validación académica, gran cantidad de aplicación en estudios empíricos y relevancia en este tipo de investigaciones.

Posterior a la definición del modelo a utilizar, dentro del plan de trabajo se realiza la construcción del instrumento de medición adaptando la propuesta metodológica realizada por Zapata (2008) para la construcción de escalas de medición a partir de una aplicación empírica.

6.1 Metodología para la creación del instrumento.

Un instrumento de medición adecuado es de gran aporte al éxito en una investigación cuantitativa, ya que la construcción del instrumento es un proceso de desarrollo del dispositivo de recolección de datos a fin de obtener la información relevante para dar respuesta a la pregunta de investigación

(Dyba, 2000) y es una de las metodologías más usadas en el campo de los SI (Ishman, 1996); de ahí la importancia y necesidad de usar una metodología estructurada que permita generar los instrumentos de medición de manera apropiada y consistente (Churchill 1979; Zapata 2008). El desarrollo de medidas adecuadas para las variables es crítico para la generación de conocimiento (Churchill 1979). Obtener información valiosa sobre lo que ocurre en la realidad es de gran importancia para todo estudio científico, de ahí la representación en valores de los objetos observados ya que es una de las formas de lograrlo (Zapata 2008).

Las fuentes de datos propuestas por los investigadores en la construcción de un instrumento incluyen la observación, “trabajo en el campo de acción”, cuestionarios, documentos, textos y las impresiones y reacciones de los investigadores (Dalcher, 2004); es así como coincidiendo con Myers (1997) en sus amplios estudios de investigación cuantitativa dentro de los SI ha propuesto las técnicas para la recolección de datos como entrevistas, documentos, técnicas de observación y cuestionarios.

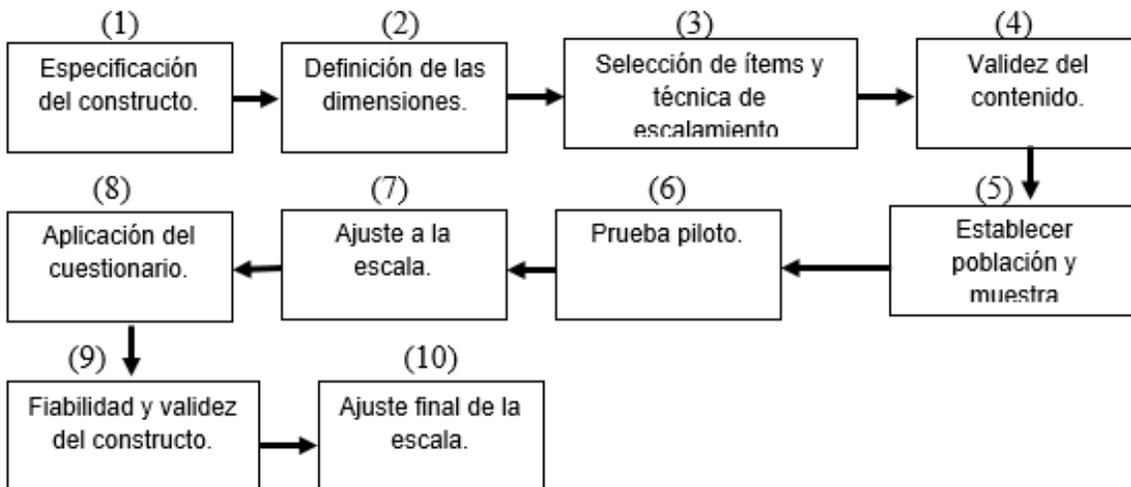
Con base a lo anterior y teniendo en cuenta el ámbito de la evaluación del éxito de los sistemas de información, en el estudio y análisis de 186 artículos hecho por Seddon et al. (1999) en las principales revistas científicas de investigación de SI (Information Systems Research, Journal of Management Information Systems y MIS Quarterly) se encuentra que éstas usan el cuestionario para encontrar la evidencia empírica.

El cuestionario se describe como una técnica de investigación en la cual la información es obtenida de un ejemplo (muestra) de personas por medio del uso de una encuesta o entrevista y cuyos objetivos son identificar las características de un grupo en particular, medir actitudes y describir los patrones de conducta (Zikmund, 2003).

En conclusión y teniendo en cuenta lo anterior, el cuestionario es la herramienta de recolección de información más usado para los estudios empíricos en el ámbito de los sistemas de información (cualitativos y cuantitativos), lo cual es confirmado por Gatian (1994), Etezadi-Amoli y Farhoomand (1996) y Zikmund (2003), así como es usado en la mayoría de los artículos y documentos analizados para el desarrollo de la presente tesis.

Una vez revisada la literatura y definida la elaboración del cuestionario como instrumento de medición para el desarrollo de la presente tesis, se tomó y se adaptó la propuesta metodológica realizada por Zapata (2008) para la construcción de escalas de medición a partir de una aplicación empírica, cuyo objetivo principal es “recoger todos y cada uno de los aspectos necesarios para la construcción de un instrumento de medición eficaz, dentro del marco de una investigación de carácter cuantitativo” (Zapata 2008). (la propuesta metodológica para el desarrollo del instrumento se puede observar en la figura 7).

Figura 7. Metodología para la construcción de una escala de medición.



Adaptado de (Zapata 2008).

De acuerdo con Churchill el primer paso para poder generar un instrumento de medición que a su vez hace referencia a los dos primeros pasos establecidos por Zapata (2008) (ver figura 7) es especificar el alcance donde se va a aplicar éste instrumento, para ello se realiza la especificación del dominio constructo donde el investigador debe delimitar lo que se incluye en la especificación y lo que está por fuera de ella (Churchill 1979). Esta especificación del constructo junto con la definición de las dimensiones proviene de la revisión de la literatura que debe hacer el investigador (Zapata 2008).

Con las dimensiones definidas y basados en la teoría que fundamenta la investigación, se procede a seleccionar los ítems que conformarán el instrumento teniendo en cuenta las escalas que hayan sido usadas por otros investigadores, así como la experiencia y conocimientos propios del investigador como lo establece la figura 7 en el paso tres (Zapata 2008). El principal objetivo es asegurarse de la confiabilidad del objetivo (Moore y Benbasat, 1991).

Siguiendo a Zapata (2008) en el paso cuatro de su propuesta metodológica (figura 7) se debe validar el cuestionario en su versión inicial para hacer una depuración, esta validez busca eliminar preguntas que direccionen respuestas, que sea fácil de entender y administrar. Esta validez se puede realizar con especialistas que dominen el tema que se está investigando, usando la técnica Delphi o la aplicación de pre-test (Zapata 2008).

Una vez validado el instrumento de medición y con la población objeto de estudio identificada como lo establece el paso cinco de la propuesta metodológica de Zapata (2008), se procede al siguiente paso (paso seis ver figura 7) aplicando una prueba piloto a un subgrupo de la población objetivo, con el fin de obtener observaciones, sugerencias o apreciaciones que fortalezcan y enriquezcan la estructura del instrumento (Zapata 2008) y con base a las observaciones, sugerencias o apreciaciones recibidas realizar un nuevo ajuste al instrumento (paso siete de la metodología).

Los últimos tres pasos de la metodología utilizada en la presente investigación consisten en la aplicación del cuestionario en la población objetivo, hacer las pruebas de fiabilidad y validez del constructo con las pruebas de alfa de cronbach y análisis factorial, una vez validado el instrumento estadísticamente se procede a ajustar el instrumento en caso que sea necesario realizar algún ajuste adicional (Zapata, 2008).

En resumen, se presenta la tabla 7 mostrando cada una de las fuentes o procedimientos a realizar en los pasos de la metodología propuesta por Zapata (2008) y adaptada para la presente investigación donde aplique.

Tabla 7. Fuentes para los pasos de la metodología propuesta por Zapata (2008).

Pasos de la metodología propuesta por Zapata (2008)	Fuente o procedimiento a realizar
Especificación del constructo.	Revisión de la literatura.
Definición de las dimensiones.	Revisión de la literatura.
Selección de ítems y técnicas de escalamiento.	Revisión de la literatura. Dimensiones evaluadas. Escalas anteriores. Experiencia y conocimientos propios.
Validez del contenido.	Evaluación de especialistas. Técnica de Delphi. Pre-test.
Diseño de la población y muestra.	Métodos estadísticos.
Prueba piloto.	Grupo reducido de población objetivo.
Ajuste de la escala.	Teniendo en cuenta observaciones.
Aplicación del cuestionario.	Al total de la población objetivo.
Fiabilidad y validez del constructo.	Alpha de cronbach. Análisis factorial.
Ajuste de la escala final.	En caso que sea necesario.

Fuente: Adaptado de (Zapata 2008). Se observa los diferentes procesos de la metodología de Zapata para crear un instrumento de medición.

6.2 Instrumento de medición (Cuestionario).

Un instrumento de medición “constituye un conjunto de ítems, frases o preguntas que permiten medir el nivel alcanzado por un atributo o concepto determinado no directamente observable en un objeto (ej. una empresa)” (Vila López et al. 2000).

Como ya se había mencionado anteriormente, para la presente investigación se definió el cuestionario como herramienta para la construcción del instrumento de medición, es así como se realizó una revisión en la literatura de los diferentes instrumentos de éste tipo creados, validados y operados con anterioridad encontrando referencias relacionadas con el tema en donde se

complementan e incluso en algunos casos son replicados por otros investigadores, las referencias principales corresponden a Purasuraman, Zeithaml y Berry (1985); Doll y Torkzadeh (1989); Seddon y Yip (1992); Barki y Hartwick (1994); Leidner y Elam (1994); Goodhue (1995); Dyba (2000); Masterson y Rainer (2004) y Zapata (2008).

Para construir la herramienta de medición se siguieron y adaptaron los pasos propuestos en la metodología de Zapata (2008) (ver figura 7).

6.2.1 Especificación del constructo y definición de dimensiones.

Teniendo en cuenta que el modelo seleccionado para la evaluación del éxito de los SI en el desarrollo de la presente tesis es el modelo de DeLone y McLean (2003), mencionado modelo establece en su estructura las dimensiones que fueron definidas en este trabajo con el fin de evaluar el módulo de mantenimiento implementado en la Armada Nacional de Colombia. Las dimensiones son: Calidad del Sistema, Calidad de la Información, Calidad del Soporte, Uso, Satisfacción del Usuario y Beneficios Netos; estas seis dimensiones han sido revisadas y validadas ampliamente en la literatura (Petter et al. 2008), lo que hace que sea un punto de referencia para el desarrollo de éste trabajo de medición.

6.2.2 Selección de los ítems y técnica de escalamiento.

Con el fin de medir las dimensiones definidas en el modelo DeLone y McLean (2003), las cuales fueron establecidas para el desarrollo de la presente investigación, se revisó la literatura, encontrando diferentes escalas en varias investigaciones (DeLone y McLean 1992; DeLone y McLean 2003; Sedera y Gable 2004; Petter et al. 2008); de estas investigaciones se identificaron algunas de las variables más usadas para la medición de cada una de estas dimensiones.

De acuerdo a la recomendación de los autores del modelo, la aplicación del modelo de DeLone y McLean depende del contexto organizacional donde se vaya a aplicar, de acuerdo a las condiciones del sistema de información y de la empresa se escogen las medidas (DeLone y McLean 2003; Petter et al. 2008); es así como para la selección de las medidas más apropiadas que permitan medir el éxito del módulo de mantenimiento implementado en la Armada Nacional

de Colombia con base a las encontradas en la literatura, se definieron mediante un ejercicio conjunto con un equipo de trabajo integrado por tripulantes y expertos civiles multidisciplinarios pertenecientes a los diferentes niveles del mando y cargos en la institución.

A continuación, se presentan las medidas determinadas para cada una de las seis dimensiones establecidas para la presente tesis, una vez revisada la literatura y como resultado del ejercicio conjunto con el equipo de trabajo integrado por tripulantes de la Armada Nacional.

- **Calidad del sistema:** Ésta dimensión comprende las características deseables que debe tener un sistema de información. Las medidas más relevantes para éste trabajo están en la tabla 8.

Tabla 8. Características deseables de calidad del sistema.

Variable	Referencia
Facilidad de uso.	(Sedera y Gable 2004)
Flexibilidad.	(Sedera y Gable 2004)
Confiabilidad.	(Belardo et al. 1982) (DeLone y McLean 1992)
Tiempo de respuesta.	(Bailey y Pearson 1983)
Integración.	(Sedera y Gable 2004)
Facilidad de aprendizaje.	(Sedera y Gable 2004)
Personalización.	(Sedera y Gable 2004)
Accesibilidad.	(DeLone y McLean 1992)
Sofisticación.	(Sedera y Gable 2004)

Fuente: Elaboración Propia. Se observa las características deseables en un sistema de información.

- **Calidad de la información:** Esta dimensión pretende agrupar las características deseables de los reportes de información que produce el sistema (Petter et al. 2008). Las medidas más relevantes para éste trabajo están en la tabla 9.

Tabla 9. Características deseables calidad de la información.

Variable	Referencia
Entendimiento.	(DeLone y McLean 1992)
Relevancia.	(Sedera y Gable 2004)
Comprensión.	(Sedera y Gable 2004)
Consistencia.	(DeLone y McLean 1992)
Precisión.	(Sedera y Gable 2004)
Integridad.	(Petter et al. 2008)
Facilidad del uso de la información.	(Petter et al. 2008)
Formato.	(Bailey y Pearson 1983)

Fuente: Elaboración Propia. Se observa las características más importantes en la calidad de la información.

- **Calidad del servicio:** Comprende las características de calidad que deben prestar el departamento de soporte o el de sistemas de información a los usuarios finales del sistema (Petter et al. 2008; Petter y McLean 2009), generalmente se busca medir las capacidades, experiencia y habilidades del personal de soporte (Petter et al. 2008), estas medidas se desprenden de la necesidad de brindarle asistencia oportuna y eficaz al usuario final del sistema (DeLone y McLean 2002). Las medidas más relevantes para éste trabajo están en la tabla 10.

Tabla 10. Características deseables calidad del servicio.

Variable	Referencia
Capacidad de respuesta.	(Petter et al. 2008)
Precisión.	(Petter et al. 2008)
Fiabilidad	(Petter et al. 2008)
Competencia técnica.	(Petter et al. 2008)
Empatía.	(Petter et al. 2008)
Disponibilidad.	(DeLone y McLean 2003)
Tiempo de respuesta.	(DeLone y McLean 2003)

Fuente: Elaboración Propia. Se observa las características más importantes en la calidad de un servicio.

- **Uso:** Grado y manera en la cual el personal y clientes usan las capacidades de un Sistema de Información (Petter et al. 2008). Las medidas más relevantes para éste trabajo están en la tabla 11.

Tabla 11. Características deseables en uso.

Variable	Referencia
Cantidad de uso.	(Petter et al. 2008)
Motivación de uso.	(DeSanctis 1982)
Frecuencia de uso.	(Petter et al. 2008), (Culnan 1983)
Propósito de uso.	(Petter et al. 2008)
Naturaleza del uso	(Petter et al. 2008)

Fuente: Elaboración Propia. Se observa las características más importantes deseables en uso.

- **Satisfacción del uso:** Se trata de encontrar el sentimiento de un usuario cuando interactúa con el sistema de información (Begoña 2010). Algunos investigadores han sugerido la satisfacción del usuario como la medida para el éxito de un sistema de información en sus

estudios empíricos a pesar de la gran subjetividad de ésta dimensión (DeLone y McLean 1992). Las medidas más relevantes para éste trabajo están en la tabla 12.

Tabla 12. Características deseables satisfacción del uso.

Variable	Referencia
Satisfacción del usuario.	(Bailey y Pearson 1983), (Ives et al. 1983)
Satisfacción total.	(Mahmood 1987)
Diferencia entre la información requerida y la otorgada.	(Olson y Ives 1981)

Fuente: Elaboración Propia. Se observa las características deseables de satisfacción del uso.

- **Beneficios netos:** Un sistema de información siempre tiene una contribución a los individuos que interactúan con él y a la organización, sin embargo, también puede tenerlos en la industria e incluso nación o sociedad (Myers et al. 1997; Seddon 1997; Petter et al. 2008). Las medidas más relevantes para éste trabajo están en la tabla 13.

Tabla 13. Características deseables beneficios netos.

Variable	Referencia
Productividad General.	(Sedera y Gable 2004)
Cambio en el proceso de negocio.	(Sedera y Gable 2004)
Efectividad en las decisiones.	(Sedera y Gable 2004)
Incremento de la capacidad.	(Sedera y Gable 2004)
Requerimientos de personal.	(Sedera y Gable 2004)

Fuente: Elaboración Propia. Se observa las medidas más importantes para los beneficios netos en la aplicación del trabajo.

Una vez definidas las medidas se procede a seleccionar la escala, sin embargo, el definir una escala de medida es complicado y no aplicable a todas las investigaciones; ya que una escala de medidas consiste de varias respuestas categóricas que provee alternativas a quien responde, proporcionando más información (Zikmund, 2003); para este trabajo se escoge la escala de Likert (Likert 1932) de cinco puntos cuya valoración se observa en la tabla 14, ésta escala sicométrica es la más usada en instrumentos de medición para estudios de investigación, consiste en una serie de sentencias en la cual el cuestionado selecciona un grado de aceptación o rechazo de acuerdo a la escala propuesta (Albaum 1997).

Tabla 14. Escala de Likert.

Valor	Significado
1	Muy en desacuerdo
2	Medianamente en desacuerdo
3	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4	Medianamente de acuerdo
5	Muy de acuerdo

Fuente: Tomado de Likert . Es una herramienta de medición que permite analizar actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado.

En esta ocasión como se mencionó anteriormente se escoge la escala de Likert de cinco puntos, ya que según West, Finch y Curran (1995) consideran que para determinar la confiabilidad se debe tener más de tres valores, porque si se usa una escala pequeña, no se obtiene el poder discriminatorio de quienes responden, al igual cuando se usa una escala grande (Dyba, 2000), argumentando que la escala ideal es la de cinco puntos; asimismo algunos otros motivos para escoger la escala de Likert de cinco puntos son:

- Es popular entre los investigadores por su fácil manejo y administración.

-
- Los encuestados responden de entre un rango de alternativas.
 - Usado en la mayoría de investigaciones de sistemas de información.

6.2.3 Validez del contenido.

Teniendo en cuenta que inicialmente basados en la literatura y en la revisión de un grupo multidisciplinario de expertos se escogieron las posibles medidas para evaluar cada una de las dimensiones del modelo DeLone y McLean, se hace necesario la validez del contenido sometiendo las medidas establecidas inicialmente a un juicio de expertos mediante la aplicación del método Delphi, cuyo procedimiento es eficaz (Linstone y Turoff, 1975) y sistemático con el objeto de recopilar opiniones de expertos sobre un tema particular con el fin de incorporar dichos juicios en la configuración del cuestionario y conseguir un consenso a través de la convergencia de las opiniones de expertos (Bass, 1983; Ludwig, 1996,1997); para el caso de esta investigación se busca que los expertos quienes, de acuerdo con su experiencia tanto en el proceso de mantenimiento como en la interacción con el módulo, garanticen que el cuestionario cumpla con las siguientes características: a) induzca a un mínimo de respuestas sesgadas; b) sea fácil de entender e interpretar; c) sea fácil de administrar o aplicar en el trabajo de campo; y d) posea capacidad de discriminar. Este ejercicio permitió que los expertos expresaran sus opiniones, aportes y comentarios logrando una depuración del listado inicial de medidas cuyo resultado se puede observar en la tabla 15.

El grupo de expertos que realizaron la validación del contenido estuvo conformado por: el líder de la mesa de servicio del SILOG, líder de seguridad del SILOG, líder del módulo de mantenimiento del SILOG, un experto funcional del módulo de mantenimiento del SILOG, un usuario final con el rol de jefe de división de mantenimiento, un usuario final con el rol de jefe de departamento de ingeniería, el director de mantenimiento de la Armada Nacional, el jefe de la oficina de planeación de la jefatura de material de la Armada Nacional, un ingeniero mecánico naval consultor SAP certificado en el módulo de mantenimiento y miembro de la Armada

Nacional, un ingeniero mecánico especialista en mantenimiento y certificación CMRP y el jefe del departamento de telemática de la Base Naval ARC “Málaga”.

Tabla 15. Cantidad de medidas seleccionadas y validadas con expertos.

Dimensiones a evaluar	Nº de medidas relevantes iniciales - literatura	Nº de medidas validadas con expertos (Delphi)
Calidad del Sistema	9	5
Calidad de la Información	8	3
Calidad del Servicio	7	3
Uso	5	3
Satisfacción del Usuario	3	1
Beneficios Netos	5	3
Total	37	18

Fuente: Elaboración Propia. Verificación y elección de las medidas relacionadas a la literatura y a los expertos.

Después del ejercicio de validación, las medidas seleccionadas se redujeron de 37 a 18 como se observa en la tabla 15. La descripción de las medidas validadas por expertos se puede observar en la tabla 16.

Tabla 16. Medidas validadas finalmente.

Dimensión	Medida después de método Delphi	Nº de medidas validadas
Calidad del Sistema	Facilidad de uso	5
	Flexibilidad	
	Tiempo de respuesta.	
	Confiabilidad / Seguridad	
	Integración	
Calidad de la Información	Entendimiento	3
	Relevancia.	
	Precisión	
Calidad del Servicio	Tiempo de respuesta	3
	Disponibilidad	
	Capacidad de respuesta	
Uso	Frecuencia de uso	3
	Propósito de uso	
	Naturaleza de uso	
Satisfacción del Usuario	Satisfacción del usuario	1
Beneficios Netos	Productividad general	3
	Cambio en proceso de negocio	
	Efectividad en las decisiones	
TOTAL		18

Fuente: Elaboración Propia. Elección final de las variables de medición.

6.2.4 Tamaño de la muestra – población objetivo

Conociendo que la Armada Nacional de Colombia posee 120 licencias para la gestión de mantenimiento a través del módulo de mantenimiento en la plataforma SAP, estas licencias se encuentran distribuidas a lo largo y ancho de la geografía nacional y a cargo de tripulantes usuarios finales con diferentes roles, grados y cargos, lo que hace que se conozca la población objetivo del presente estudio y se calcula la muestra de acuerdo a la fórmula para calcular el tamaño muestral cuando se conoce el tamaño de la población (ver figura 8).

Figura 8. Fórmula tamaño muestral.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Nota: Tomado de Torres y Paz (Tamaño de una muestra para una investigación de mercado).

En donde, N = tamaño de la población, Z = nivel de confianza, p = probabilidad de éxito, o proporción esperada, q = probabilidad de fracaso y d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

En conjunto, el tamaño de la población consta de 120 tripulantes, tomando un nivel de confianza (Z) del 95% y un error esperado (d) del 5%, la muestra mínima para cumplir con éstos requisitos es de 92 encuestados.

6.2.5 Prueba piloto.

Se llevó a cabo la prueba piloto en el mes de noviembre de 2018, la cual consistió en el envío del cuestionario a un grupo de 12 tripulantes usuarios finales pertenecientes a la población objetivo seleccionada de 120, se pidió que contestaran el cuestionario diseñado que consta de 58 ítems distribuidos de la siguiente manera: 5 ítems de información demográfica, 51 ítems

correspondientes a las dimensiones del modelo DeLone y Mclean (2003) y 2 ítems abiertos los cuales se encuentran distribuidos como se puede ver en la tabla 17; se les solicito que hicieran comentarios a la legibilidad de las preguntas (si eran entendibles o no) y que hicieran sus observaciones; surgiendo de sus opiniones cambios pocos significativos como correcciones de redacción para mejorar la interpretación y cuya valoración, en general, fue positiva.

Tabla 17. Distribución y número de ítems en el cuestionario.

Dimensión	Medida después de método Delphi	Nº de ítems del cuestionario	
Calidad del Sistema	Facilidad de uso	4	11
	Flexibilidad	2	
	Tiempo de respuesta.	1	
	Confiabilidad / Seguridad	1	
	Integración	3	
Calidad de la Información	Entendimiento	4	11
	Relevancia	4	
	Precisión	3	
Calidad del Servicio	Tiempo de respuesta	1	7
	Disponibilidad	3	
	Capacidad de respuesta	3	
Uso	Frecuencia de uso	2	11
	Propósito de uso	3	
	Naturaleza de uso	6	
Satisfacción del Usuario	Satisfacción del usuario	5	5
	Productividad general	4	

Beneficios Netos	Cambio en proceso de negocio	1	6
	Efectividad en las decisiones	1	
Demográficas		5	5
Abiertas		2	2
	Total	58	58

Fuente: Elaboración Propia. Cantidad de ítems y su distribución en el cuestionario.

6.2.6 Aplicación del cuestionario.

Una vez el cuestionario ha sido validado por expertos y ajustado con las sugerencias recibidas en la prueba piloto, se obtiene la versión final del instrumento de medición para la presente investigación empírica (ver cuestionario en el anexo A: Instrumento de medición); el cuestionario fue subido en la web a través de la página www.encuestafacil.com y aplicado a los 120 tripulantes usuarios finales del módulo de mantenimiento población objetivo del presente estudio por medio del correo electrónico institucional en el periodo comprendido del 1 al 30 de diciembre de 2018.

6.2.7 Fiabilidad y validez del instrumento.

Para revisar la fiabilidad y validez del constructo se usaron los métodos estadísticos Alfa de Cronbach y Análisis Factorial respectivamente (Churchill 1979; Zapata 2008).

La medida de la fiabilidad de la consistencia interna del instrumento mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch & Comer, 1988); cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. Como criterio general, George y Mallery (2003, p. 231) sugieren las siguientes recomendaciones para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach:

-Coeficiente alfa >0,9 es excelente

-
- Coeficiente alfa $>0,8$ es bueno
 - Coeficiente alfa $>0,7$ es aceptable
 - Coeficiente alfa $>0,6$ es cuestionable
 - Coeficiente alfa $>0,5$ es pobre
 - Coeficiente alfa $<0,5$ es inaceptable

Con base a lo anterior dentro del análisis de fiabilidad se procedió a calcular para cada una de las dimensiones objeto de estudio en la presente investigación (modelo de DeLone y McLean, 2003) el alfa de cronbach (Cronbach 1951), mediante la aplicación del software IBM SPSS statistics 24 con los siguientes resultados:

En la tabla 18 se observa el resultado del alfa de cronbach general de la dimensión calidad del sistema, así como las estadísticas de los elementos teniendo en cuenta cada uno de los ítems del cuestionario que conforman la dimensión de calidad del sistema.

Tabla 18. Fiabilidad dimensión Calidad del Sistema.

Alfa de Cronbach	N° de elementos				
,989	11				

Estadísticas del total de elementos

Ítem	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Ítem 6	36,06	134,698	,949	,959	,988
Ítem 7	37,16	132,581	,880	,884	,989
Ítem 8	36,54	128,613	,958	,950	,988
Ítem 9	36,35	131,442	,969	,956	,987
Ítem 10	36,57	133,971	,950	,943	,988
Ítem 11	36,16	129,688	,975	,968	,987
Ítem 12	36,15	127,531	,966	,957	,987
Ítem 13	36,15	132,914	,964	,965	,987
Ítem 14	36,14	131,439	,962	,962	,987
Ítem 15	36,72	132,844	,952	,951	,988
Ítem 16	35,49	141,657	,853	,815	,990

Fuente: Obtenida software IBM SPSS statistics 24. Resultado Alfa de cronbach dimensión calidad del sistema.

En la tabla 19 se observa el resultado del alfa de cronbach general de la dimensión calidad de la información, así como las estadísticas de los elementos teniendo en cuenta cada uno de los ítems del cuestionario que conforman la dimensión de calidad de la información.

Tabla 19. Fiabilidad dimensión Calidad de la Información.

Alfa de Cronbach	Nº de elementos				
,979	10				
<i>Estadísticas del total de elementos</i>					
Ítem	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Ítem 17	33,77	89,669	,918	,924	,979
Ítem 18	34,05	96,710	,943	,938	,975
Ítem 19	33,35	97,676	,961	,957	,975
Ítem 20	33,54	96,698	,968	,958	,975
Ítem 21	33,88	93,550	,955	,976	,975
Ítem 22	32,51	104,402	,687	,814	,983
Ítem 23	33,24	99,122	,952	,955	,975
Ítem 24	32,97	103,797	,933	,898	,977
Ítem 25	32,77	105,988	,900	,873	,979
Ítem 26	33,78	94,770	,964	,971	,975

Fuente: Obtenida del software IBM SPSS statistics 24. Resultado Alfa de cronbach dimensión calidad de la información.

En la tabla 20 se observa el resultado del alfa de cronbach general de la dimensión calidad del servicio, así como las estadísticas de los elementos teniendo en cuenta cada uno de los ítems del cuestionario que conforman la dimensión de calidad del servicio.

Tabla 20. Fiabilidad dimensión Calidad del Servicio.

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
,984	6

Estadísticas del total de elementos

Ítem	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Ítem 28	18,59	36,585	,949	,910	,981
Ítem 29	18,33	36,180	,976	,961	,979
Ítem 30	18,21	36,934	,953	,946	,981
Ítem 31	18,09	36,470	,945	,912	,981
Ítem 32	18,83	32,695	,932	,913	,986
Ítem 33	18,37	35,703	,972	,957	,979

Fuente: Obtenida software IBM SPSS statistics 24. Resultado Alfa de cronbach dimensión calidad del servicio.

En la tabla 21 se observa el resultado del alfa de cronbach general de la dimensión uso, así como las estadísticas de los elementos teniendo en cuenta cada uno de los ítems del cuestionario que conforman la dimensión de uso.

Tabla 21. Fiabilidad dimensión Uso.

Alfa Cronbach	N° de elementos				
,986	8				
<i>Estadísticas del total de elementos</i>					
Ítem	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Ítem 35	28,34	59,396	,962	,960	,983
Ítem 36	27,77	66,201	,931	,959	,985
Ítem 37	28,27	62,648	,964	,961	,983
Ítem 38	28,38	61,493	,966	,964	,982
Ítem 39	27,79	64,615	,924	,921	,985
Ítem 40	27,81	66,389	,935	,946	,985
Ítem 41	28,13	62,537	,976	,966	,982
Ítem 42	28,69	60,342	,928	,941	,985

Fuente: Obtenida del software IBM SPSS statistics 24. Resultado Alfa de cronbach dimensión uso.

En la tabla 22 se observa el resultado del alfa de cronbach general de la dimensión satisfacción del usuario, así como las estadísticas de los elementos teniendo en cuenta cada uno de los ítems del cuestionario que conforman la dimensión de satisfacción del usuario.

Tabla 22. Fiabilidad dimensión Satisfacción del Usuario.

Alfa de Cronbach	N° de elementos
,981	5

Estadística de total de elementos

Ítem	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Ítem 46	16,44	14,462	,932	,902	,978
Ítem 47	16,34	14,268	,963	,946	,973
Ítem 48	16,29	14,487	,957	,925	,974
Ítem 49	16,12	14,231	,920	,889	,979
Ítem 50	16,28	13,227	,956	,933	,975

Fuente: Obtenida software IBM SPSS statistics 24. Resultado Alfa de cronbach dimensión satisfacción del usuario.

En la tabla 23 se observa el resultado del alfa de cronbach general de la dimensión beneficios netos, así como las estadísticas de los elementos teniendo en cuenta cada uno de los ítems del cuestionario que conforman la dimensión de beneficios netos.

Tabla 23. Fiabilidad dimensión Beneficios Netos.

Alfa de Cronbach	N. elementos				
,992	6				
<i>Estadística del total de elementos</i>					
Ítem	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Ítem 51	19,48	30,550	,953	,926	,993
Ítem 52	19,64	30,275	,982	,976	,990
Ítem 53	19,60	30,860	,988	,983	,989
Ítem 54	19,61	31,687	,976	,973	,991
Ítem 55	19,63	31,405	,974	,971	,991
Ítem 56	19,51	31,848	,974	,952	,991

Fuente: Obtenida del software IBM SPSS statistics 24. Resultado Alfa de cronbach dimensión beneficios netos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el análisis de fiabilidad se encontró que todas las dimensiones se encuentran por encima de 0.9 con valores muy cercanos a 1, lo que según George y Mallery (2003, p. 231) lo refieren como excelente, estableciendo así el alto grado de consistencia interna de los ítems analizados.

Siguiendo con la metodología para comprobar la validez del instrumento se realizó el análisis factorial, sin embargo, para verificar si el análisis factorial es aplicable se debe analizar: a) como primera medida el coeficiente KMO (Kaiser, Meyer y Olkin) el cual mide la adecuación de la muestra indicando qué tan apropiado es aplicar el análisis factorial; mencionado coeficiente toma valores entre 0 y 1, e indica que el análisis factorial es tanto más adecuado cuanto mayor sea su valor. Así, Kaiser propuso en 1974 el siguiente criterio para decidir sobre la adecuación del análisis factorial de un conjunto de datos:

$0,9 \leq KMO \leq 1,0$ = Excelente adecuación muestral.

$0,8 \leq KMO < 0,9$ = Buena adecuación muestral.

$0,7 \leq KMO < 0,8$ = Aceptable adecuación muestral.

$0,6 \leq KMO < 0,7$ = Regular adecuación muestral.

$0,5 \leq KMO < 0,6$ = Mala adecuación muestral.

$0,0 \leq KMO < 0,5$ = Adecuación muestral inaceptable.

Y b) como segunda medida la prueba de esfericidad de Bartlett la cual evalúa la aplicabilidad del análisis factorial de las variables estudiadas. Se utiliza para probar la hipótesis nula que afirma que las variables no están correlacionadas en la población. Es decir, comprueba si la matriz de correlaciones es una matriz de identidad. El modelo es significativo cuando se puede aplicar el análisis factorial, es así como según Montoya (2007) para la prueba de esfericidad de Bartlett se tiene:

Si $Sig < 0,05 \rightarrow$ se puede aplicar el análisis factorial.

Si $Sig > 0,05 \rightarrow$ no se puede aplicar el análisis factorial.

Es así como calculando el coeficiente KMO y la prueba de esfericidad de Bartlett en la investigación de la presente tesis se tiene:

Tabla 24. Coeficiente KMO y prueba de esfericidad de Barlett.

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo	,950
Prueba de esfericidad de Barlett Aprox. Chi- cuadrado	13188,080
G1	1035
Sig.	,000

Fuente: Obtenida del software IBM SPSS statistics 24. Coeficiente KMO y prueba de esfericidad de Barlett.

Se presentan en la tabla 24 el índice KMO y la prueba de Bartlett con los estadísticos correspondientes al estudio de la adecuación de la muestra al modelo.

Se puede comprobar que la adecuación muestral a este análisis no solamente resulta deseable, sino que presenta una muy buena adecuación a los datos ya que el estadístico de KMO, que nos indica la proporción de la varianza que tienen en común las variables analizadas, presenta un valor de 0.950, coeficiente muy cercano a la unidad que es lo más aconsejable para este tipo de análisis, lo que indica una casi perfecta adecuación de los datos a un modelo de análisis factorial.

Mediante la prueba de esfericidad de Bartlett se puede asegurar que sí el nivel crítico es superior a 0,05 entonces no se puede rechazar la hipótesis nula de esfericidad. En la tabla 24 se puede comprobar que la significación es perfecta, ya que obtiene el valor 0,000, por lo que se puede considerar el ajuste de variables mediante el análisis factorial.

Para revisar la validez del constructo se realizó el análisis factorial, el constructo arrojó que dos factores explican el 93,37% de la varianza total de los datos, lo que es muy bueno, así como una elevada correlación entre los ítems que conforman cada dimensión con valores por encima de 0,8 como se puede observar en la tabla 25; por lo que se puede aceptar la validez del instrumento.

Tabla 25. Correlación entre ítems que conforman cada dimensión.

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
Ítem 6	1,000	,931
Ítem 7	1,000	,903
Ítem 8	1,000	,942
Ítem 9	1,000	,940
Ítem 10	1,000	,895
Ítem 11	1,000	,957
Ítem 12	1,000	,940

Correlación entre ítems de la dimensión Calidad del Sistema.

Ítem 13	1,000	,946
Ítem 14	1,000	,931
Ítem 15	1,000	,927
Ítem 16	1,000	,887

Comunalidades

	Inicial	Extracción	
Ítem 17	1,000	,932	Correlación entre ítems de la dimensión Calidad de la Información.
Ítem 18	1,000	,925	
Ítem 19	1,000	,946	
Ítem 20	1,000	,932	
Ítem 21	1,000	,950	
Ítem 22	1,000	,930	
Ítem 23	1,000	,940	
Ítem 24	1,000	,907	
Ítem 25	1,000	,835	
Ítem 26	1,000	,954	

Comunalidades

	Inicial	Extracción	
Ítem 27	1,000	,922	Correlación entre ítems de la dimensión Calidad de la Información.
Ítem 28	1,000	,953	
Ítem 29	1,000	,946	
Ítem 30	1,000	,948	
Ítem 31	1,000	,958	

Ítem 32	1,000	,950
----------------	-------	------

Comunalidades

	Inicial	Extracción	
Ítem 33	1,000	,933	Correlación entre ítems de la dimensión Uso.
Ítem 34	1,000	,938	
Ítem 35	1,000	,958	
Ítem 36	1,000	,960	
Ítem 37	1,000	,931	
Ítem 38	1,000	,923	
Ítem 39	1,000	,943	
Ítem 40	1,000	,957	

Comunalidades

	Inicial	Extracción	
Ítem 41	1,000	,910	Correlación entre ítems de la dimensión Satisfacción del Usuario.
Ítem 42	1,000	,917	
Ítem 43	1,000	,915	
Ítem 44	1,000	,911	
Ítem 45	1,000	,937	

Comunalidades

	Inicial	Extracción
Ítem 46	1,000	,952
Ítem 47	1,000	,963
Ítem 48	1,000	,955

Ítem 49	1,000	,937	Correlación entre ítems de la dimensión Beneficios Netos.
Ítem 50	1,000	,940	
Ítem 51	1,000	,943	

Fuente: Obtenida del software IBM SPSS statistics 24. Correlación entre ítems que conforman cada dimensión.

6.2.8 Ajuste de la escala final.

De acuerdo a la propuesta de Zapata (2008), culminando todos los pasos de la metodología y los resultados de fiabilidad y validez, se puede inferir que el instrumento es óptimo para la ejecución del presente trabajo y por lo tanto también los resultados derivados del instrumento de medición; por tal razón no es necesario realizar ningún ajuste final.

7. TRABAJO DE CAMPO

7.1 Recolección de datos

La realización del presente estudio involucra el análisis y tratamiento de datos, recogidos a través de la administración del instrumento construido, una vez aplicado a los 120 tripulantes de la Armada Nacional de Colombia que se desempeñan como usuarios finales del módulo de mantenimiento del ERP – SAP, población objetivo de nuestro estudio. En donde se recogieron 95 cuestionarios completamente diligenciados. Con esta información se procede a hacer el análisis para identificar las posibles brechas que pueda tener el sistema de información y reportar las recomendaciones correspondientes.

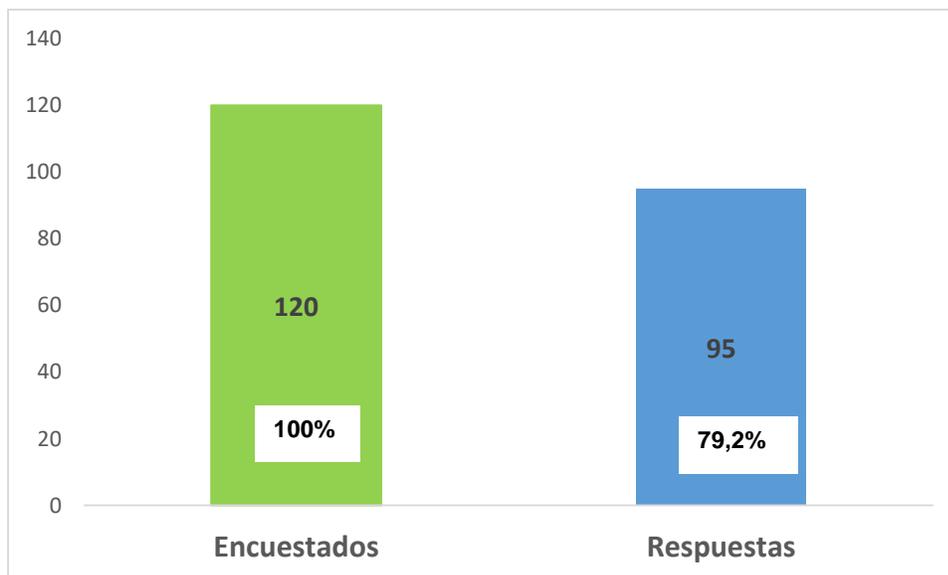
En la institución se maneja el proceso de Gestión de Mantenimiento dentro de los procesos de apoyo de la organización. La población seleccionada para la aplicación del cuestionario como se mencionó anteriormente fueron los tripulantes que hacen parte de la ejecución de éste proceso interactuando directamente con el módulo de mantenimiento en el sistema de información. El número de tripulantes seleccionados fue de 120. El listado y la información de los usuarios se tuvo

en cuenta de acuerdo a los tripulantes que tenían licencia asignada para el cumplimiento de sus funciones como usuarios finales en el módulo de mantenimiento del sistema de información ERP-SAP.

Durante el mes de diciembre de 2018 se hizo la aplicación del instrumento construido, mediante el envío por correo electrónico del cuestionario. El cuestionario fue enviado a los tripulantes el día 1 de diciembre y fueron enviados dos recordatorios los días 12 y 19 de diciembre respectivamente. El cuestionario fue cerrado el día 30 de diciembre de 2018.

Se obtuvo la participación de 95 tripulantes para una cobertura del 79,2% como se observa en la figura 9.

Figura 9. Participación de los tripulantes respondiendo el cuestionario.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la tabla 26 se puede observar la ficha técnica de la aplicación del instrumento de medición.

Tabla 26. Ficha técnica aplicación del cuestionario.

Procedimiento metodológico	Encuesta por cuestionario, con escalas tipo Likert (1 a 5).
Población y ámbito geográfico	La población objeto de estudio es de 120 usuarios finales del módulo de mantenimiento del sistema de información de la Armada Nacional distribuidos a lo largo y ancho de la geografía nacional.
Tamaño mínimo muestra	92 respuestas mínimas al cuestionario. Ver Epígrafe 3.2.4 (Tamaño de la muestra – población objetivo)
Muestra	95 usuarios finales del módulo de mantenimiento que respondieron el cuestionario (Cobertura 79,2 %).
Error de la muestra	5%
Nivel de confianza	95%
Periodo de realización	De 01/Dic/18 a 30/Dic/18
Tipo de instrumento	Cuestionario estructurado.
Tipo de comunicación	Correo electrónico institucional.

Fuente: Elaboración Propia. Ficha técnica

7.2 Análisis de resultados.

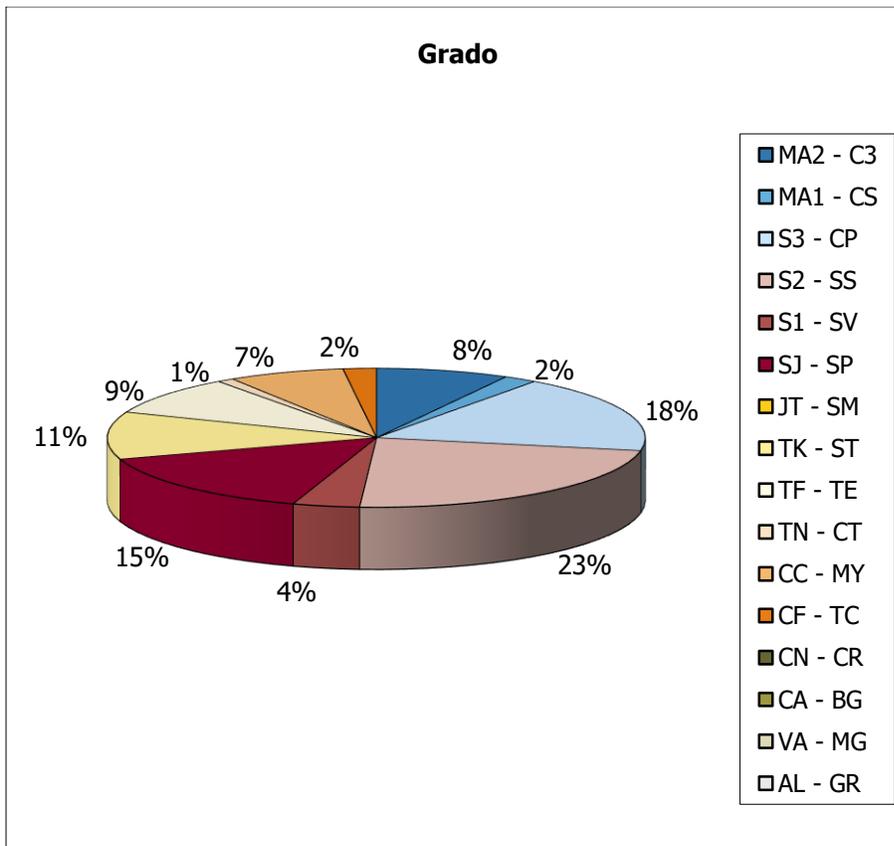
Para el análisis cuantitativo de la información se usó la aplicación de software SPSS v.24 y se agruparon los ítems de acuerdo a las variables identificadas y que fueron asociadas a cada una de las dimensiones (ver tabla 16).

A continuación, se desarrolla el análisis de los datos recolectados en tres grandes apartados: un análisis descriptivo teniendo en cuenta las preguntas generales de caracterización de los tripulantes que respondieron el cuestionario, posteriormente el análisis de las medidas identificadas para evaluar los resultados de cada dimensión (ver tabla 17) y finalmente el análisis de las preguntas e ítems adicionales que fueron incluidos en el instrumento de medición y que otorgan información importante para el análisis y resultados del trabajo.

7.2.1 Análisis descriptivo.

De acuerdo a los 95 tripulantes que respondieron el cuestionario se identificó lo siguiente en cuanto las preguntas generales de caracterización:

Figura 10. Categoría y el nivel jerárquico de los usuarios finales que respondieron el cuestionario.

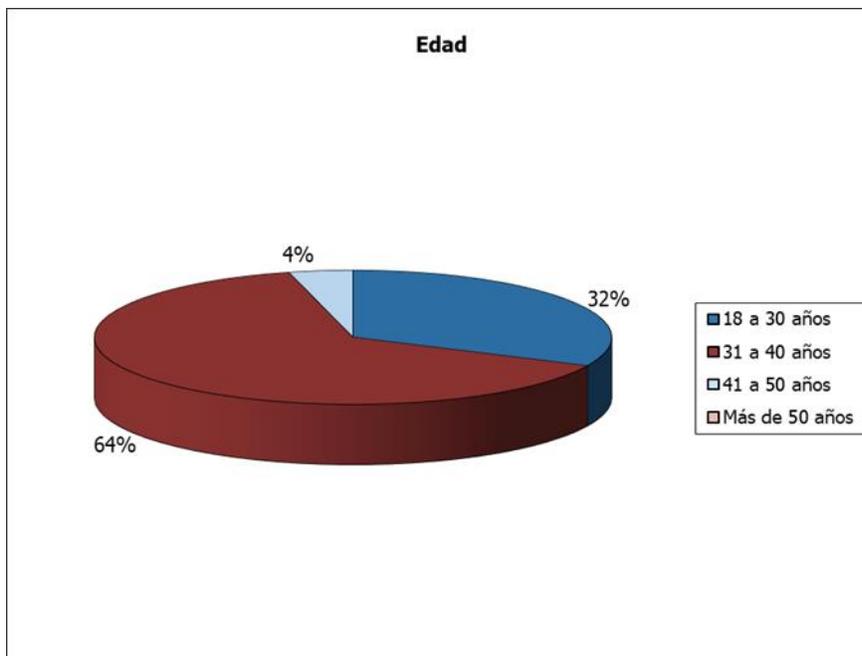


Fuente: Elaboración Propia.

La figura 10 proporciona un panorama general de la categoría y el nivel jerárquico de los usuarios finales. La mayor parte de los usuarios encargados de la gestión de mantenimiento en la plataforma se encuentran en la categoría suboficial, en el grado de suboficial segundo o sargento segundo (S2-SS) con un 23%; de igual manera en los grados suboficial tercero o cabo primero (S3-CP) y suboficial jefe o sargento primero (SJ-SP) se encuentra un buen porcentaje de los usuarios (18% y 15% respectivamente), en otras palabras, se encuentran con una antigüedad

mínima de 5 años dentro de la institución y con una formación académica técnica o tecnológica lo que indica que tienen las capacidades adecuadas para desarrollar actividades administrativas como puede ser la operación de un SI. También es preciso anotar que la categoría oficial tiene gran participación en el uso del SI con un 30% de los usuarios distribuidos en los grados de oficial subalterno y oficial superior lo que muestra la participación del nivel directivo e importancia de la información en el SI como soporte al proceso de mantenimiento en la Armada Nacional.

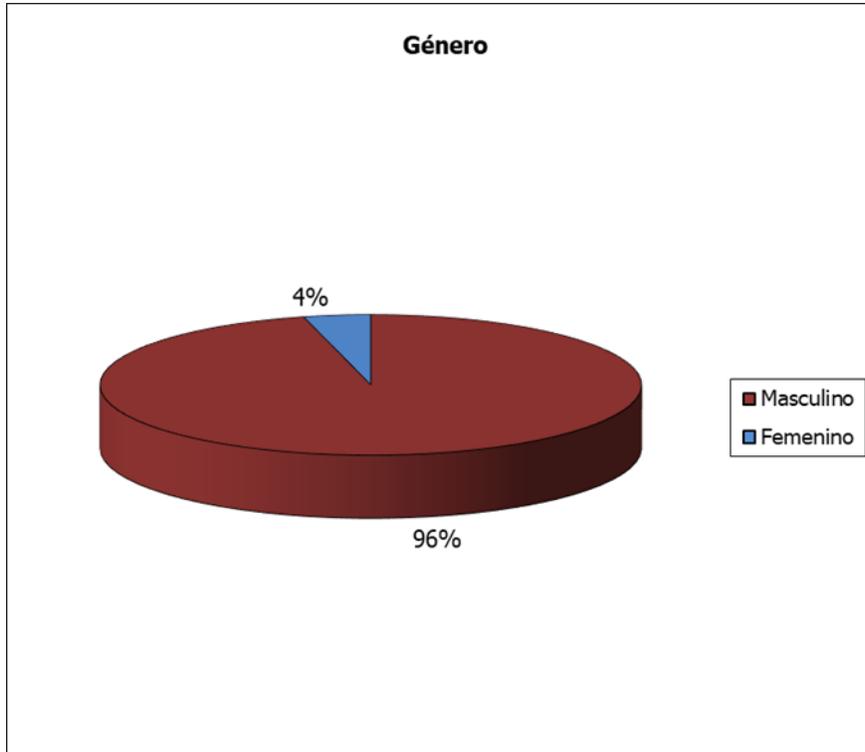
Figura 11. Rango de edad de los encuestados.



Fuente: Elaboración Propia.

El rango de edad de los encuestados mostrado en la figura 11 señala que la mayor proporción se encuentran ubicados entre los años de 31 a 40 años con un 64%. Este aspecto puede ser de gran utilidad porque son tripulantes jóvenes – adultos que pueden ayudar a facilitar y generar nuevas ideas en las actividades del sistema.

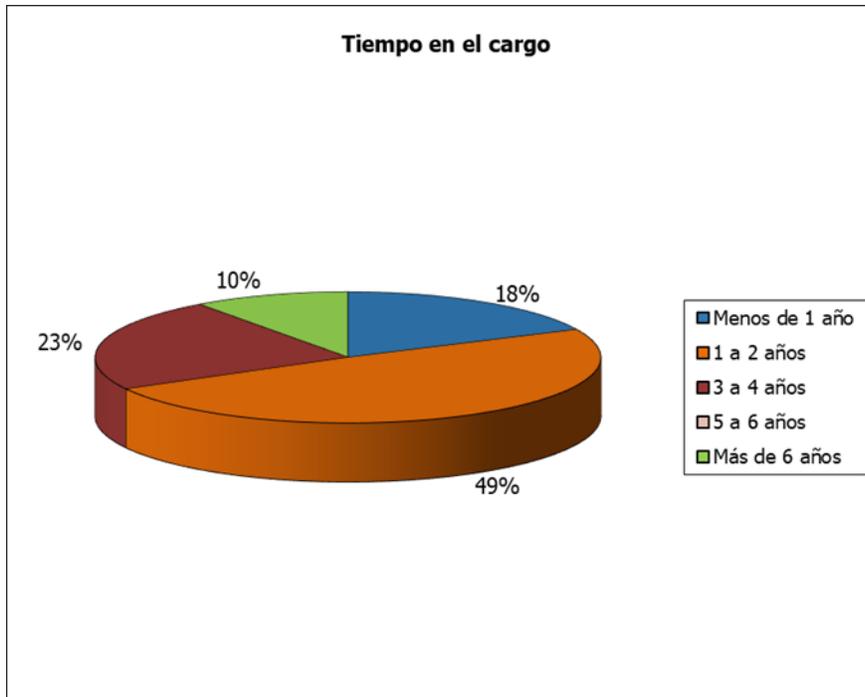
Figura 12. Género de los encuestados.



Fuente: Elaboración Propia.

La figura 12 proporciona una muestra como era de esperarse teniendo en cuenta el entorno de la institución y más aún el proceso estudiado con gran inclinación masculina en donde los hombres predominan en la operación del sistema de información dentro de la institución con un 96%, sin embargo, cabe resaltar la participación de las mujeres con un 4%.

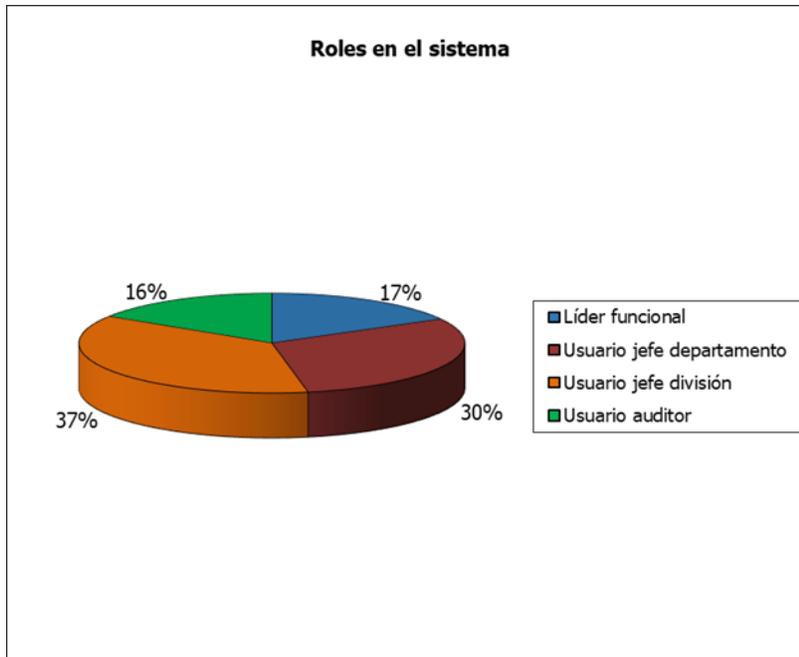
Figura 13. Tiempo en el cargo de los encuestados.



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 13 se puede apreciar que el rango más fuerte de tiempo en el cargo actual para los usuarios son las porciones de 1 a 2 años y la de menos de 1 año (en conjunto con 67%), es decir se nota una gran rotación de los tripulantes dentro de la institución, lo que podría afectar considerablemente la gestión del proceso de mantenimiento dentro de la plataforma informática, la confiabilidad de la información y hacer que en muy poco tiempo se pierda el esfuerzo realizado por la misma institución y los tripulantes para aprender y utilizar el sistema de información.

Figura 14. Rol de los encuestados dentro del proceso de mantenimiento.



Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la figura 14 los usuarios jefe división 37% y usuarios jefe departamento 30% predominan en la distribución de los roles de los usuarios finales (en conjunto 67%) y es lógico, ya que son los usuarios encargados de la gestión del mantenimiento a bordo de las unidades a flote, así como de cargar los datos en el sistema; así mismo se observa un 16% de usuarios auditores encargados de evaluar y garantizar la fiabilidad de los datos que son subidos al sistema y finalmente el 17% de los usuarios con roles de líder funcional los cuales utilizan los datos cargados para analizarlos, convertirlos en información y utilizarla para la toma de decisiones.

7.2.2 Análisis de medidas establecidas para cada dimensión.

Con la información obtenida de los ítems se procedió a analizar las medidas identificadas para cada una de las dimensiones y posteriormente evaluar los resultados.

Se incluye en el análisis de los datos la apreciación de favorabilidad de cada ítem, la favorabilidad se calcula tomando el número de personas que respondieron al ítem “muy de acuerdo” o “medianamente de acuerdo”, la des favorabilidad es el número de personas que respondieron “medianamente en desacuerdo” o “muy en desacuerdo”, debido a que la escala escogida es impar, el número de la mitad, en éste caso “ni de acuerdo, ni en desacuerdo” se toma en cuenta como indecisión del tripulante. (Ver anexo A: Instrumento de medición).

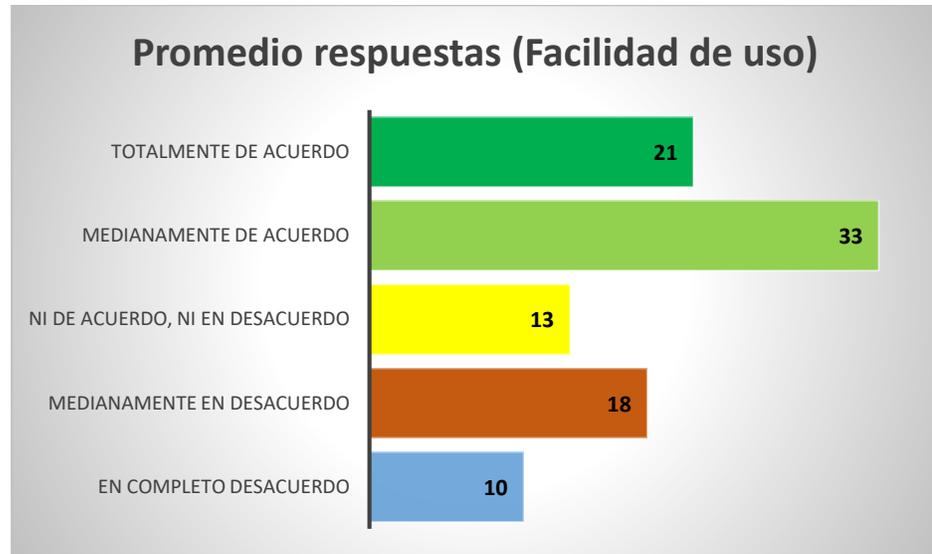
✓ **Calidad del sistema**

En esta dimensión se revisaron cinco medidas distintas (facilidad de uso, flexibilidad, tiempo de respuesta, seguridad e integración).

➤ **Facilidad de uso**

Como se puede observar en la figura 15, al analizar la medida de facilidad de uso se puede encontrar que el existen opiniones divididas al momento de considerarlo amigable y fácil de usar (ítems 6 y 8 del instrumento de medición), sin embargo, encontrar la información requerida es considerado fácil de hacer y de aplicar (ítem 9 del instrumento de medición), en cambio aprender a usarlo en poco tiempo no es fácil (ítem 7 del instrumento de medición). (ver anexo A: instrumento de medición).

Figura 15. Frecuencias facilidad de uso.



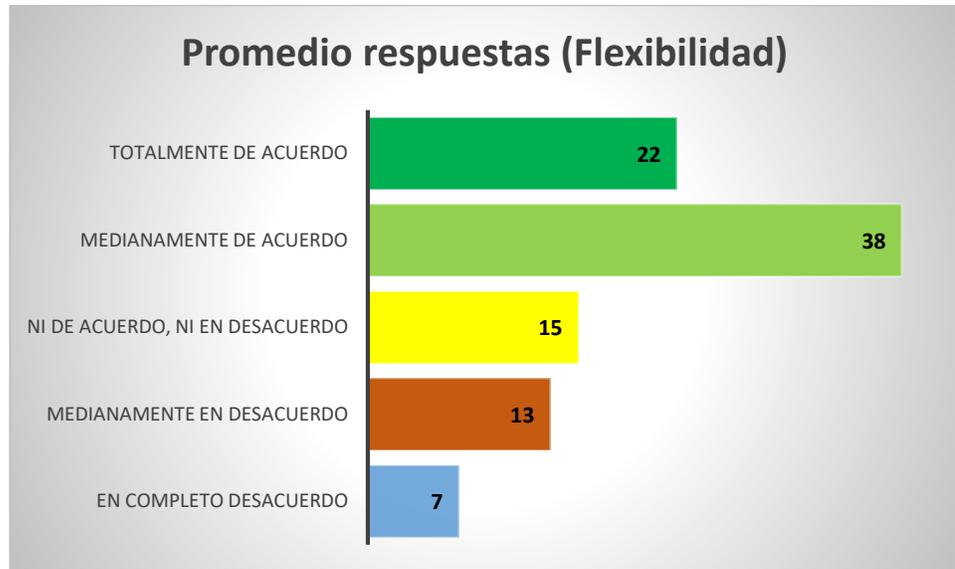
	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Facilidad de uso	29,5%	56,8%	13,7%

Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Flexibilidad**

La flexibilidad en un sistema de información es un parámetro importante al momento de evaluar, de acuerdo a la información suministrada se puede ver en la figura 16 que el sistema es flexible en su modificación (ítem 10 del instrumento de medición) y proporciona diferentes maneras de observar y/o analizar la información (gráficos, tablas, informes) (ítem 11 del instrumento de medición) con un 63,2% de favorabilidad.

Figura 16. Frecuencias flexibilidad.



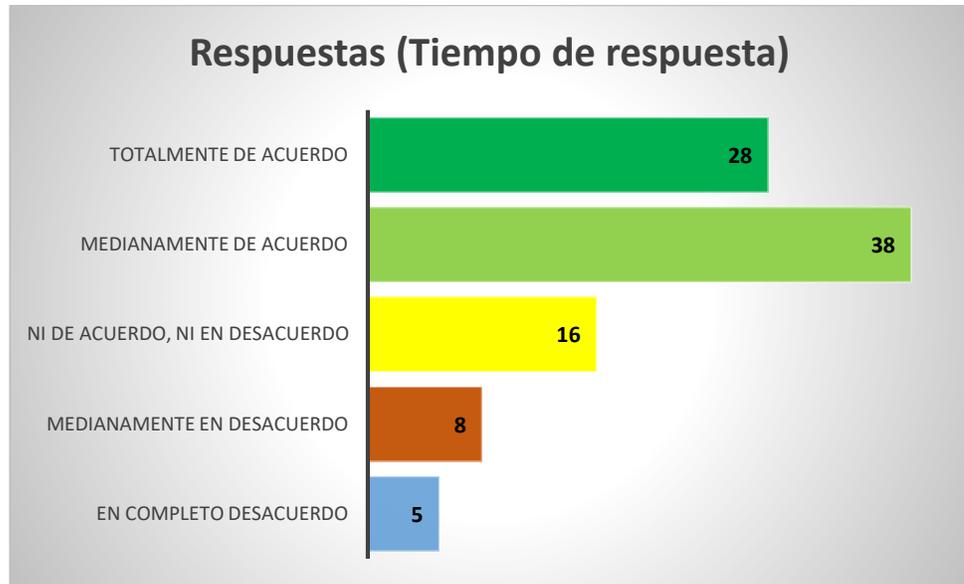
	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Flexibilidad	21,0%	63,2%	15,8%

Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Tiempo de respuesta**

En esta medida se puede identificar que el sistema es rápido en la generación de reportes o informes directamente del sistema (ítem 13 del instrumento de medición), como se evidencia en la figura 17 con una favorabilidad del 69%.

Figura 17. Frecuencias tiempo de respuesta.



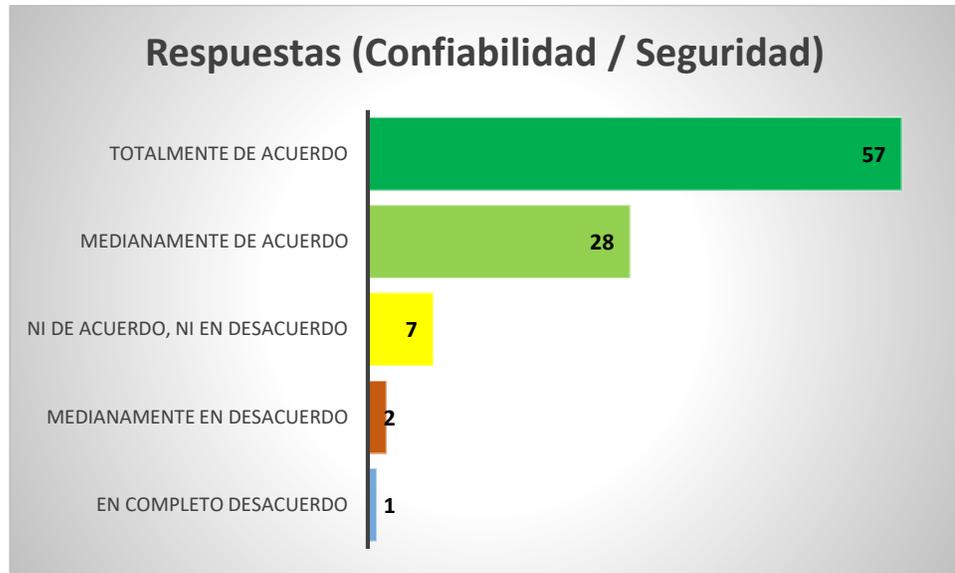
	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Tiempo de respuesta	14,0%	69,0%	17,0%

Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Confiabilidad / Seguridad**

Teniendo en cuenta el área de desempeño de la Armada Nacional es de vital importancia que el sistema de información garantice una confiabilidad y seguridad, con el fin de mantener el secreto de la información que se carga, así como la resistencia a la vulnerabilidad en caso de algún ataque informático. Con base en los resultados obtenidos se puede deducir ampliamente observando la figura 18 que el sistema brinda una seguridad acorde a la necesidad de la institución (ítem 16 del instrumento de medición) con un 89,5 % de favorabilidad.

Figura 18. Frecuencias confiabilidad / seguridad.



	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Confiabilidad	7,4%	89,5%	3,1%

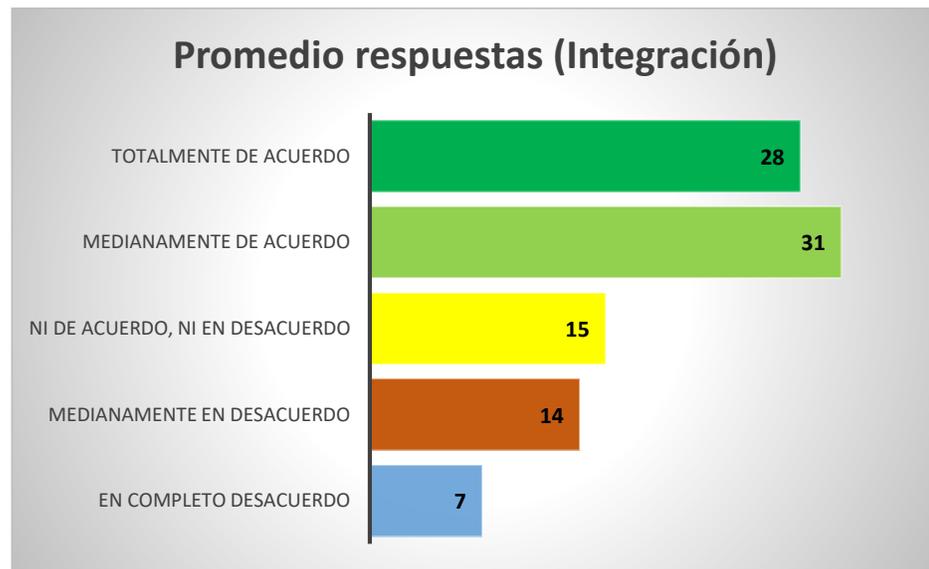
Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Integración**

Para el cumplimiento adecuado de las funciones en el proceso de mantenimiento dentro del sistema de información, se hace necesario que los usuarios finales cuenten los permisos requeridos en cada uno de sus roles (líder funcional, jefe departamento, jefe división y auditor) de tal manera que se logre la integración del módulo de mantenimiento con otros módulos del ERP -SAP como son recursos humanos (RH), materiales (MM) y financiero (FI) con el fin de realizar una gestión de mantenimiento completa y que plasme la realidad, permitiendo de esta manera la toma de decisiones acertada; lo que de acuerdo a las respuestas obtenidas se cumple de manera

satisfactoria (ítem 12 y 14 del instrumento de medición). Sin embargo, se puede apreciar en la figura 19 una favorabilidad que apenas supera el 62 % debido a que la interacción del módulo de mantenimiento con otros sistemas presenta opiniones divididas (ítem 15 del instrumento de medición).

Figura 19. Frecuencias integración.



	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Integración	22,1%	62,1%	15,8%

Fuente: Elaboración Propia.

La dimensión Calidad del Sistema en términos generales como se observa en la figura 37 tuvo una percepción favorable del 68,1% frente a una desfavorable del 18,8%; evidenciando que el sistema tiene características de calidad que son importantes como su flexibilidad, confiabilidad o seguridad, integración y su rapidez en otorgar respuestas de reportes o informes propios del módulo. En cuanto

a su facilidad de uso, a pesar que su balance es a favor, presenta inconvenientes en la facilidad de aprender a manejar el sistema en poco tiempo.

✓ **Calidad de la información.**

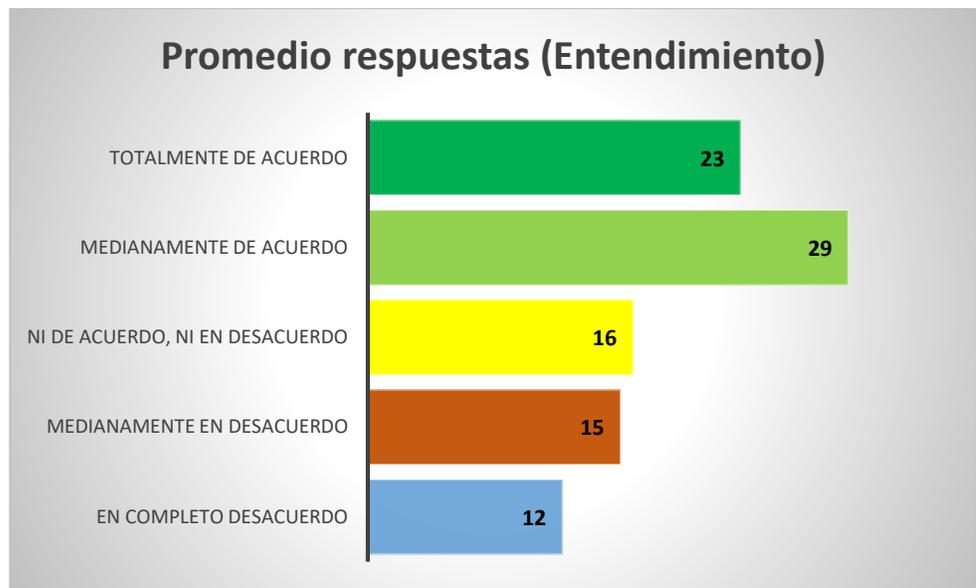
En esta dimensión se revisaron tres medidas distintas (entendimiento) la cual hace referencia al entendimiento y conocimiento del usuario final al interactuar con el sistema e ingresar los datos y la facilidad de entender la información que produce el módulo de mantenimiento, (Precisión) hace referencia a la exactitud de la información, es decir que la misma coincida con los hechos o circunstancias reales que se quiere reportar y obtener finalmente del sistema de información y (Relevancia) como la importancia y confiabilidad que tiene la información obtenida para el desarrollo de las funciones y la toma de decisiones.

➤ **Entendimiento.**

Al revisar la información obtenida se observa en la figura 20 una leve favorabilidad para ésta medida, sin embargo con una cantidad considerable de tripulantes que manifiestan no entender o estar indecisos (45,3%), esto permite inferir que no es tan entendible por parte de los tripulantes “el para qué y porque” introducen los datos y simplemente se limitan a cumplir órdenes del mando, sin comprender la afectación por el ingreso de datos de baja calidad, incompleta o salida de contexto al momento de extraer información del módulo de mantenimiento; lo que se presenta por la gran cantidad de tripulantes que comienzan a interactuar con el sistema sin haber recibido capacitación debido a la dificultad de acceder a las capacitaciones o no conocer de las mismas (ítems 17 y 18 del instrumento de medición), así mismo se aprecia que una cantidad considerable de tripulantes que logran acceder a las capacitaciones no las entienden o están indecisos (ítems

19 y 20 del instrumento de medición). Es una gran característica para el éxito de un sistema de información que la información solicitada sea reportada fielmente y adicionalmente sea fácil de entender, pero eso se logra con el ingreso de datos confiables por parte del usuario final capacitado, por tal razón se debe poner total atención para mejorar esta medida.

Figura 20. Frecuencias entendimiento.



	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Entendimiento	28,5%	54,7%	16,8%

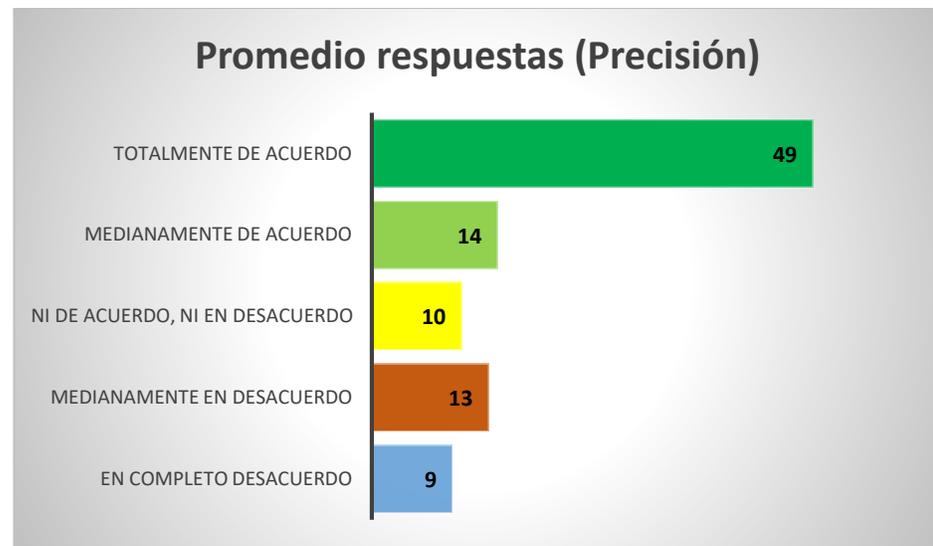
Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Precisión.**

Para esta medida se observa en la figura 21 una favorabilidad en términos generales debido a que la licencia utilizada para el cargue de la información se encuentra a nombre del usuario nombrado en el cargo con el rol de la

licencia, lo que hace responsable al tripulante de la calidad del dato que ingresa (ítem 22 del instrumento de medición), sin embargo, se notan opiniones divididas con tendencia a la desfavorabilidad e indecisión al momento de gestionar las ordenes de manera completa dentro del proceso de mantenimiento en el sistema (ítem 21 del instrumento de medición) lo que podría incidir en la calidad de la información.

Figura 21. Frecuencias precisión.



	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Precisión	23,2%	66,3%	10,5%

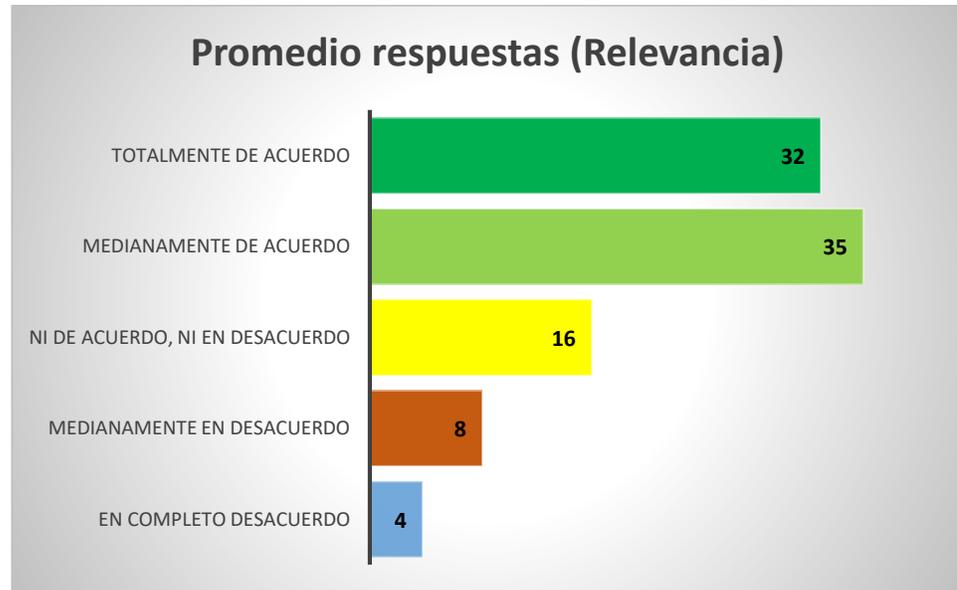
Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Relevancia.**

En esta medida se puede apreciar la figura 22 una gran favorabilidad, caracterizada principalmente por la obtención de información ajustada a la realidad, completa, relevante y útil (ítems 23, 24 y 25 del instrumento de

medición), sin embargo, con opiniones divididas e indecisión sobre si el sistema es el único medio de almacenamiento y/o consulta de información (ítem 26 del instrumento de medición).

Figura 22. Frecuencias relevancia.



	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Relevancia	12,7%	70,5%	16,8%

Fuente: Elaboración Propia.

La dimensión Calidad de la Información en términos generales presenta una percepción favorable del 63,3% frente a una desfavorable del 21,5% como se puede ver en la figura 37, esto se caracteriza principalmente por la gran utilidad que representa la información para el trabajo de los usuarios del módulo y la facilidad para entender e interpretar la información que proviene del mismo, sin embargo, se encuentran que existe una manifiesta desconfianza en la precisión y confiabilidad

de la información puesto de manifiesto en los datos ingresados por los usuarios finales debido principalmente a la falta de capacitación antes de comenzar a interactuar con el sistema, lo que puede afectar la calidad de la misma.

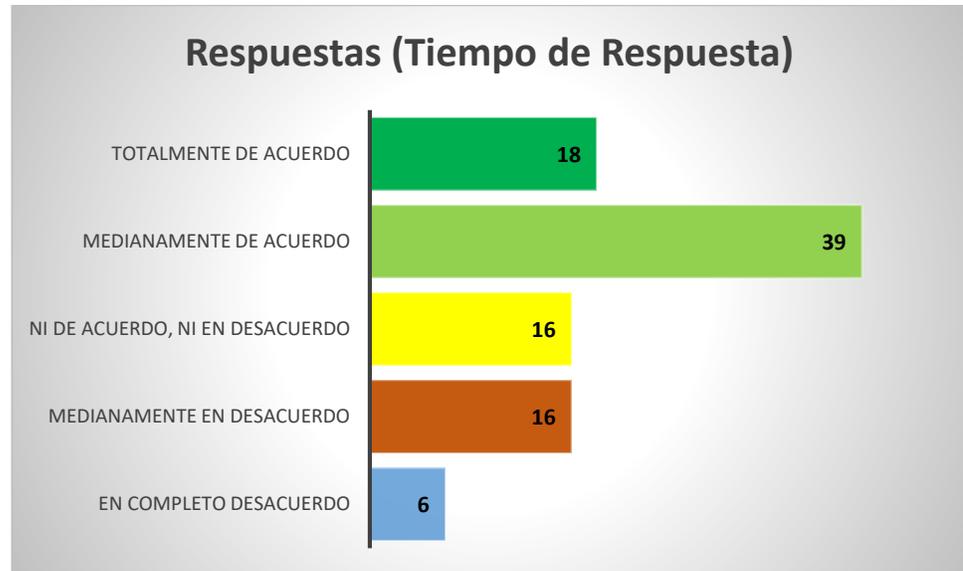
✓ **Calidad del servicio.**

En ésta dimensión se evaluaron tres ítems, el primero tiempo de respuesta entendido como la rapidez de la atención y respuesta a los requerimientos realizados por los usuarios finales a la mesa de servicio o ayuda, el segundo disponibilidad como la facilidad de obtener respuesta en todo momento por parte de la mesa de servicio o ayuda en cuanto a soporte al módulo de mantenimiento y disponibilidad de documentos con fácil acceso y el tercero capacidad de respuesta entendida como la efectividad de la atención del grupo de servicio a los usuarios del sistema.

➤ **Tiempo de respuesta.**

A pesar que la tendencia es favorable como se puede ver en la figura 23, se evidencia una cantidad considerable de tripulantes en desacuerdo (24%) con la rapidez y oportunidad en el tiempo de respuesta por parte de la mesa de servicio cuando se realiza un requerimiento (ítem 28 del instrumento de medición).

Figura 23. Frecuencias tiempo de respuesta.



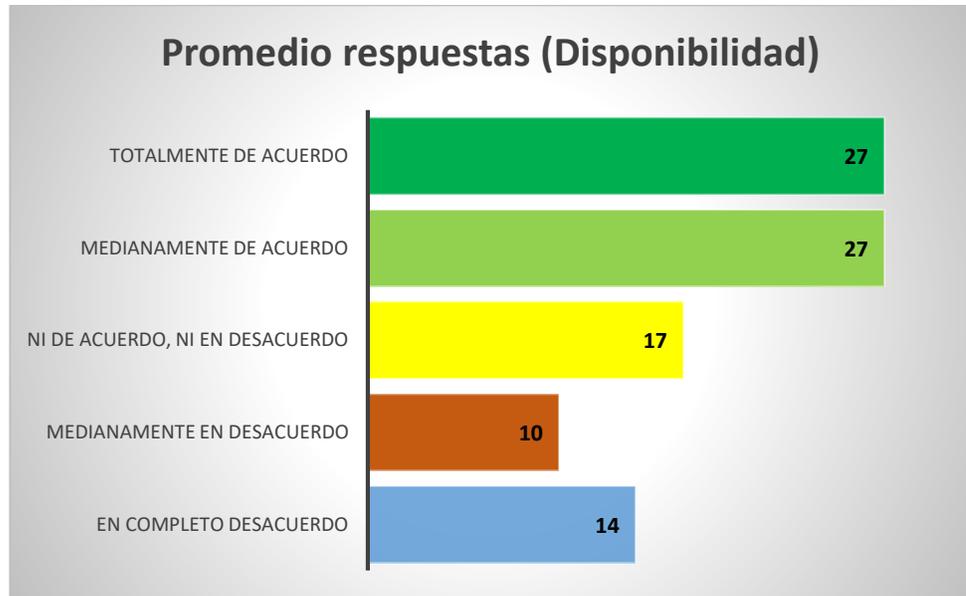
	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Tiempo Respuesta	24,2%	59,0%	16,8%

Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Disponibilidad.**

En esta medida se puede apreciar en la figura 24 una opinión dividida en cuanto a la favorabilidad ya que existe un marcado inconformismo con la disponibilidad de procedimientos, guías o tutoriales del módulo de mantenimiento y que son importantes para solucionar dudas o inquietudes respecto a éste sistema toda vez que no se conoce en donde los puedan encontrar (ítem 32 del instrumento de medición), sin embargo, se evidencia que la mesa de servicio ofrece un horario de atención conveniente (ítem 33 del instrumento de medición).

Figura 24. Frecuencias disponibilidad.



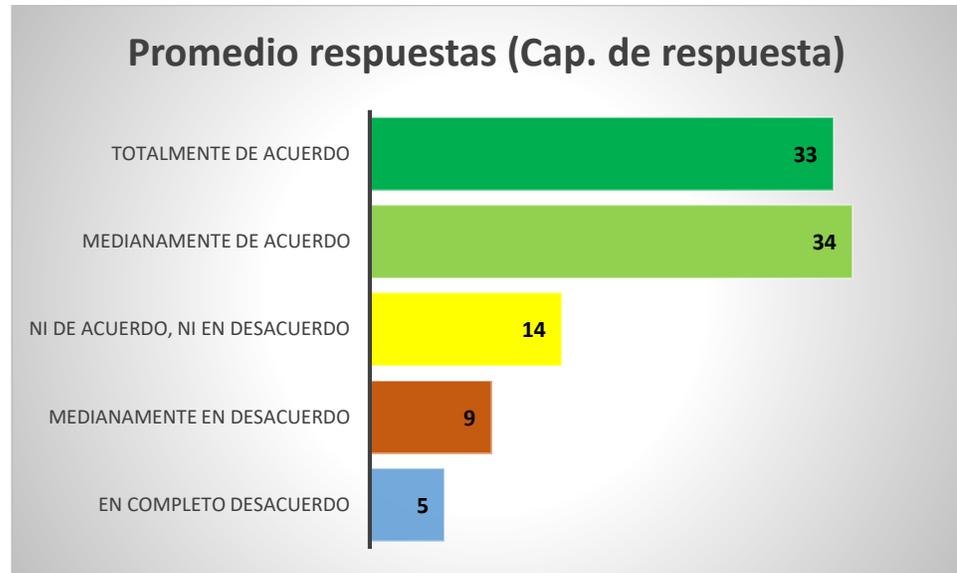
	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Disponibilidad	25,3%	56,8%	17,9%

Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Capacidad de respuesta.**

En esta medida se evidencia en la figura 25 una marcada favorabilidad del 70,6 % ya que el soporte brindado a los usuarios es útil, con las respuestas adecuadas que logran resolver los inconvenientes o inquietudes y con un verdadero interés por parte de la mesa de servicio para resolver el inconveniente (ítems 29, 30 y 31 del instrumento de medición).

Figura 25. Frecuencias capacidad de respuesta.



	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Capacidad Respuesta	14,7%	70,6%	14,7%

Fuente: Elaboración Propia.

En ésta dimensión se puede observar que el soporte si bien es considerado útil para responder dudas o inquietudes, se presenta un marcado inconformismo en la disponibilidad y ubicación de las guías y tutoriales del módulo de mantenimiento, adicionalmente la oportunidad de las respuestas tiene una perceptible desfavorabilidad que en si puede afectar la calidad del servicio.

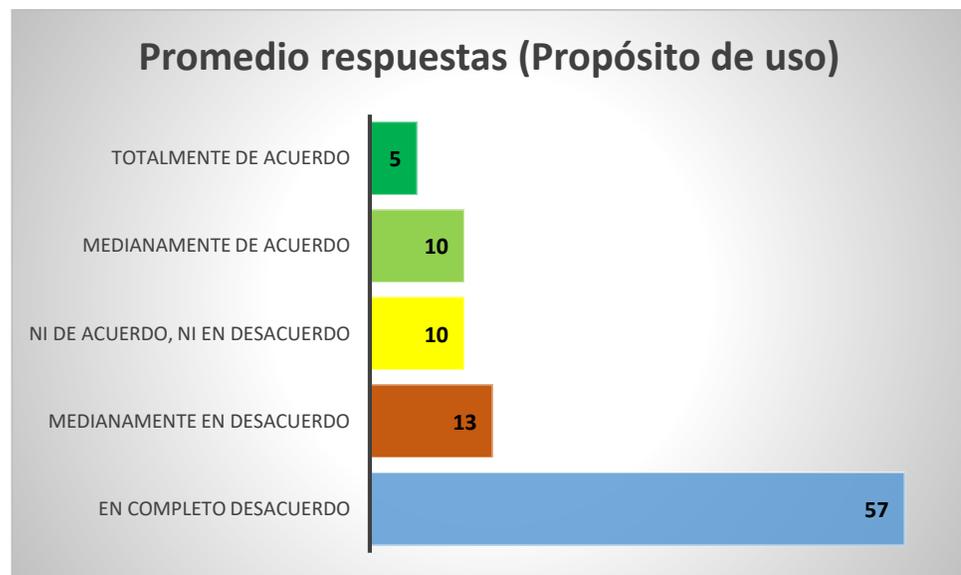
✓ **Uso del sistema.**

Para evaluar ésta dimensión se usaron tres medidas: Frecuencia de Uso (evaluada como ítems complementarios), Propósito de Uso y Naturaleza de Uso. Esta dimensión es una de las más criticadas en el modelo de DeLone y McLean (Seddon 1997; Petter et al. 2008), sin embargo, en éste trabajo de investigación se considera que el uso, al igual que para los autores del modelo (DeLone y McLean 2002), es una medida idónea en el éxito de los sistemas de información.

➤ **Propósito de Uso.**

Para esta medida se utilizaron dos ítems invertidos como se puede ver en la figura 26 cuyo resultado muestra que el ánimo o la intención con el que se utiliza el sistema por parte de los usuarios finales no es simplemente para evitar el bloqueo de la licencia y mucho menos por cumplir únicamente una orden del mando superior. (ítems inversos 35 y 39 del instrumento de medición).

Figura 26. Frecuencias propósito de uso.



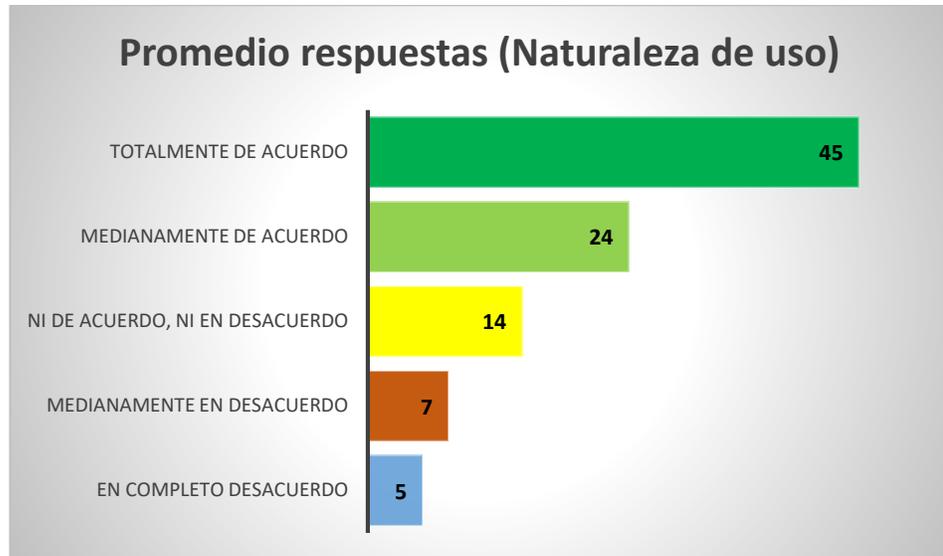
	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Propósito de uso	73,7%	15,8%	10,5%

Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Naturaleza de Uso.**

Claramente con la información recogida se puede observar en la figura 27 una favorabilidad del 72,7 % producto que los usuarios trabajan el módulo de mantenimiento diariamente de manera espontánea porque es importante para el desarrollo de sus funciones (ítem 36 y 40 del instrumento de medición), asimismo el sistema les permite realizar las tareas de una forma más rápida y mejorar el rendimiento en el trabajo (ítem 37 y 41 del instrumento de medición), sin embargo hay opiniones divididas y una porción considerable de usuarios indecisos sobre si el uso del sistema influye en la mayor parte de su trabajo y si finalmente apoya la toma de decisiones (ítems 38 y 42 del instrumento de medición).

Figura 27. Frecuencias naturaleza de uso.



	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Naturaleza de uso	12,6%	72,7%	14,7%

Fuente: Elaboración Propia.

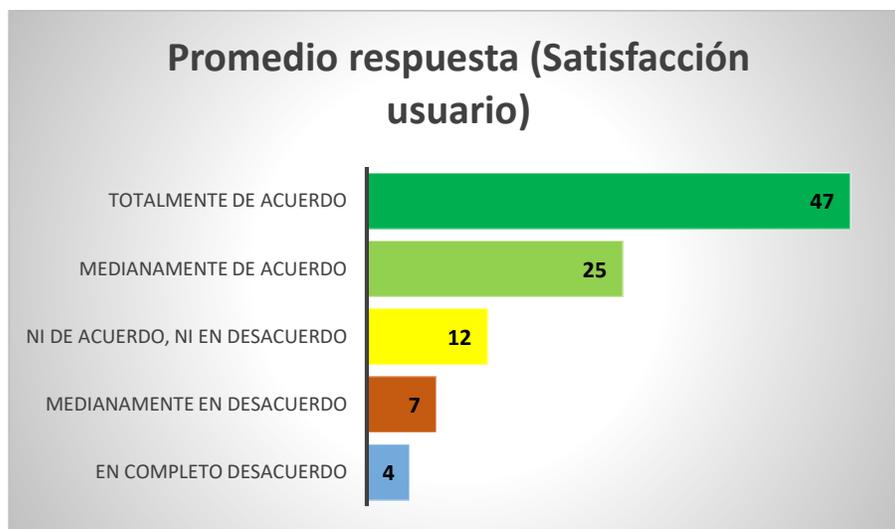
Esta dimensión nos indica que usar el módulo de mantenimiento para los tripulantes es muy importante, no sólo para el desarrollo de sus funciones diarias, sino también para mejorar el rendimiento en el trabajo, aunque existen opiniones divididas sobre si el uso del sistema apoya la toma de decisiones y si la mayor parte del trabajo depende del sistema. Sin embargo, es claro que en sí el alto uso del módulo de mantenimiento no implica el éxito del mismo, pero si se puede inferir que éste sistema de información es crítico para el desarrollo del trabajo del equipo de mantenimiento.

✓ **Satisfacción del usuario.**

➤ **Satisfacción del usuario.**

En ésta medida se buscó saber si el usuario se sentía satisfecho con el sistema (ítem 46 del instrumento de medición) y si se sentía bien trabajando con el módulo de mantenimiento (ítem 50 del instrumento de medición). También se buscó medir la percepción de utilidad (ítem 49 del instrumento de medición) y de bondad del sistema en cuanto a eficiencia y eficacia (ítems 47 y 48 del instrumento de medición) como ítems de satisfacción dado que la satisfacción del usuario se apalanca en la utilidad percibida del sistema y en la bondad del mismo, cuyos resultados se observan en la figura 28.

Figura 28. Frecuencias satisfacción del usuario.



	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Satisfacción del usuario	11,6%	75,8%	12,6%

Fuente: Elaboración Propia.

En ésta medida se obtuvo un 75,8% de percepción favorable de acuerdo con los ítems observados, sólo en el ítem donde se pregunta directamente por la satisfacción con el módulo de mantenimiento se observa que el 78% de los encuestados lo considera favorable.

✓ **Beneficios Netos.**

En ésta dimensión se recogen los beneficios que el sistema de información otorga a los tripulantes y a la Institución como tal, se usaron tres medidas (Productividad General, Cambio en proceso de negocio y Efectividad de las Decisiones) con seis ítems diferentes. Se buscó en esta dimensión medir esos aportes que el sistema otorga en la productividad, en el proceso de mantenimiento y lo más importante, su contribución a la efectividad en la toma de decisiones acertadas para a estrategia de mantenimiento.

➤ **Productividad General.**

La primera medida de ésta dimensión contempla cuatro ítems que buscan medir la productividad individual (ítem 51 del instrumento de medición) y el soporte en la gestión de mantenimiento el cual es el propósito fundamental del módulo de mantenimiento evaluado (ítems 52, 53 y 54 del instrumento de medición), lo que genera los beneficios netos, y como se puede ver en la figura 29 se encontró que el 69,5 % de los encuestados consideran que el sistema mejora su productividad individual y tienen una percepción positiva frente a los aportes del sistema en la productividad de la gestión de mantenimiento en la organización.

Figura 29. Frecuencias productividad general.



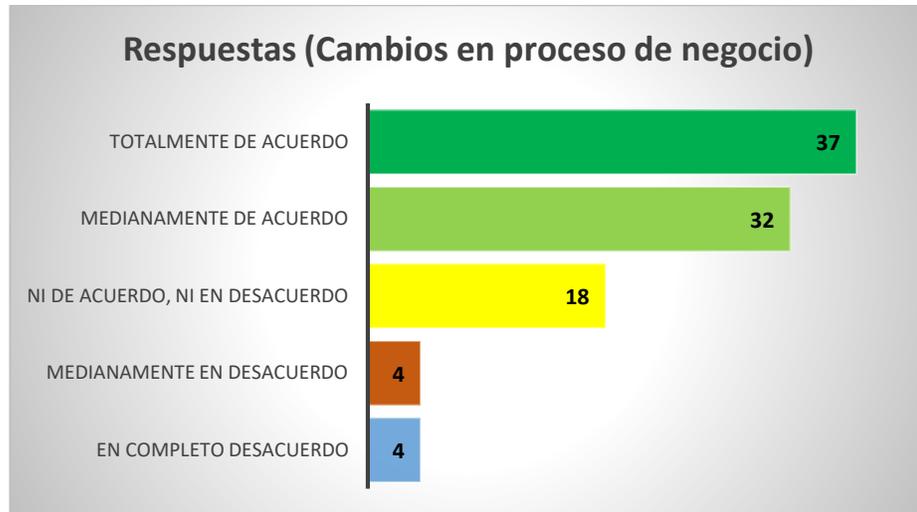
	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Productividad General	11,6%	69,5%	18,9%

Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Cambio en proceso de negocio.**

En esta medida se puede observar en la figura 30 que el 73% de los usuarios finales tienen favorabilidad hacia que el sistema soporta la gestión de mantenimiento y se ha traducido en una mejora en el proceso de negocio.

Figura 30. Frecuencias cambios en proceso de negocio.



	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Cambios Proceso	8,0%	73,0%	19,0%

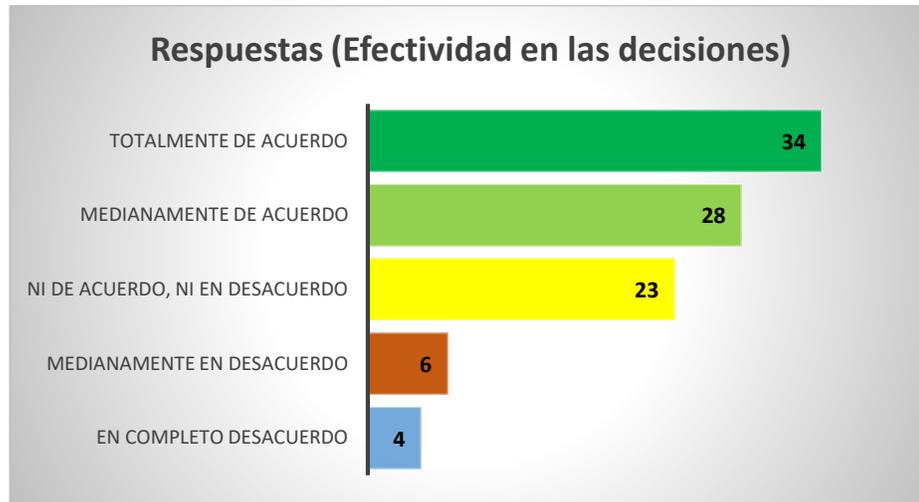
Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Efectividad en las decisiones.**

La estrategia de mantenimiento en la Armada Nacional busca convertir ésta dependencia (Jefatura de Material) en el socio estratégico de los clientes internos de la Institución (Jefatura de Operaciones Navales y Comandos de Fuerzas Navales), para lo cual la efectividad en la toma de decisiones es muy importante con el fin de anticipar y prestar los diferentes servicios de mantenimiento que la Institución requiera como apoyo para el cumplimiento de los procesos misionales; teniendo en cuenta lo anterior se evaluó si el sistema permite tomar decisiones acertadas (ítem 55 del

instrumento de medición) el cual como se puede ver en la figura 31 tuvo un 65% de aprobación de parte de los usuarios del sistema.

Figura 31. Frecuencias efectividad en las decisiones.



	Desfavorable	Favorable	Intermedio
Efectividad en Decisiones	10,0%	65,0%	24,0%

Fuente: Elaboración Propia.

En términos generales como se puede ver en la figura 37, de la información obtenida se encontró que el 69,2% de los encuestados considera que está recibiendo beneficios en productividad y efectividad a la hora de toma de decisiones con la información proveniente del módulo de mantenimiento, sin embargo, que el 34% de los encuestados en términos de beneficios finales desconfíe del sistema para tomar decisiones es un aspecto importante y de gran atención.

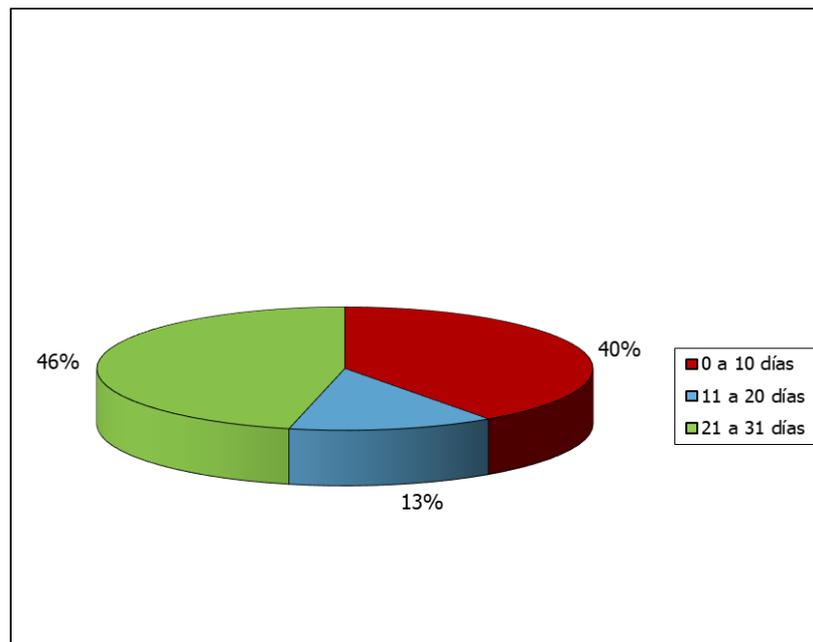
7.2.3 Análisis información adicional.

En éste aparte se realizó la revisión de los ítems adicionales que fueron incluidos en el instrumento de medición y que otorgaron información importante para el análisis y resultados del trabajo.

➤ **Conectividad a la red.**

Teniendo en cuenta que las unidades a flote (buques) en donde se realiza la gestión de mantenimiento salen a la mar para el cumplimiento de sus misiones se preguntó en días al mes cuántos en promedio tienen acceso a red para cargar datos en el sistema y se encontró como se muestra en la figura 32 que el 46% tiene acceso al sistema todo el tiempo así se encuentren navegando en medio del mar, sin embargo se debe poner atención que el 40% de los usuarios (39 usuarios) solo cuentan con máximo 10 días al mes para cargar la información de la gestión de mantenimiento.

Figura 32. Frecuencias de conectividad a la red.

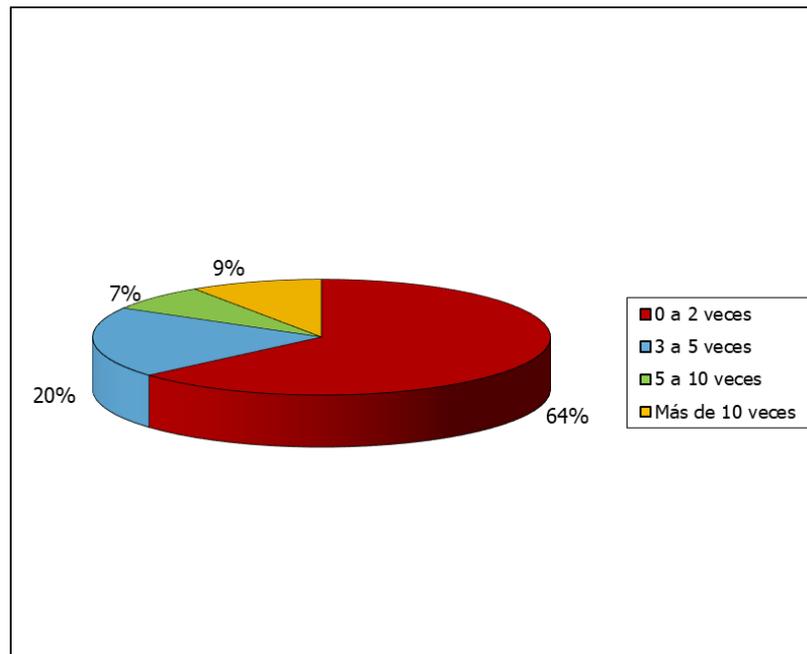


Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Frecuencia de uso del soporte del sistema de información.**

Como se puede observar en la figura 33, el 84% de los usuarios finales requieren menos de 5 veces por semana algún soporte de la mesa de servicio sobre el sistema de información.

Figura 33. Frecuencias de uso del soporte del sistema de información.



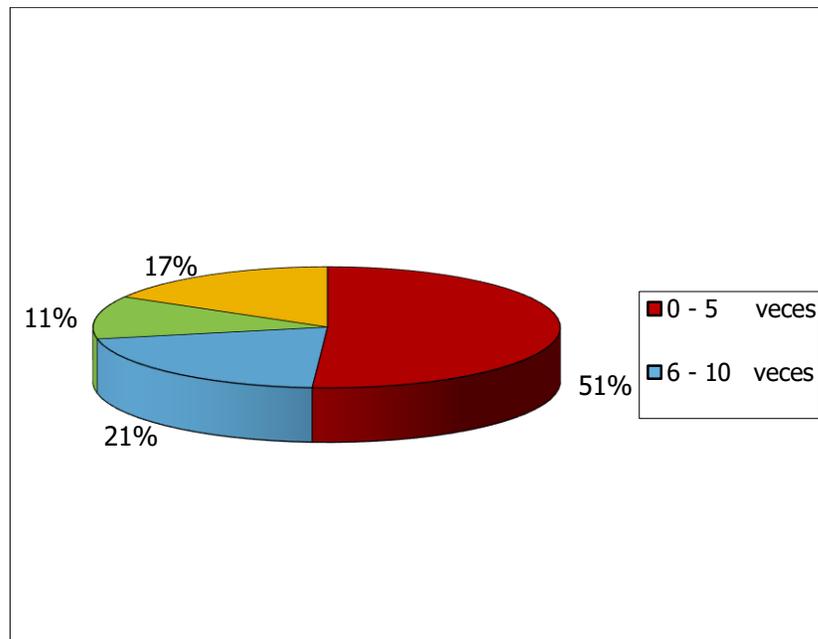
Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Frecuencia de ingreso al sistema de información.**

Cerca del 20% de los encuestados ingresa más de 10 veces al sistema en una semana (ver figura 34), lo que corrobora para estos usuarios una leve dependencia del uso del módulo de mantenimiento para el desarrollo del trabajo, sin embargo, se debe poner total atención en porqué más del 50% de los usuarios ingresan apenas 5 o menos veces al sistema y de esta manera evidenciar si es una frecuencia de uso adecuada para realizar la gestión de

mantenimiento completa y ajustada a la realidad en la plataforma informática.

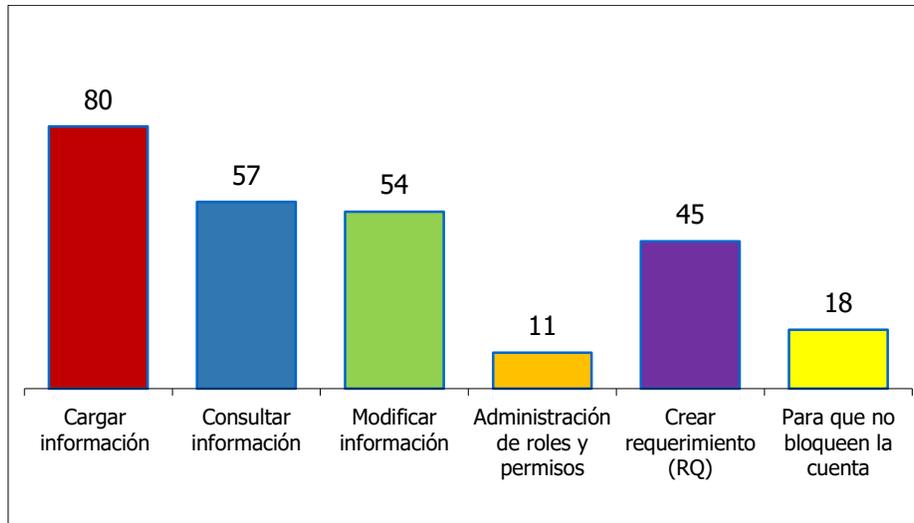
Figura 34. Frecuencias de ingreso al sistema de información.



Fuente: Elaboración Propia.

De la misma forma se revisó que acción ejecutan los usuarios al ingresar al sistema y se encontró como se observa en la figura 35 que el 84,2% de los usuarios ingresan a cargar información, el 60% consulta información (ejecuta reportes), el 56,8% modifica información en el sistema, el 11,6% administra roles y permisos, el 47,4% ingresa a crear requerimiento a la mesa de servicio y el 18,9% ingresa simplemente para que no le bloqueen la licencia siendo un porcentaje considerable.

Figura 35. Acciones ejecutadas al ingresar al sistema de información.



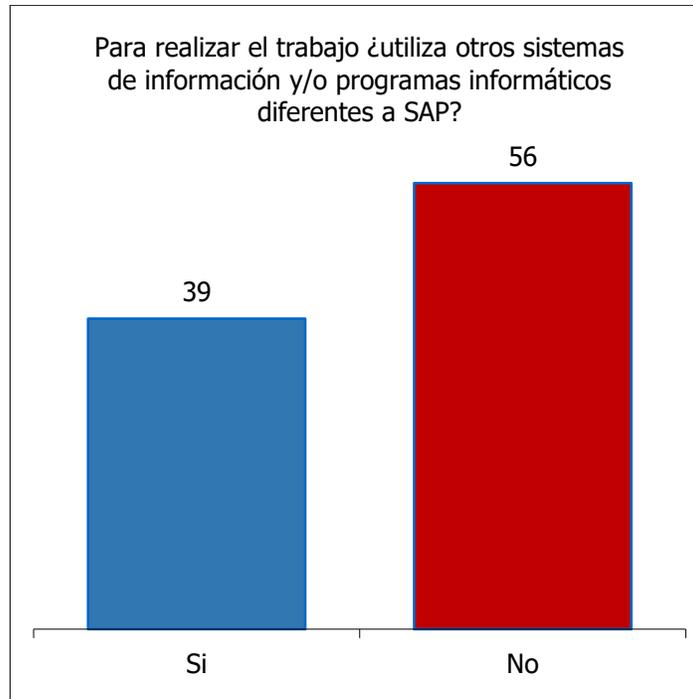
Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Uso de otros sistemas de información y/o programas informáticos diferentes a SAP.**

Quando se revisa los sistemas de información usados por los trabajadores se encuentra como se ve en la figura 36 que cerca del 60% (56 encuestados) sólo usan SAP para su trabajo, sin embargo, aún un 40% usan otros sistemas de información o programas informáticos adicionales (Excel, Project, SIATH, Service Manager), estos sistemas de información o programas informáticos en casos son copias paralelas de parte de la información que está en el módulo de mantenimiento.

El uso de sistemas de información o programas informáticos adicionales es un problema crítico en una organización dado que se puede generar paralelismo y por tanto pérdida de información, duplicidad e incoherencia que al final producirá problemas en la productividad y en la efectividad de las decisiones.

Figura 36. Uso de otros sistemas de información diferentes a SAP.



Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Oportunidades de mejora o recomendaciones.**

Dentro del instrumento de medición se dejaron dos ítems de respuesta abierta con la intención de identificar posibles acciones de mejora sugeridas por los usuarios del módulo de mantenimiento de acuerdo a su interacción con el sistema. En donde el 90,5% de los encuestados identificó al menos una oportunidad de mejora o recomendación. De acuerdo a las respuestas se identificaron 7 categorías distintas en orden de prioridad así:

a. **Capacitación.**

Los encuestados consideran que existen falencias en la capacitación del módulo de mantenimiento, se debe realizar capacitación por modelo de

mantenimiento que se gestiona en el sistema y no mezclados ya que la gestión es diferente para cada modelo, ajustar el pensum y el tiempo de la capacitación realmente a la gestión que van a realizar los usuarios finales con los permisos establecidos para cada rol en el sistema, aumentar la demanda, la modalidad (virtual) y los cupos en las capacitaciones que se programan semestralmente, llegar con las capacitaciones a las diferentes fuerzas navales (diferentes lugares de la geografía nacional) y no únicamente centralizadas en Bogotá, capacitación sobre como interactúa el módulo de mantenimiento con los otros módulos del sistema, algunos tripulantes nuevos manifiestan no haber recibido capacitación en el sistema antes de comenzar a interactuar con él. Para los usuarios es importante conocer más a fondo el sistema para poder aprovecharlo lo máximo posible.

b. Integración del módulo de mantenimiento con otros módulos.

Los encuestados identifican que el módulo de mantenimiento no está siendo completamente integrado a la gestión mantenimiento debido a la falta de interacción con otros módulos del sistema (CO, FI, MM, RH).

c. Amigabilidad del sistema.

Otra observación importante que hacen los usuarios encuestados es que el sistema no tiene una interfaz amigable e intuitiva, debido a la robustez y funcionamiento con códigos transaccionales, sin duda éste aspecto influye directamente en la satisfacción del usuario con el módulo.

d. Ajustes en roles de usuario.

Los encuestados manifiestan que el sistema es demasiado rígido para la institución tan cambiante, consideran que los roles de los usuarios finales no se ajustan con los permisos adecuados que permitan realizar

la gestión de mantenimiento de manera completa, así mismo se debería revisar la distribución de roles y licencias por unidades tipo ya que existen unidades en donde existen dos licencias con el mismo número de roles y con una sola sería suficiente y otras unidades en donde no se cuenta con licencia propia y debería tenerla.

e. Mejoras en la mesa de servicio.

Se identifica por los encuestados demoras excesivas para dar respuesta a los requerimientos, así como requerimientos que se cierran sin lograr solucionar el inconveniente del usuario final, además no es claro en donde encontrar las plantillas que se deben diligenciar junto con los instructivos de las mismas para crear en el sistema materiales, equipos etc.

f. Conectividad.

Los encuestados manifiestan falencias en la conectividad a bordo de los buques, debido a la falta de internet satelital o capacidad del intranet lo que no permite trabajar de manera adecuada en el sistema para el cargue permanente de los datos.

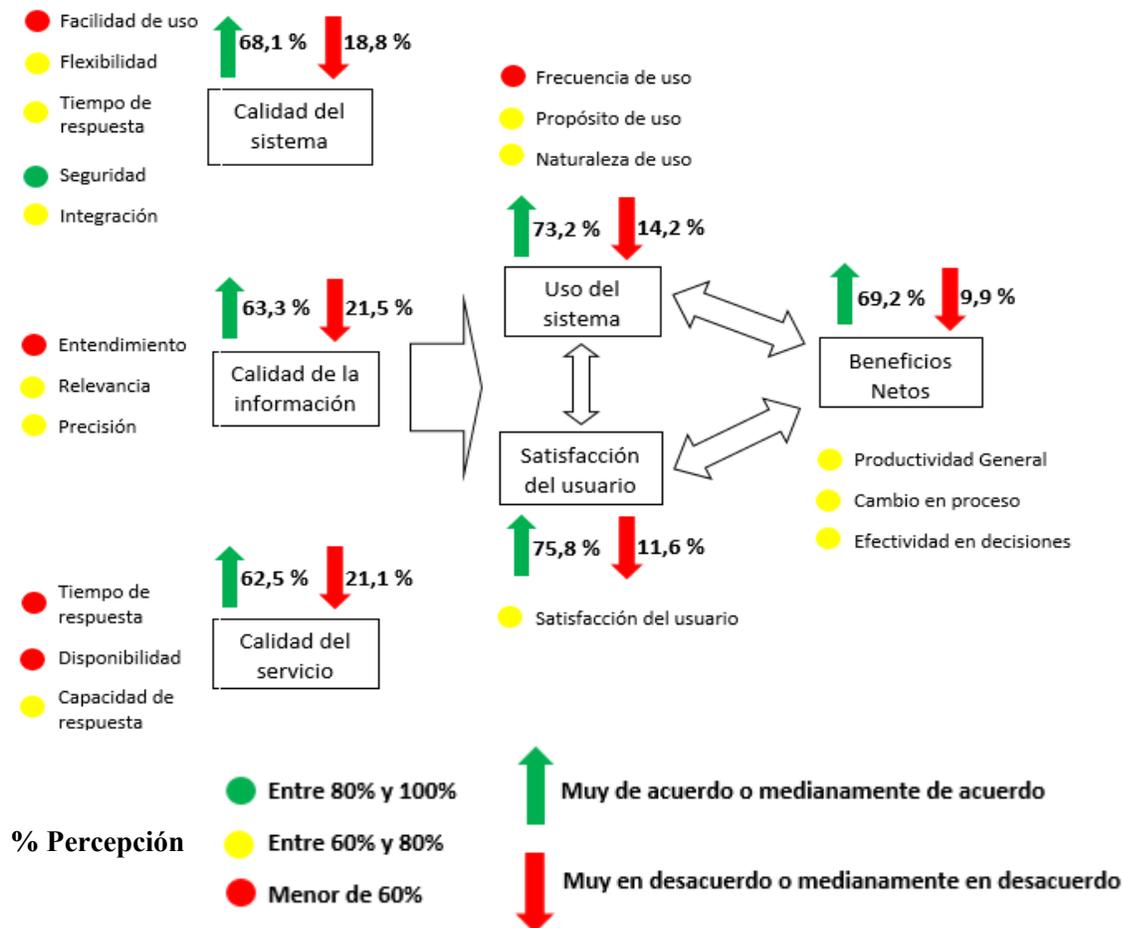
g. Confiabilidad de la información.

Ésta categoría fue identificada también en el análisis de las dimensiones del modelo de DeLone y McLean, la confianza en la información almacenada en el módulo de mantenimiento es un punto crítico dentro del sistema de información.

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El uso del modelo de DeLone y McLean se puede usar en cualquier sistema de información y es adaptable de acuerdo a las características propias de la empresa y del sistema de información evaluado (DeLone y McLean 2003; Petter et al. 2008), en la presente investigación el modelo fue adaptado a las necesidades de la Armada Nacional de Colombia y a las características propias del módulo de mantenimiento usado por la institución. Con base en éste modelo, en la revisión de los conceptos relevantes y en la información obtenida de la aplicación del instrumento se encontraron los siguientes resultados.

Figura 37. Resultado general dimensiones y medidas.



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo al análisis de la información obtenida como resultado de aplicar el instrumento de medición a los usuarios finales del módulo de mantenimiento, se observa en la figura 37 que el objetivo de la Armada Nacional de generar beneficios para la institución se cumple de manera parcial, teniendo en cuenta que se ve afectado por falencias en el sistema de información que finalmente repercuten en la efectividad para la toma de decisiones, en la mejora de la productividad de los tripulantes y en la generación de cambios para el proceso de gestión de mantenimiento.

En la Figura 37 se pueden observar de manera general los resultados de la evaluación de las medidas y dimensiones usadas en la presente investigación, así mismo profundizaremos en las medidas que se encuentran con una percepción menor del 60% (facilidad de uso, entendimiento, frecuencia de uso, tiempo de respuesta y disponibilidad).

8.1 Facilidad de uso.

Se observa que el módulo de mantenimiento no es tan fácil de usar de acuerdo a las expectativas de los usuarios finales y a las necesidades del proceso de gestión de mantenimiento, la dificultad en el uso ocasiona que los tripulantes busquen herramientas alternas más fácil de usar para poder ser productivos en el cumplimiento de sus funciones, si no se garantiza un sistema amigable y fácil de usar los usuarios tenderán a utilizar programas adicionales como bases de datos de access u hojas de cálculo en excel tratando de mejorar su productividad laboral, lo que influye directamente en la satisfacción del usuario y por ende en los beneficios obtenidos del sistema de información.

Cerca del 30% de los usuarios del módulo (ver figura 15) que no tienen percepción favorable de la facilidad de uso del sistema más el 13,7% que no tiene una percepción definida (ni de acuerdo, ni en desacuerdo) son un indicador claro de que la Calidad del Sistema tiene una gran falencia en éste aspecto.

8.2 Entendimiento.

El éxito de un sistema de información sin lugar a dudas es un aspecto crítico que está directamente relacionado con la capacitación del usuario final en el sistema, debido a que el usuario debe entender el funcionamiento del sistema de información y el papel que cumple el mismo dentro del proceso de gestión de mantenimiento, teniendo en cuenta la afectación que sufre el sistema con el ingreso de cada dato, ya que si el tripulante no conoce ni entiende el sistema que está utilizando no consigue aprovechar el valor agregado que éste le puede brindar; pero eso se logra con un programa estructurado y formal de capacitación en el módulo de mantenimiento para los usuarios finales, con pensum ajustado en el tiempo adecuado, sitios conocidos y de fácil acceso en donde se almacenen y compartan la documentación derivada del módulo de mantenimiento. garantizar que los usuarios sean capacitados antes de comenzar a interactuar con el sistema, capacitaciones constantes de tal manera que se impulse el aumento en la frecuencia de uso del sistema debido a su entendimiento total y de esta manera evitar el uso de otras aplicaciones generando sistemas paralelos, insatisfacción con el sistema, lo que finalmente genera pérdida en productividad personal y productividad de la institución.

La deficiencia en el entendimiento dentro de la dimensión calidad de la información demuestra que a pesar que los usuarios manifiestan que la información obtenida del sistema es útil, relevante y obedece a la realidad, se puede evidenciar que existe una desconfianza con la información que está almacenada y que es procesada por el módulo de mantenimiento. La desconfianza en la información genera problemas de productividad en la institución y en los usuarios, éstos deben almacenar en otros sitios y validar la información varias veces antes de presentar los informes o resultados con el objetivo de estar seguros de la información que están reportando. Este fenómeno se ve reforzado con que el 29% de los encuestados considera que el sistema no es el único sitio de almacenamiento y/o consulta de información y el 24% no tiene una percepción definida superando el 50% de los usuarios finales con esta postura, así mismo un 40% usan otros sistemas de información o programas informáticos adicionales (Excel, Project, SIATH, Service Manager), (ver figura 36) estos sistemas de información o programas informáticos en casos son copias paralelas de parte de la información que está en el módulo de mantenimiento.

8.3 Soporte al sistema (Tiempo de respuesta y disponibilidad).

Al masificarse el uso del sistema de información en la institución y la necesidad de los usuarios de usarlo para el desarrollo del trabajo implica que se debe tener un esquema de soporte robusto y ágil para éstos usuarios.

Se observa que existe el 24,2% de percepción desfavorable y el 16,8% que está indeciso en cuanto al tiempo de respuesta a los requerimientos realizados a la mesa de servicio, así mismo el 25,3% de percepción desfavorable y el 17,9% que está indeciso en cuanto a la disponibilidad de la mesa de servicio para dar solución a los requerimientos, evidenciando en las dos medidas más del 40% de los usuarios insatisfechos o indecisos.

Lo anterior es una muestra clara que la Calidad del Servicio prestado a los usuarios finales del sistema de información no es el esperado y tampoco cumple con las expectativas.

8.4 Frecuencia de uso.

La dificultad en el uso del sistema, complementado con la falta de entendimiento y baja calidad del servicio en la mesa de ayuda, discutidas en los puntos anteriores son una muestra clara del porqué más del 50% de los usuarios manifiestan una frecuencia de uso del sistema de menos de 5 veces por semana (ver figura 34).

9. CONCLUSIONES

- ✓ Las medidas de desempeño de los sistemas de información actualmente son de gran valor para la estrategia de las organizaciones, teniendo en cuenta que hoy en día vivimos en la revolución de la información y los procesos de negocio son esenciales y no aceptan error, siendo el éxito de los SI de vital importancia y en lo que se debe prestar principal atención y seguimiento.
- ✓ Partiendo de la concepción que una buena administración permite generar grandes beneficios para las empresas, la Armada Nacional de Colombia implementó en el año 2011 un sistema de información con el objetivo de mejorar la gestión de activos y generar valor agregado en términos de productividad dentro del proceso de mantenimiento y de esta manera mejorar la efectividad en la toma de decisiones. Después de ocho años de implementado el módulo de mantenimiento en SAP R/3 la institución requería evaluar si la inversión había logrado los beneficios esperados de mejorar la productividad y efectividad en la toma de decisiones y con base en los resultados de la evaluación plantear recomendaciones que permitan implementar soluciones en busca de mejorar las deficiencias y reforzar las fortalezas.
- ✓ Esta investigación se lleva a cabo en la Armada Nacional de Colombia examinando las dimensiones y factores que afectan el éxito del SI, en este caso el módulo de mantenimiento desde la perspectiva del desempeño individual del usuario final. Toma como base el modelo de evaluación de efectividad para SI propuesto por DeLone y McLean (1992, 2003) y la metodología de Zapata (2008) para la creación de instrumentos de medición.
- ✓ En cuanto a las características de la investigación, procedemos al estudio empírico con los usuarios finales del proceso de mantenimiento en la Armada Nacional de Colombia en donde la recolección de los datos se obtuvo a través de una encuesta por cuestionario, elaborada sobre la base de la escala tipo Likert con cinco alternativas de respuesta (1 = En completo desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo). El trabajo realizado consistió en la aplicación de una encuesta en el mes de diciembre de 2018 a un público objetivo conformado por los usuarios del sistema

de información. Para la referente investigación la muestra del estudio se centró en 95 cuestionarios y el tratamiento de los datos ocurrió a través de análisis factorial con SPSS (versión 24.0).

- ✓ Basados en el modelo y aplicando el instrumento de medición adaptado al módulo de mantenimiento implementado por la Armada Nacional de Colombia, se puede concluir de los resultados obtenidos que, si bien es cierto el sistema ha mejorado la productividad de la gestión de mantenimiento en la institución, la efectividad en las decisiones no es la esperada.

- ✓ Esto es explicado porque en la calidad del sistema se encuentra que no es tan fácil de usar, así mismo en la calidad de la información se evidencia que no es entendible y presenta problemas de confiabilidad, por lo que el equipo de expertos de mantenimiento tiene que validarla varias veces antes de ser presentada. El servicio prestado a los usuarios finales es uno de los puntos críticos en el módulo de mantenimiento, los manuales y tutoriales no son fácilmente accesibles y la respuesta a los requerimientos e inquietudes no es la esperada por los usuarios finales, lo que repercute finalmente en una baja frecuencia de uso del sistema, afectando la productividad y el apoyo a la efectividad en la toma de decisiones.

- ✓ La implementación de un sistema de información integra tecnología, procesos, sistemas y habilidades de las personas, a fin de crear un apoyo a la estrategia y mejorar la productividad, pero sin duda alguna el factor humano es la clave para la implementación exitosa de los sistemas de información, debido a que se requiere de un buen plan de capacitación para generar el conocimiento del proceso, en este caso de mantenimiento en la Armada Nacional de Colombia y desarrollar las habilidades de los usuarios finales para interactuar con el sistema a fin de vencer la resistencia que genera el cambio y de esta manera garantizar el entendimiento y confiabilidad de la información, por tal razón el verdadero desafío para la institución no es adquirir tecnología vanguardista, sino saber administrarla y desarrollarla para su uso productivo.

-
- ✓ Teniendo en cuenta lo anterior y con base en los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir que una de las grandes debilidades evidenciadas es la falta de capacitación del personal de usuarios al comenzar a interactuar con el sistema, lo que debe ser mejorado con un programa estructurado y formal de capacitación en el módulo de mantenimiento para los usuarios finales, con pensum ajustado en el tiempo adecuado, sitios conocidos y de fácil acceso en donde se almacenen y compartan la documentación derivada del módulo de mantenimiento. Garantizar que los usuarios sean capacitados antes de comenzar a interactuar con el sistema, capacitaciones constantes de tal manera que se impulse el aumento en la frecuencia de uso del sistema debido a su entendimiento total y de esta manera evitar el uso de otras aplicaciones generando sistemas paralelos, insatisfacción con el sistema, lo que finalmente genera pérdida en productividad personal y productividad de la institución.
 - ✓ Las molestias por la no facilidad de uso del sistema, la desconfianza en la información y la baja calidad del servicio al usuario final conllevan a la disminución en la frecuencia de uso del sistema y generan que el grupo de expertos que dependen del sistema de información para desarrollar su trabajo presenten un grado de insatisfacción con el sistema de información.
 - ✓ Como lo que no se mide no se puede mejorar, el primer gran aporte de éste trabajo es presentar a la institución una evaluación del módulo de mantenimiento después de ocho años de implementado para la gestión de activos, identificando los puntos donde el sistema de información es fuerte y donde presenta las mayores oportunidades de mejora, el resultado parte de un apoyo teórico sustentado y validado lo que permite otorgar confiabilidad a los resultados de la investigación.
 - ✓ El segundo aporte gran aporte de la investigación es dejar la puerta abierta para que la institución pueda definir un plan de mejoramiento a partir de los resultados con el fin de poder cerrar las brechas encontradas en el sistema y reforzar las que se encontraron satisfactorias para su mantenimiento.

-
- ✓ El tercer gran aporte de éste trabajo es la definición de un instrumento de medición del sistema de información adaptado a los requerimientos del módulo de mantenimiento y a los de la institución con el fin de ser utilizado en posteriores ocasiones para revisar el avance de los planes de mejora si son implementados.

10. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados encontrados en la evaluación del módulo de mantenimiento del ERP implementado y utilizado por la Armada Nacional de Colombia (figura 37) basado en la evaluación de las medidas y dimensiones usadas en la presente investigación, se sugieren trabajar en las siguientes acciones:

- ✓ Teniendo en cuenta que el ERP SAP es una plataforma robusta y poco amigable con el usuario, se recomienda con el fin de facilitar el uso del sistema en el módulo de mantenimiento realizar cambios en parámetros fijos de programación por variables seleccionables en tablas ajustados a la norma ISO 14224 (recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos) lo que serviría de guía para el usuario una vez se encuentre introduciendo la información, así mismo garantizaría la selección de información confiable disminuyendo el rango de error al momento de ser introducido el dato por usuario final, lo anterior aprovechando el grupo de programadores ABAP con los que cuenta el grupo SILOG.
- ✓ Si se cuenta con recursos económicos disponibles también se puede mejorar la facilidad de uso del sistema realizando una interfaz que permita navegar en el sistema de manera amigable y que lleve al usuario de manera secuencial y fácil a diligenciar la información con las tablas del ERP detrás de la interfaz.
- ✓ En cuanto a la recomendación para mejorar el entendimiento del sistema y por ende la calidad de la información se recomienda estructurar un programa formal de capacitación en el módulo de mantenimiento para los usuarios finales, con pensum ajustado en el tiempo adecuado, sitios conocidos y de fácil acceso en donde se almacenen y compartan la documentación derivada del módulo de mantenimiento (manuales, guías, instructivos etc); así mismo garantizar que los usuarios sean capacitados antes de comenzar a interactuar con el sistema y que se incluyan cursos de actualización para el manejo del sistema,

capacitaciones constantes de tal manera que se impulse el aumento en la frecuencia de uso del sistema debido a su entendimiento total.

- ✓ Teniendo en cuenta la recomendación de configurar el sistema acuerdo la norma ISO 14224 (recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos) y el ajuste en la programación por variables seleccionables en tablas en cuanto a los requerimientos de información necesarios para la gestión de mantenimiento, además de aportar a facilitar el entendimiento del sistema por parte del usuario como se mencionó en la primera recomendación del presente trabajo, aporta al entendimiento del sistema y por ende a mejorar la calidad de la información ya que delimita la selección y no deja a libre diligenciamiento los campos para que sean llenado de manera errónea o con información que no aporta a la confiabilidad de la información.
- ✓ La recomendación para mejorar la percepción en cuanto a la calidad del servicio debe enfocarse básicamente en que los funcionarios que atienden la mesa de ayuda busquen en todo momento ayudar al usuario guiándolo hasta que logre solucionar verdaderamente el inconveniente con unos tiempos de respuesta reducidos, sin buscar deshacerse del requerimiento llevándolo a “propuesta de solución” (estado que indica que el requerimiento ya fue atendido) simplemente por llevar un número de requerimientos atendidos sin importar si el usuario final pudo solucionar su inconveniente o no; por tal razón sería bueno incluir una forma de evaluar el trabajo del personal de la mesa de ayuda al momento en que el requerimiento se lleva a su fin y de esta manera medir si verdaderamente se están solucionando los inconvenientes en los tiempos requeridos a los usuarios o solo se lleva una estadística de requerimientos atendidos en muchos casos a destiempo sin saber si realmente se logró el objetivo de ayudar al usuario final.
- ✓ La disponibilidad de la mesa de ayuda surge como otra de las desventajas del sistema en los resultados de la presente investigación, por tal razón se recomienda verificar si el

personal de la mesa de ayuda se enfoca única y exclusivamente a la atención de los requerimientos o se encuentran con funciones adicionales, lo que disminuiría el tiempo de los funcionarios para brindar el soporte adecuado o se debe verificar el horario que cumplen mencionados funcionarios y ajustarlo a las necesidades de la Institución, ya que en últimas el soporte hacia el sistema es lo que sostiene el funcionamiento del mismo y puede llegar incluso a frenar algún procedimiento dentro del proceso de mantenimiento simplemente por estar a la espera de respuesta de un requerimiento que soluciona algún inconveniente y más en la Armada Nacional de Colombia en donde el trabajo y la disponibilidad del personal debe ser permanente durante el día.

- ✓ Con las recomendaciones anteriormente mencionadas implementadas de tal manera que se mejore en las medidas que se encuentran con una percepción de satisfacción menor del 60% como son la facilidad de uso, el entendimiento del sistema, tiempo de respuesta y disponibilidad de la mesa de servicio se puede recomendar mirar hacia la implementación de un sistema para el intercambio de información (interoperabilidad) entre los diferentes sistemas de información que maneja la Institución de tal manera que se maneje una sola base de datos y se evite llevar copias paralelas en diferentes sistemas de la misma información, así mismo impactaría finalmente en el uso del sistema y en los beneficios obtenidos por la Armada Nacional de Colombia.

11. BIBLIOGRAFÍA

- A, Crespo Márquez. "*The maintenance management framework*". *Models and methods for complex systems maintenance*. Springer Verlag. 1st Edition, p. 333. London, England. 2007. ISBN 978-1-84628-820-3.
- Abrego Almazán, Damián, Palomo, Gonzalez, Miguel Angel, Sanchez Limón, Monica Lorena. (2016) "*Análisis de Modelos para Evaluar el Éxito de los Sistemas de Información en las Organizaciones*". Encontrado en paradigmas emergentes en ciencias administrativas y desarrollo regional, primera edición revista de Interrelaciones de la Tecnología, la Innovación y las Ciencias Sociales, México.
- Acuña Garzón, Margoth. (2016) "*Evaluación del Sistema de Información Académica (SIA) de la Universidad Nacional de Colombia*". Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Albaum, Gerald. "*The Likert scale revisited: An alternate version*." *Journal of the Market Research Society* 39(2). (1997). 331-348.
- Alkali, B., Bedford, T., Quigley, J., & Gaw, J. (2009). *Failure and maintenance data extraction from power plant maintenance*. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 139(5), 1766-1776.
- Araujo Parra, Iván Patricio. (2020) "*Propuesta de un plan de mantenimiento basado en RCM de los activos críticos del área de mezclado de la empresa Continental Tire Andina S.A.*". Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Magister en gestión de Mantenimiento, Universidad del Azuay, Ecuador.
- Ayala Ramírez, Anderson Ricardo. (2012) "*Evaluación del módulo de Recursos Humanos del Enterprise Resource Planning (ERP) en una empresa colombiana usando el modelo de Delone y Mclean*". Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Azari, R., and Pick, J.B. *Technology and society: Socioeconomic influences on technological sectors for United States counties*. *International Journal of Information Management*, 25, 1 (2005), 25-37.
- Bailey, James E. y Pearson, Sammy W. "*DEVELOPMENT OF A TOOL FOR MEASURING AND ANALYZING COMPUTER USER SATISFACTION*." *Management Science* 29(5). (1983). 530-545.

-
- Ballantine, J., et al. "The 3-D Model of Information Systems Success: The Search for the Dependent Variable Continues." *Information Resources Management Journal* 9(4). (1996). 5-14.
- Bass, B. M.: *Organizational decision making*, Homewood, IL: Irwin, USA, 1980.
- Begoña, Pérez Mira. *VALIDITY OF DELONE AND MCLEAN'S MODEL OF INFORMATION SYSTEMS SUCCESS AT THE WEB SITE LEVEL OF ANALYSIS*. College of Business Information Systems and Decision Sciences: (2010).
- Belardo, Salvatore, et al. "DSS Component Design Through Field Experimentation: An Application to Emergency Management." *Proceedings of the Third International Conference on Iriformation Systems*. (1982). 93 - 108.
- Bonner, M. (1995). "DeLone and McLean's Model for Judging Information Systems Success a retrospective application in manufacturing". *European Conference on IT Investment Evaluation*. Henley Management College United Kingdom, 11 – 12 July.
- Brynjolfsson, Erik (1996). "The Contribution of Information Technology to Consumer Welfare". *Information Systems Research*. Volumen 7, Número 3, pp. 281 – 300.
- Bueno Espindola, D., Fumagall, L., Garetti, M., Pereira, C. E., Botelho, S. S., & Ventura Henriques, R. (2013). *A model-based approach for data integration to improve maintenance*. *Computers in Industry*, 64(4), 376-391.
- Carrion Endara, Marco Vinicio. (2019) "Influencia de los sistemas informáticos en la toma de decisión gerenciales de importador ferretero trujillo cia. ltda". Artículo científico previo a la obtención del grado académico de magister en sistemas de información gerencial, universidad regional autónoma de los andes, Ecuador.
- Cassarro, Antonio Carlos. *Sistemas de Informações para tomada de decisões*. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1999.
- Churchill, Gilbert A., Jr. "A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs." *Journal of Marketing Research* 16(1). (1979). 64-73.
- Cornella, Alfons (1994): *Los recursos de información. Ventaja competitiva de las empresas*. Ed. McGraw-Hill Interamericana España,S.A., Madrid.
- Cronbach, L. J. (1951). *Coefficient alpha and the internal structure of tests*. *Psychometrika*, 16, 1-16.

-
- Culnan, Mary J. "ENVIRONMENTAL SCANNING: THE EFFECTS OF TASK COMPLEXITY AND SOURCE ACCESSIBILITY ON INFORMATION GATHERING BEHAVIOR*." *Decision Sciences* 14(2). (1983). 194-206.
- Dalcher, Darren (2004). "Stories and Histories: Case Study Research (and Beyond) in information Systems Failures". En: Michael E. Whitman and Amy B. Woszczyński (Eds.), *The Handbook of Information Systems Research*, pp. 305 – 322. Idea Group Publishing, Hershey, PA. USA.
- Davenport, T. H. *Ecologia da informação: porque só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação*. 4. ed. São Paulo: Futura, 2002.
- Davis, Fred D. (1989). "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology" *MIS Quarterly*. Volumen 13, Número 3, pp. 319 – 340.
- Davis, Fred D; Richard P. Bagozzy; Paul R. Wharshaw (1989). "User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models" *Management Science*. Volumen 35, Numero 8, pp. 983 – 1003.
- DeLone, W. H. & McLean, E. R. (1992). *Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable*. *Information Systems Research*, 3(1), 60-95.
- DeLone, W. H. & McLean, E. R. (2003). *The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update*. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9-30
- DeSanctis, Gerardine. (1982). "An Examination of an Expectancy Theory Model of Decision Support System Use." *Proceedings of the Third International Conference on Information Systems*. 121-135
- Doctrina de Material Naval (2014). tomo III.
- Dounce, E. (1997), *La Administración del Mantenimiento* (2ª. Ed.), México: CECSA. pp. 6- 40.
- Drury, Don H. (1998). "Temporal Analysis of Information Technology Chargeback Systems". *Information Resources Management Journal*. Volumen 11, Número 2, pp. 5 – 12.
- Drury, Don. H. AND FARHOOMAND Ali. (1998). "A Hierarchical Structural Model of Information Systems Success" *Journal*, Volúmen 36 Números 1 y 2, pp. 25-40.
- Dyba, Tore (2000). "An Instrument for Measuring the Key Factors of Success in Software Process Improvement". *Empirical Software Engineering*. Volumen 5, Número 4, pp. 357 – 390.

-
- Eccles, Robert G. (1991). “*The Performance Measurement Manifesto*” Harvard Business Review. Volumen 69, Número 1, pp. 131-137.
- Erly, Mike; Andy Neely (1998). “*Evaluating the impact of Information Systems on Business Performance*”. University of Cambridge, UK. Presented at the fifth International Conference of the European Operations Management Association.
- Foina, P. R. *Tecnologia da informação: planejamento e gestão*. São Paulo: Atlas, 2001.
- García, P. O. (2007). *Gestión Integral de Mantenimiento Basada en Confiabilidad*, recuperado de <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/gestion-integral-de-mantenimiento-basada-en-confiabilidad/>
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4thed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Godot, V. S. (1998). *Implementation of a computerized maintenance*. Engineering Information Abstracts, 959-961.
- Grover, Varun; Seung Ryul Jeong; W.J. Kettinger; J. T. Teng (1995). “*The Implementation of Business Process Reengineering*” Journal of Management Information Systems. Volumen 12, Número 1, pp. 109 – 144.
- Hamill, J. T., Deckro, R. F., and Kloeber, J. M. (2005). *Evaluating information assurance strategies*. Decis. Support Syst.
- Hamilton, Scott; Norman L. Chervany (1981). “*Evaluating Information Systems Effectiveness – Part I: Comparing Evaluation Approaches*” MIS Quarterly. September. Volumen 5, Número 3, pp. 55 – 69.
- Hedstrom, Karin; Stefan Cronholm (2004). “*Actability Evaluation: An Exploratory Study*”. En: Wim van Grembergen (Ed). *Information Systems Evaluation Management*, pp. 208 – 217 IRM Press London, United Kingdom.
- Hernández, José Antonio, et al. *The SAP R/3 Handbook*. Osborne, McGraw–Hill.(2006).
- Hernández, Sampieri Roberto; Carlos Fernández C.; Pilar Baptista L. (2003). “*Metodología de la Investigación*”. Editorial McGraw Hill, Tercera Edición, México.
- Hipkin, I. B., & De Cock, C. (2000). *TQM and BPR: lessons for maintenance management*. Omega, 28(3), 277-292.

-
- Hogue, J. T., & Watson, H. J. (2011). *Management s Role in the Approval and Administration of Decision Support Systems*. *Management Information Systems*, 7(2), 15-26
- Ishman, Michael D. (1996). "Measuring Information Success at the individual Level in Cross Cultural Environments". *Information Resources Management Journal*. Volumen 9, Número 4, pp. 16 – 28.
- Ives, Blake; Margrethe H. Olson (1984). "User Involvement and MIS Success: A Review of Research" *Management Science*. Volumen 30, Número 5, pp. 586 – 630.
- Ives, Blake; Margrethe H. Olson; Jack J. Baroudi (1983). "The Measurement of User Information Satisfaction" *Communications of the ACM*. Volumen 26, Número 10, pp. 785 – 793.
- Jiménez García, Litza Marlen. (2017) "Evaluación de la Calidad del Sistema de Información de Presupuesto y Giro de Regalías – SPGR del Ministerio de Hacienda y Crédito Público". Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Kaiser, H. F. (1974). *An index of factorial simplicity*. *Psychometrika*, 39, 31–36.
- Kans, M. (2008). *An approach for determining the requirements of computerised. Computers in Industry*, 59(1), 32–40.
- Knezevic, J. (1996). *Mantenimiento* (1.^a ed.). España: Isdefe.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012). *Management Information Systems* (p. 677).
- Likert, R. "A technique for the measurement of attitudes." *Archives of Psychology* 22 140. (1932). 55.
- Linstone, H. A. & Turoff, M., (1975). *The Delphi Method: Techniques and Applications*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, MA.
- Ludwig, B. G.: "U.S. Extension systems Facing the Challenge to Internationalize", *Journal of Extension* (electronic version), [en línea] 34(2): 1996, Disponible en: <http://www.joe.org/joe/1996april/rb3.html>
- Ludwig, B. G.: *Predicting the future: Have you considered using the Delphi methodology?* *Journal of Extension* (electronic version), [en línea] 35(5): 1997, Disponible en: <http://www.joe.org/joe/1997october/tt2.html>
- Mahmood, Mo A. "System Development Methods-A Comparative Investigation." *MIS Quarterly* 11(3). (1987). 293-311.

-
- Mason, Richard O. "Measuring information output: A communication systems approach." Information & Management 1(4). (1978). 219-234.
- McGEE, James V.; PRUSAK, Laurence. *Gerenciamento estratégico da informação: aumento a competitividade e a eficiência de sua empresa utilizando a informação como uma ferramenta estratégica*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- McGILL, Tanya; Valerie Hobbs; Jane Klobas (2003). "User Development Applications and Information Systems Success: A test of DeLone & McLean's Model". Information Resource Management Journal. Volumen 16, Número 1, pp. 24 – 45.
- Montoya Suárez, O. (2007). *Aplicación del análisis factorial a la investigación de mercados. Caso de estudio*. Scientia Et Technica, XIII (35), 281-286.
- Moore, Gary C, and BENBASAT Izak. (1991). *Development of and Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology*. Information Systems Research, Volumen 2, Número 3, 192-222.
- Myers, Barry L., et al. "A comprehensive model for assessing the quality and productivity of the information systems function: toward a theory for information systems assessment." Inf. Resour. Manage. J. 10(1). (1997). 625.
- Navarro, L. (1997), *Gestión Integral de Mantenimiento*. España: Productica.p.p 5-17.
- Olarte, W., Botero, M. y Cañón, B. (2010). *Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción*. Scientia et Technica, XVI (44), 354-356.
- Parra, C., y Crespo, A. 2015. "Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos. Desarrollo y aplicación práctica de un Modelo de Gestión del Mantenimiento (MGM)". Segunda Edición. Editado por INGEMAN, Escuela Superior de Ingenieros Industriales, Sevilla, España
- Peacock, Hielen; Mohan Tanniru (2005). "Activity Based Justification of IT Investments". Information & Management. Volumen 42, Número 4, pp. 415 – 424.
- Pérez, J., y Delgadillo, R. (2019). "Modelo de evaluación de éxito de los sistemas de información, con énfasis en los factores políticos, social y ético en instituciones públicas del Perú". Revista Industrial Data 22(1): 217-236, Facultad de Ingeniería Industrial - UNMSM, Perú.
- Petter, S., DeLone, W. y McLean, E. (2013). *Information system success: The quest for the independent variables*. Journal of Management Information Systems, 29(4), 7–62.
<http://dx.doi.org/10.2753/MIS0742-1222290401>

-
- Petter, Stacie y McLean, Ephraim R. "A meta-analytic assessment of the DeLone and McLean IS success model: An examination of IS success at the individual level." *Information & Management* 46(3). (2009). 159-166.
- Petter, Stacie, et al. "Measuring information systems success: models, dimensions, measures, and interrelationships." *European Journal of Information Systems* 17(3). (2008). 236-263.
- Premkumar, G., & King, W. R. (1992). *An empirical assessment of information systems planning and the role of information systems in organizations*. *Journal of Management Information Systems*, 9(2), 99-125.
- Quintana Franco, Óscar Oswaldo. (2017) "Evaluación del sistema de información para mejorar el servicio al cliente en una empresa de servicios públicos". Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Ramírez, B. J. (1998), *Desarrollo Tecnológico, una posibilidad al alcance de su Empresa*, MEXICO: Fonei. Pp 14
- Rodrigues Filho, José and LUDMER, Gilson. **Sistema de Informação: que ciência é essa?** *JISTEM J.Inf.Syst. Technol. Manag. (Online)* [online]. 2005, vol.2, n.2, pp.151-166. ISSN 1807-1775. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752005000200004>.
- Roldan, S. José Luis; Antonio Leal (2003). "A Validation test of an Adaptation of the DeLone and McLean's Model in the Spanish EIS Field". En: J.J. Cano (Ed): *Critical Reflections on Information Systems. A Systemic Approach*, pp. 66 – 84. Idea Group Publishing. Hershey, PA. USA.
- Saunders, C. S., & Jones, J. W. (1992). *Measuring Performance of the Information Systems Function*. *Journal of Management Information Systems*, 8(4), 63 82.
- Seddon, Peter B., M. Y. Kiew (1996). "A Partial Test and Development of DeLone and McLean's Model of IS success". *Australian Journal of Information Systems*. Volumen 4, Número 1, pp. 90 – 109.
- Seddon, Peter B., V. Graeser; L. Wilcocks (1999). "Measuring IS Effectiveness: Senior Management's View at the End of the 20 Century" Working Paper. University of Melbourne, Australia.
- Sedera, Darshana y Gable, Guy. "A factor and structural equation analysis of the enterprise systems success measurement model." *Center for Information Technology Innovation Queensland University of Technology*. (2004). 449 - 463.

-
- Shin, Bongsik (2003). “*An Exploratory Investigation of System Success Factors in Data Warehousing*” *Journal of the Association for Information Systems*. Volumen 4, Número 6, pp. 141 – 170.
- Sierra, Bravo, Restituto (1999). “*Tesis Doctorales y Trabajos de Investigación Científica*”. Editorial Thomson, Quinta Edición, Segunda Reimpresión, Madrid, España.
- Solano, O., García, D. y Bernal, J. (2014). *Influence of the implementation of information systems on performance in small and mid-sized enterprises: An empirical study in Colombia*. Cuadernos de Administración, 30(52), 31–43.
- Srinivasan, Ananth (1985). “*Alternative Measures of System Effectiveness: Association and Implications*”. *MIS Quarterly*. Volumen 9, Número 3, pp. 243 – 253.
- Stair, R. M., Reynolds G. W., *Principios de Sistemas de Información: Enfoque Administrativo.*, 2000, pp.449-452.
- Strong, Diane M. (1997). “*IT Process Designs for improving Information Quality and Reducing Exception Handling: A Simulation Experiment*”. *Information & Management*. Volumen 31, Número 5, pp. 251 – 263.
- Treviño Irigoyen, Elisa. (2012) “*Modelo de evaluación de sistemas de información vigentes en una empresa de servicio de monterrey; un caso de estudio aplicado*”. Tesis de maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.
- Turban, E., Aronson, J., Liang, T. P., *Decision Support Systems and Intelligent Systems.*, 7° Edición, Editorial Prentice Hall, pp. 936, 2005.
- Torres, M., Paz, Karim., *Tamaño de una muestra para una investigación de Mercado.*, Boletín electrónico N° 2, Universidad Rafael Landívar.
- Turner, M., Kitchenham, B., Brereton, P., Charters, S., & Budgen, D. (2010). *Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review*. *Information and Software Technology*, 52(5), 463–479. doi:10.1016/j.infsof.2009.11.005
- Wang, Yi-Shun y Liao, Yi-Wen. "Assessing eGovernment systems success: A validation of the DeLone and McLean model of information systems success." *Government Information Quarterly* 25(4). (2008). 717-733.
- Welch, S. & Comer, J. (1988). *Quantitative Methods for Public Administration: Techniques And Applications*. Dorsey Press.

-
- West, Stephen G.; John F. Finch; Patrick J. Curran (1995). “*Structural Equation Models with Normal Variables: Problems and Remedies*”. En: Rick H. Hoyle (Ed). *Structural Equation Modeling. Concepts Issues, and Applications*. pp. 56 – 75. Sage Publications. USA.
- Yi, Youjae (1990), "A Critical Review of Consumer Satisfaction," in *Review of Marketing 1990*, ed. Valarie A. Zeithaml, Chicago; American Marketing Association.
- Zapata, Gerardo J. "Propuesta Metodológica para la Construcción de Escalas de Medición a Partir de una Aplicación Empírica." *Actualidades Investigativas en Educación* 8(2). (2008). 1-26.
- Zhou, W.-H., & Zhu, G.-L. (2008). *Economic design of integrated model of control chart and maintenance management. Mathematical and Computer Modelling*, 47, 1389-1395.
- Zikmund, William G. (2003). “*Business Research Methods*”. Thomson South Western Editorial, 7 Edition, Ohio USA.

ANEXO A. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Esta encuesta está dirigida a tripulantes que tienen interacción con el módulo de mantenimiento del SILOG, el propósito es hacer una revisión de la implementación del módulo. La encuesta tomará alrededor de 20 minutos. De antemano, muchas gracias por participar. Nota: Cuando lea la palabra sistema se está haciendo referencia al módulo de mantenimiento de SAP.

1. Grado: _____
4. Tiempo en el cargo: _____
2. Edad: _____ Años
5. Cuál de los siguientes roles tiene en el sistema:
3. Género: _____ Masculino
- _____ Femenino
- Líder funcional _____
- Usuario jefe departamento _____
- Usuario jefe división _____
- Usuario auditor _____

Manifieste su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las siguientes afirmaciones relativas a la calidad del sistema. (1 = En completo desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo).

Cuando califique las siguientes afirmaciones piense en la interacción que usted ha tenido con la plataforma del sistema (interfaces, formularios, accesos, ejecución de reportes o procedimientos, etc.)

	En completo desacuerdo	Medianamente en desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Medianamente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
6. ¿Es fácil de utilizar el sistema?	1	2	3	4	5

7. ¿Un nuevo tripulante aprende en poco tiempo a manejar el sistema?	1	2	3	4	5
8. ¿El sistema es amigable?	1	2	3	4	5
9. ¿El sistema permite seleccionar fácilmente los parámetros necesarios para obtener la información requerida?	1	2	3	4	5
10. ¿El sistema es flexible en su modificación?	1	2	3	4	5
11. ¿Proporciona el sistema diferentes maneras de observar y/o analizar la información (gráficos, tablas, informes)?	1	2	3	4	5
12. ¿El sistema se encuentra integrado en los módulos de mantenimiento, financiero, materiales y recursos humanos?	1	2	3	4	5
13. ¿El sistema responde lo suficientemente rápido al momento de generar reportes e informes?	1	2	3	4	5
14. ¿El sistema incluye características y permisos necesarios para el desarrollo de sus funciones en el proceso de mantenimiento?	1	2	3	4	5
15. ¿El sistema interactúa con otros sistemas de manera rápida y efectiva?	1	2	3	4	5
16. ¿El sistema provee la seguridad adecuada para el manejo de la información que en él se almacena?	1	2	3	4	5

Manifieste su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las siguientes afirmaciones relativas a la calidad de la información. (1 = En completo desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo).

Cuando califique las siguientes afirmaciones piense en la información que usted introduce y obtiene como producto del sistema (cargue de datos, creación de órdenes de mantenimiento, generación de reportes o informes, visualizaciones en el sistema, información consultada).

	En completo desacuer do	Medianam ente en desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Medianam ente de acuerdo	Totalme nte de acuerdo
17. ¿Fue capacitado antes de comenzar a interactuar con el sistema?	1	2	3	4	5
18. ¿Es fácil acceder a las capacitaciones en el manejo del sistema?	1	2	3	4	5
19. ¿La capacitación incluye la explicación de cómo se ajusta el sistema al proceso de mantenimiento?	1	2	3	4	5
20. ¿En las capacitaciones se muestra y enseña la integración que tiene el módulo de mantenimiento con los diferentes módulos del ERP dentro del proceso como son financiero, materiales y recursos humanos para de ésta manera tener una base de datos completa, real e integrada?	1	2	3	4	5
21. Desde su rol al momento de gestionar órdenes de mantenimiento; ¿realiza el cargue de los materiales requeridos, tiene	1	2	3	4	5

creada y actualizada la estructura de recursos humanos en su unidad y notifica tiempos, realiza los recargos financieros?

22. ¿El usuario utilizado para acceder al sistema se encuentra a su nombre? 1 2 3 4 5

23. ¿La información que se obtiene del sistema obedece a la realidad? 1 2 3 4 5

24. ¿El sistema proporciona la información completa y entendible? 1 2 3 4 5

25. ¿La información obtenida del sistema es útil y relevante? 1 2 3 4 5

26. ¿El sistema es el único sitio de almacenamiento y/o consulta de información? 1 2 3 4 5

27. Debido a la operatividad de las unidades ¿Cuántos días al mes en promedio tiene acceso a red para cargar datos en el sistema? (Las Unidades que cuentan con internet satelital deben seleccionar de 21 a 31 días)

0 a 10 días _____

11 a 20 días _____

21 a 31 días _____

Manifieste su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las siguientes afirmaciones relativas a la calidad del servicio. (1 = En completo desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo).

Cuando califique las siguientes afirmaciones piense en el soporte que recibe de los administradores del sistema (Grupo SILOG) o de las dependencias establecidas para ello (ej: ServiceDesk, HelpDesk).

	En completo desacuerdo	Medianamente en desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Medianamente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
28. ¿El tiempo de respuesta cuando se hace un requerimiento es rápido y oportuno?	1	2	3	4	5
29. ¿La mesa de servicio proporciona respuestas adecuadas y da certeza en sus actividades?	1	2	3	4	5
30. ¿El soporte brindado es útil logrando resolver la inquietud y/o inconveniente?	1	2	3	4	5
31. ¿La mesa de servicio muestra un verdadero interés por resolver el problema?	1	2	3	4	5
32. ¿Sabe en dónde encontrar almacenados los tutoriales de manejo del sistema?	1	2	3	4	5
33. ¿La mesa de servicio ofrece un horario de atención conveniente?	1	2	3	4	5
34. ¿Cuántas veces por semana se necesita soporte del sistema?					

Elija una 

Manifieste su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las siguientes afirmaciones relativas al uso del sistema. (1 = En completo desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo).

Cuando califique las siguientes afirmaciones piense en los momentos que usa el sistema.

	En completo desacuer do	Medianam ente en desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Medianam ente de acuerdo	Totalme nte de acuerdo
35. ¿Usa el sistema únicamente por cumplir una orden del mando superior?	1	2	3	4	5
36. ¿Usa el sistema para desarrollar las funciones de su cargo?	1	2	3	4	5
37. ¿El sistema permite realizar las tareas del trabajo más rápidamente?	1	2	3	4	5
38. ¿Usa el sistema para consultar información y tomar decisiones?	1	2	3	4	5
39. ¿Entra al sistema únicamente para que no le bloqueen el usuario?	1	2	3	4	5
40. ¿Entra al sistema porque es importante para el desarrollo de su trabajo?	1	2	3	4	5
41. ¿El sistema mejora el rendimiento de su trabajo?	1	2	3	4	5
42. ¿La mayor parte su trabajo depende del sistema?	1	2	3	4	5

43. ¿Cuántas veces por semana ingresa al sistema?

44. ¿Por cuáles de las siguientes razones se usa el sistema? (Puede seleccionar hasta 3 respuestas simultáneas)

- Cargar información (alimentar puntos de medida, crear y/o gestionar órdenes de mantenimiento, etc.)
- Consultar información
- Modificar información
- Administración de roles y permisos
- Crear requerimiento (RQ)
- Para que no bloqueen la cuenta

45. Para realizar el trabajo ¿utiliza otros sistemas de información y/o programas informáticos diferentes a SAP?

- Si
- No

Manifieste su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las siguientes afirmaciones relativas a la satisfacción que siente como usuario al usar el sistema. (1 = En completo desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo)

Cuando califique las siguientes afirmaciones piense en la satisfacción que siente como usuario al usar el sistema.

	En completo desacuer do	Medianam ente en desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Medianam ente de acuerdo	Totalme nte de acuerdo
46. ¿El sistema de información satisface adecuadamente mis necesidades de información?	1	2	3	4	5
47. ¿El sistema de información es eficiente?	1	2	3	4	5

48. ¿El sistema de información es eficaz?	1	2	3	4	5
49. ¿El sistema de información es útil?	1	2	3	4	5
50. ¿Por lo general se siente satisfecho de trabajar con el sistema?	1	2	3	4	5

Manifieste su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las siguientes afirmaciones relativas en cuanto a los beneficios alcanzados al usar el sistema. (1 = En completo desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo).

Cuando califique las siguientes afirmaciones piense en los beneficios que brinda el sistema.

	En completo desacuer do	Medianam ente en desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Medianam ente de acuerdo	Totalme nte de acuerdo
51. ¿El sistema mejora la productividad laboral?	1	2	3	4	5
52. ¿El sistema ayuda a aumentar la disponibilidad de los equipos y/o buques?	1	2	3	4	5
53. ¿El uso del sistema se ha traducido en un aumento de la capacidad de gestionar volúmenes cada vez mayores de órdenes de mantenimiento?	1	2	3	4	5
54. ¿Se ha traducido en mejorar la planeación y reducir los costos, por	1	2	3	4	5

ejemplo, inventarios, gastos de imprevistos, entre otros?

55. ¿El sistema y la información que produce permite tomar decisiones gerenciales acertadas?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

56. ¿El sistema soporta la gestión de mantenimiento y se ha traducido en una mejora en los procesos de mantenimiento?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

57. ¿Cuáles cree que son las oportunidades de mejora más relevantes en el sistema?

58. En el siguiente espacio realice los comentarios, observaciones o recomendaciones que tenga.