



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y
Computación**

**"DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DE LAS UNIDADES AERONAVALES DE LA FUERZA
NAVAL"**

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

**MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GERENCIAL**

Presentado por:

Ing. María Carolina Quinzo Bravo

Guayaquil – Ecuador

MAYO 2013

AGRADECIMIENTO

El siguiente trabajo representa el logro de una de las metas más importantes que me he propuesto para la vida, es por esto que quiero agradecer a todos aquellos que, de una u otra forma, hicieron posible el cumplimiento de esta meta.

A Dios:

Por permitirme concluir esta etapa de mi vida. Por estar a mi lado en los problemas y situaciones diarias. Y por brindarme la oportunidad de vivir y tener una familia tan maravillosa.

A mis padres:

Por darme la vida, por cuidar y velar por mí en todos los años, por escucharme en los momentos difíciles de mi existencia y por todo el amor que me han regalado. Gracias por sacrificarse día a día con el objetivo de brindar a mis hermanos y a mi una mejor calidad de vida, por sus grandes consejos, por apoyar mis estudios y sobre todo por inculcarme los valores de una familia. Compartir este logro es el resultado de todo su amor, apoyo incondicional, enseñanzas y valores que siempre llevare conmigo, de la misma manera en que ustedes siempre están en mi corazón.

A mis hermanos:

Por permitirme ser su ejemplo a superar, por vivir conmigo tantos momentos como buenos y malos, por ser mis compañeros de todos los días, por apoyarme, por confiar en mí y por todo aquello que aún nos falta por experimentar. Por todo su apoyo moral, sabios consejos y por esa unión que siempre ha existido entre nosotros.

A mis amigos:

Abarca Pablo ,Toapaxi Cristhian, Yaguana Herrera, Zumba Johanna, Palomeque John, Avendaño Alexandra , Marcillo Patricia, Estrella Brenda, León Cecibel, Mejia Franklín, Doumet, entre otros , que más que amigos, son como hermanos para mí, siempre tendiéndome la mano al momento que lo necesitara, sin esperar nada a cambio.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo, a Dios, por siempre estar a mi lado.

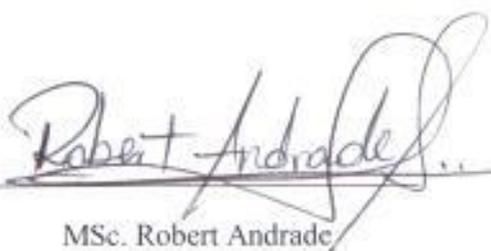
A mis padres, Victor Quinzo y María Intriago, por traerme al mundo, brindarme todo su cariño, y hacer todo lo posible para darme la oportunidad de cumplir con todas mis metas a nivel personal y profesional.

A ustedes va dedicado con todo mi corazón.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

MSc. Lenin Freire C.

DIRECTOR

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Robert Andrade", written over a horizontal line.

MSc. Robert Andrade

DIRECTOR DE TESIS

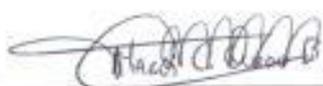
A handwritten signature in black ink, appearing to read "Juan Carlos García", written over a horizontal line.

MSc. Juan Carlos García

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Maestría corresponden exclusivamente a la suscrita, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESPOL”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carolina Quinzo Bravo', written over a horizontal line.

Ing. Carolina Quinzo Bravo

RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente trabajo fue realizado con la finalidad de diseñar un programa de mantenimiento para las Unidades Aeronavales de la Fuerza Naval del Ecuador, a fin de disminuir las horas de parada no programadas, elevar la productividad del sistema y minimizar los costos asociados al mantenimiento.

Para lograr esto, primero se realizó un diagnóstico de la situación de las unidades aeronavales y de sus equipos y una recopilación de información técnica.

El programa abarca cada una de las actividades a realizar en cada mantenimiento, así también la frecuencia del mantenimiento y el personal que lo realiza. También se determina la función del departamento de Mantenimiento y del encargado del mismo, así como el personal necesario para llevar a cabo todas las actividades de mantenimiento que los Escuadrones necesiten.

Además, se diseñaron las órdenes de trabajo para llevar una información detallada sobre las actividades que se realiza en un determinado equipo. Por último se hace mención al seguimiento que debe tener dicho programa y la forma que debe revisarse para no caer en un documento obsoleto.

INDICE

Introducción	1
CAPITULO 1. PRESENTACION DEL PROYECTO.....	3
1. Antecedentes.....	3
1.1. Objetivos generales.....	4
1.2. Objetivos específicos	4
1.3. Justificación del Proyecto	4
1.4. Hipótesis de trabajo.....	6
1.5. Análisis de la Situación Actual	6
1.5.1. Generalidades	6
1.5.2. Estructura Organizacional	8
1.5.2.1. Estructura Orgánica Descriptiva.....	11
1.6. Proceso Actual del Mantenimiento Preventivo.....	13
CAPITULO 2. LEVANTAMIENTO Y ANALISIS DE PROCESOS.....	16
2. Levantamientos de Procesos.....	16
2.1. Recursos Humanos.....	16
2.2. Catálogo de Repuestos de Servicios	17
2.3. Configuración de Activos	18
2.4. Configuración de los Mantenimientos Preventivos	21
2.4.1. Formato de la Elaboración de un Plan de Mantenimiento	24
2.5. Procesos del Mantenimiento Preventivo.....	25
2.5.1. Proceso de Planificación del Mantenimiento Por Unidad Naval (ESANMA – ESCUAV - ESANGU).....	27
2.5.2. Proceso de Planificación del Mantenimiento por Entidad Técnica (ESCMAN)	28
2.5.3. Proceso de Ejecución del Mantenimiento Preventivo.....	29
2.5.4. Proceso de Financiamiento de los Mantenimientos	30
2.5.5. Proceso de Adquisición de Materiales	31
2.5.6. Proceso de Cierre de la Orden de Trabajo.....	32
CAPITULO 3. ANALISIS Y DISEÑO	33
3. Análisis y Diseño del Sistema Propuesto “MAN”	33
3.1. Análisis de la Situación Propuesta de Implementación	33
3.1.1. Análisis del Flujo de Procesos	34

3.2.	Ámbito de Desarrollo.....	40
3.3.	Modelo de Base de Datos Propuesta.....	40
3.3.1.	Modelo Relacional	40
3.3.2.	Script de la Base de Datos.....	42
3.4.	Análisis Del Hardware.....	47
3.4.1.	Características Técnicas de Servidores y Estaciones de Trabajo.....	47
3.5.	Análisis de la Red	50
3.5.1.	Diseño de la Red de ESANMA, ESCUAV.....	50
3.6.	Diseño de Pantallas.....	50
3.6.1.	Pantalla Principal del Sistema Propuesto "MAN"	50
3.6.2.	Reporte de Estado de Alistamiento	53
3.6.3.	Reporte de Orden de Trabajo	54
CAPITULO 4. PRUEBAS E IMPLEMENTACION		55
4.	Pruebas e Implementación.....	55
4.1.	Plan de Trabajo del Proyecto Propuesto	55
4.1.1.	Análisis del Sistema Propuesto – Diagrama de Gantt.....	55
4.1.2.	Ciclo de Vida del Proyecto.....	55
4.1.2.1.	Fase de Preparación.....	56
4.1.2.2.	Fase de Planificación.....	56
4.1.2.3.	Fase de Análisis y Diseño.....	57
4.1.2.4.	Fase de Desarrollo	58
4.1.2.5.	Fase de Implementación	59
4.1.3.	Diagrama del Plan de Implementación del Sistema.....	60
4.1.4.	Hoja de Recursos.....	64
4.2.	Pruebas.....	64
4.2.1.	Equipo de Pruebas.....	64
4.2.2.	Los Tipos de Pruebas	65
4.3.	Capacitación.....	70
4.3.1.	Fase I: Preparación	70
4.3.2.	Fase II: Capacitación a Líderes de Usuarios	70
4.3.3.	Fase III: Capacitación General	71
4.4.	Cronograma de Actividades para el plan de Implementación del Sistema.....	71

4.4.1. Objetivo de la Implementación	71
CAPITULO 5. ANALISIS DE COSTO	72
5. Análisis de Costo	72
5.1. Costos del Sistema Propuesto	72
5.1.1. Costos del Desarrollo del Sistema.....	72
5.1.2. Costos de Operación del Sistema.....	74
5.2. Beneficios	74
5.2.1. Beneficios Tangibles.....	74
5.2.2. Beneficios Intangibles.....	77
CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES.....	79
BIBLIOGRAFIA	80
ANEXOS	82

CONTENIDO DE GRAFICOS

Grafico 1 SISMAC	6
Grafico 2 Relación de Procesos y Sistemas SISMAC	7
Grafico 3 Icono del Sistema de Mantenimiento	8
Grafico4. Organigrama del Comando de la Aviación Naval	10
Grafico5.Estructura Orgánica del Comando de la Aviación Naval	11
Grafico6.Estructura del Comando de Aviación Naval	12
Grafico7 Proceso de Ejecución de Órdenes de Trabajo.....	13
Grafico8Proceso de Recepción y Entrega de Bienes y Materiales	15
Grafico9 Relación de Módulos	16
Grafico10 Asignación de Recursos Humanos	17
Grafico11 Catálogo de Bienes y Servicios	17
Grafico12 Configuración de Activos	18
Grafico13 Configuración de las Aeronaves	19
Grafico14 ATA - Misceláneos.....	21
Grafico15 Configuración de los Planes de Mantenimiento	22
Grafico 16 Relación Rutinas Rutas.....	22
Grafico17 Formato de la Elaboración de un Plan de Mantenimiento.....	24
Grafico 18 Flujo del Proceso del Mantenimiento Preventivo Nivel Departamento	26
Grafico19Proceso de Planificación del Mantenimiento Por Unidad Naval (ESANMA – ESCUAV - ESANGU).....	27
Grafico20Proceso de Planificación del Mantenimiento por Entidad Técnica (ESCMAN).....	28
Grafico21 Proceso de Ejecución del Mantenimiento Preventivo	29
Grafico22Proceso de Financiamiento de los Mantenimientos.....	30
Grafico23Proceso de Adquisición de Materiales.....	31
Grafico24Proceso de Cierre de la Orden de Trabajo	32
Grafico 25 Bitácora de los Horómetros	36
Grafico 26 Proceso Macro del Mantenimiento Preventivo.....	39
Grafico27 Esquema de la Arquitectura del Proyecto.....	40
Grafico28 Modelo Entidad Relación	41
Grafico29 Barra de Opciones de la Ejecución de los Mantenimientos	51
Grafico 30 Configuración del Calendario.....	51

Grafico31 Pantalla de Programación de los Planes de Mantenimiento	52
Grafico 32 Reporte de Estado de Alistamiento.....	53
Grafico 33 Reporte de Orden de Trabajo.....	54
Grafico 34 Proyección de la Fase de Preparación	56
Grafico 35 Proyección de la Fase de Planificación	57
Grafico 36 Proyección de la Fase de Análisis y Diseño	58
Grafico 37 Proyección de la Fase de Desarrollo.....	59
Grafico 38 Proyección de la Fase de Implementación.....	60
Grafico 39Plan de Implementación del Sistema (Parte 1)	61
Grafico 40Plan de Implementación del Sistema (Parte 2).....	62
Grafico 41Plan de Implementación del Sistema (Parte 3).....	63
Grafico42 Estrategias de Capacitación	70
Grafico43Cronograma de Actividades para el plan de Implementación del Sistema	71

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro Comparativo de las Estructuras Jerárquicas.....	20
Tabla 2 Plan de Mantenimiento a Nivel de Departamento.....	35
Tabla 3 Plan de Mantenimiento a Nivel de Entidad Técnica.....	35
Tabla 4 Cuadro de Actualización de Horómetros.....	37
Tabla 5 Características del Servidor de Producción.....	47
Tabla 6 Características del Servidor de Desarrollo.....	48
Tabla 7 Características Servidor de Respaldo.....	48
Tabla 8 Características del Servidor de Aplicaciones.....	49
Tabla 9 Características de las Estaciones de Trabajo.....	49
Tabla 10 Costos de la Fase de Preparación.....	56
Tabla 11 Costos de la Fase de Planificación.....	57
Tabla 12 Costos de la Fase de Análisis y Diseño.....	58
Tabla 13 Costos de la Fase de Desarrollo.....	58
Tabla 14 Costos de la Fase de Implementación.....	59
Tabla 15 Tiempo de Duración por Fases.....	60
Tabla 16 Hoja de Recursos.....	64
Tabla 17 Equipo de Pruebas.....	64
Tabla 18 Formato de Pruebas.....	65
Tabla 19 Formato de Pruebas: Programación de los Planes de Mantenimiento.....	66
Tabla 20 Formato de Pruebas: Ingreso del Último Mantenimiento.....	67
Tabla 21 Formato de Pruebas: Configuración del Calendario.....	67
Tabla 22 Formato de Pruebas: Bitácora de los Horómetros.....	68
Tabla 23 Formato de Pruebas: Ejecución de los Planes de Mantenimiento.....	69
Tabla 24 Beneficios Sociales.....	72
Tabla 25 Depreciación Mensual de Equipos de Oficina.....	73
Tabla 26 Depreciación Mensual de Servidores.....	73
Tabla 27 Gastos Administrativos.....	73
Tabla 28 Costos del Desarrollo del Sistema.....	74
Tabla 29 Beneficios Obtenidos por el Ahorro de Tiempo.....	75
Tabla 30 Beneficios Económicos.....	76

Introducción

Dentro del concepto de mantenimiento, se ha hecho investigaciones durante el pasado y presente siglo , que han definido distintos estilos y filosofías de mantenimiento , las cuales ha facilitado y definido como debe ser la aplicación y la administración de procesos básicos como la reparación , inspección y monitoreo de equipos y componentes. Todo esto enfocado a incrementar la durabilidad y confiabilidad de los equipos, sistemas de cada unidad.

Dentro de estas filosofías o sistema de mantenimiento, los denominamos:

✓ **Mantenimiento Preventivo.-:** Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.

✓ **Mantenimiento Correctivo.-**Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

✓ **Mantenimiento Predictivo.-**Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.), representativas de tal estado y operatividad.

En el campo de la Aviación Naval, el mantenimiento implica la conservación, inspección, revisión general y reparación de cada equipo, sistema de las aeronaves, incluida la sustitución de las piezas, con el propósito de asegurar que la aeronave permanezca aeronavegable lo largo de su vida operativa.

Aunque los requisitos de mantenimiento varían para los diferentes tipos de aeronaves, la experiencia demuestra que la mayoría de los aviones necesitan algún tipo de mantenimiento preventivo cada 25 horas o menos de tiempo de vuelo y de mantenimiento mayor por lo menos cada 100 horas. Esto se ve influenciada por el tipo de operación, las condiciones climáticas, las instalaciones de almacenamiento, la edad y la construcción de la aeronave.

Esta información proveniente de normativas y procesos de mantenimiento establecidos en el Comando de Aviación Naval, es importante para establecer una ventaja competitiva y la necesidad de disponer y aplicar políticas de administración de procesos de mantenimiento bien estructuradas en las unidades aeronavales, para lo cual se necesita cumplir con las tres facetas principales:

1. Empleo racional de la mano de obra.
2. Hacer mínimas las averías.
3. Realizar una buena labor de gestión de repuestos.

En este contexto, surge la decisión impostergable de diseñar e implementar un módulo de mantenimiento que cumplan con las exigencias y tendencias actuales y lograr un adecuado nivel de confiabilidad, priorizando la atención de los equipos críticos y haciendo uso racional y económico de los recursos.

CAPITULO 1. PRESENTACION DEL PROYECTO

1. Antecedentes

La Fuerza Naval es la encargada de garantizar la seguridad de la nación con la finalidad de contribuir al mantenimiento de los objetivos nacionales, de acuerdo a la planificación prevista para tiempos de paz, conflicto y de guerra constituida por hombres de elevada calidad profesional y moral.

Para cada tipo de unidad (Buques, Aviones, Batallones, etc.) existe un reparto encargado de supervisar y controlar la ejecución de los mantenimientos para conservar el buen funcionamiento de cada unidad y la necesidad de optimizar el uso de los recursos asignados a los mismos, lo que les obliga a incrementar la eficiencia y la eficacia en el uso de dichos recursos.

En la actualidad las unidades navales, sus sistemas y la mayoría de sus equipos han alcanzado el límite de su vida útil por lo que es necesario un mayor esfuerzo de mantenimiento basado en su condición real así como la estadística de fallas de cada equipo, con el fin de reducir costos de mantenimiento y garantizar la disponibilidad de las unidades y sus sistemas.

Los niveles de mantenimiento de los equipos mecánicos, eléctricos y electrónicos tiene diferentes definiciones según el tipo de equipo y dependiendo de las normativas de la institución se define los niveles de mantenimiento.

El éxito de un sistema de mantenimiento planificado radica en el eficiente cumplimiento de tareas programadas, lo cual mejora los niveles de confiabilidad y disponibilidad de los sistemas y facilita mediante el uso de la información la toma de decisiones acertadas para el buen uso y operatividad de equipos y sistemas.

1.1. Objetivos generales

Planificar ejecutar y controlar los mantenimientos preventivos de las Unidades Aeronavales en forma automatizada para poder obtener indicadores de Gestión.

1.2. Objetivos específicos

- ✓ Analizar y Definir los procesos del Mantenimiento Preventivo realizado a las Unidades Aeronavales de la Fuerza Naval.

- ✓ Evitar detenciones inútiles o paradas de las unidades aeronavales.

- ✓ Definir los indicadores de gestión.

- ✓ Conocer el número de mantenimientos que se ejecutan en el año.

- ✓ Reducir el tiempo que se emplea en la ejecución de los mantenimientos preventivos.

1.3. Justificación del Proyecto

Antes de realizar el desarrollo de la propuesta tecnológica los supervisores de la ejecución y control de los Mantenimientos Preventivos en el Comando de la Aviación Naval tienen que formularse las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Cuáles son las principales fortalezas y debilidades del Comando?

- ✓ ¿Es suficiente el mantenimiento Preventivo que se le aplica a cada aeronave para mantenerse operativo?

- ✓ ¿Es factible invertir en el desarrollo de un sistema que proporcione una guía de instalación en un mantenimiento Preventivo?

- ✓ ¿Es viable económicamente para la Fuerza Naval automatizar los mantenimientos de las unidades aeronavales con un sistema que ayude a la planificación, control y ejecución de sus mantenimientos requeridos de acuerdo a sus manuales de mantenimientos prescritos por sus fabricantes?

- ✓ ¿Es necesario contratar personal externo para automatizar el mantenimiento?

Donde al evaluarlas se dio cuenta que es factible tener un "*Sistema de Mantenimiento*" que le ofrezca de tener implementado el correcto flujo de los procesos, la identificación de responsabilidades, la ejecución de los mantenimientos por parte del ente técnico, y brindar a los diferentes niveles jerárquicos del Comando de la Aviación la posibilidad de presentar informes estadísticos sobre la operatividad de las Unidades Aeronavales de la Fuerza Naval.

Con los datos recolectados y la información procesada la gerencia podrá tomar decisiones estratégicas:

- ✓ Sobre el presupuesto planificado para los siguientes años
- ✓ Sobre las Adquisiciones Locales.
- ✓ Sobre el rendimiento de las unidades y el bajo impacto que pueda causar el estar inoperativo.

Además se debe tener en cuenta que las Unidades Aeronavales operan en un ambiente salino y ambiente húmedo por las misiones de exploración aeromarítima, instrucción y logístico, las mismas que están sujetas a un deterioramiento de sus partes y equipos, por ende sus mantenimientos se realizan estrictamente para asegurar que la aeronave permanezca aeronavegable lo largo de su vida operativa, con este analices se debe priorizar los Mantenimientos Preventivos que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, es decir, se realiza el mantenimiento aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de falla, para evitar caer en la realización de los mantenimientos Correctivos ya que ellos al no estar planificados impactan en la planificación presupuestaria anual y en la disponibilidad de los recursos humanos .

“El programa de Mantenimiento “MAN” que se desarrollará en la Aviación Naval servirá para mantener o aumentar la vida útil de las unidades aeronavales y de cada uno de sus equipos.”

1.4. Hipótesis de trabajo

Hipótesis 1:

Se comprobará que con la implementación de un Sistema de Información aplicada al Proceso de Mantenimiento Preventivo para la Unidades Aeronavales, mejorará el proceso de ejecución de los mantenimientos disminuyendo el tiempo y costos.

1.5. Análisis de la Situación Actual

1.5.1. Generalidades

El primer sistema de control de las unidades navales utilizado por la Fuerza Naval es el SISMAC adquirido a un proveedor externo que sirve de apoyo a la institución por más de 10 años.

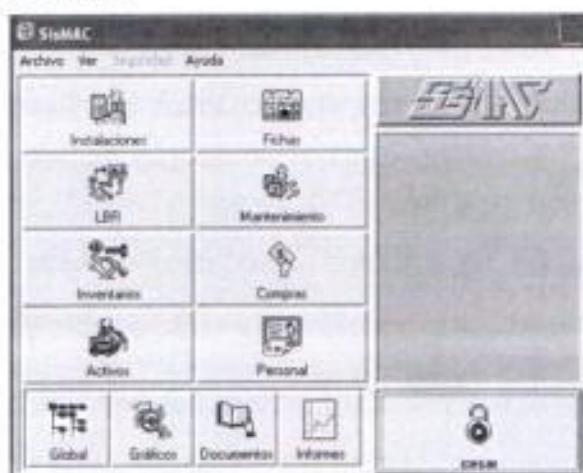


Grafico 1 SISMAC

El SISMAC es un sistema que NO está integrado con los módulos principales que cuenta la Fuerza Naval:

- ✓ *Recursos Humanos*: Orientado al control de tareas del personal.

- ✓ *Configuración de Activos* : Estructura Jerárquica de los Activos mediante una norma
- ✓ *Inventario* : Catalogo de Ítems mediante una norma
- ✓ *Mantenimiento y Recuperación*: Configuración de Planes de Mantenimiento
- ✓ *Adquisiciones*: Generación de Solicitud de Compras y Servicios.
- ✓ *Despacho*: Retiro de Materiales de Bodega.

Uno de los problemas básicos es el soporte técnico del sistema SISMAC , es decir , cuando se requiere dicho servicio solo existe una persona en el Ecuador, la que da consultoría a más de 30 empresas, produciendo inconvenientes tales como pérdida de tiempo y costos elevados en las ayudas requeridas.

En general, debido al flujo incorrecto de procesos y la falta de integridad de los datos, el sistema SISMAC carece de las siguientes debilidades:

- ✓ No interactúa de forma correcta con los que demás procesos de presupuesto, financiero, adquisición, inventario y personal.
- ✓ No se puede obtener datos históricos de los mantenimientos realizados por unidad.

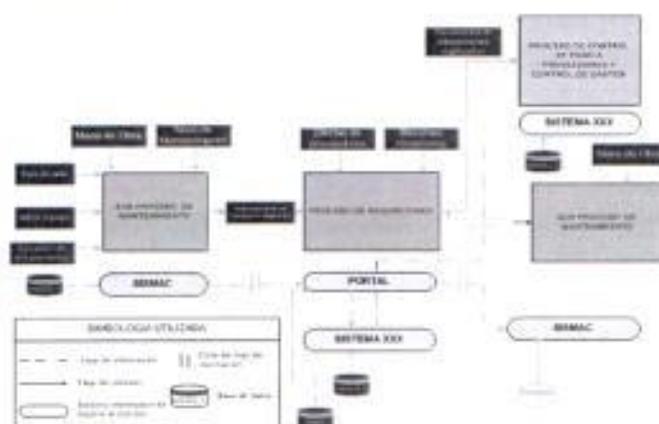


Grafico 2 Relación de Procesos y Sistemas SISMAC

- ✓ No se cuenta con una base de datos que indique cuanto es el presupuesto implementado en el mantenimiento preventivo en el transcurso del año y en que unidad se ha invertido más.
- ✓ Duplicidad de tareas y registros.
- ✓ Escasa información para la toma de decisiones

Es decir: *“No existe información integrada que permita cuantificar costos de mantenimiento por unidad aeronaval, sistemas o equipos que sirvan de insumo para mejorar la planificación presupuestaria anual, entre otros.”*

Por lo tanto es necesario diseñar e implementar un Sistema de Información denominado “MAN” que cumpla con los procesos del Mantenimiento Preventivo establecidos por la Aviación Naval.



Grafico 3 Icono del Sistema de Mantenimiento

1.5.2. Estructura Organizacional

El organigrama Funcional de la COAVNA está formado por 3 Repartos Operativos (ESANGU, ESANMA, ESCUAV) y 1 Reparto Controlador (ESCMAN) el cual tiene talleres y ellos a su vez divisiones las cuales son los encargados de ejecutar los mantenimientos mayores preventivos y correctivos de todas las unidades aeronavales de la Fuerza Naval.

De la estructura organizacional por procesos.- La estructura del Comando de Aviación Naval (COAVNA), se alinea con su función básica consagrada en Objetivos Estratégicos Institucionales y su operatividad se sustenta en el proceso de Mantenimiento y Recuperación de Unidades Navales y Munición.

De los procesos de la Dirección de Mantenimiento y Recuperación de Unidades Navales y Munición.- Los procesos que permiten el logro de los productos y servicios, se ordenan y clasifican en función de su grado de contribución o valor agregado al cumplimiento de la función básica

El puesto directivo establecido en la estructura organizacional del Comando de Aviación Naval es: DIRECTOR DE COMANDO DE AVIACION NAVAL.

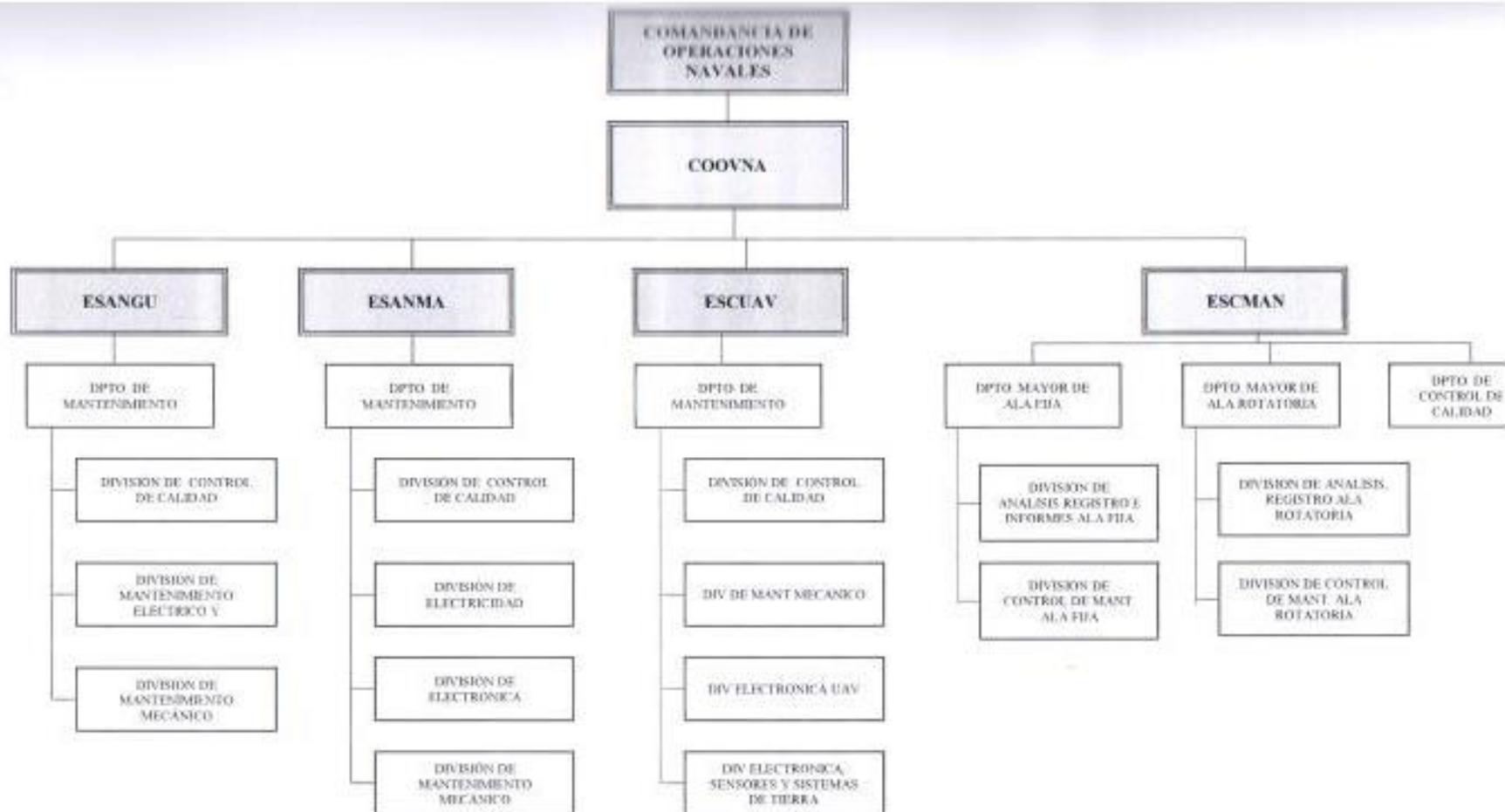


Grafico4. Organigrama del Comando de la Aviación Naval

1.5.2.1. Estructura Orgánica Descriptiva

De los Niveles Funcionales.- Los procesos gobernantes, habilitantes, agregadores de valor se gestionarán a través de unidades administrativas establecidas en los siguientes niveles funcionales:

Nivel Directivo: Dirección del Comando de Aviación Naval.

Nivel Apoyo: Compuesta por:

- ✓ Dpto. de Apoyo de Ala Fija
- ✓ Dpto. de Apoyo de Ala Rotatoria
- ✓ Dpto. de Control de Calidad

Nivel Asesor y Operativo: Son todas las Divisiones y Secciones de ESCMAN , ESANGU , ESANMA Y ESCUAV que se encargan de ejecutar los mantenimientos preventivos de las unidades aeronavales dependiendo del tipo de mantenimiento (menor o mayor) y además dan soluciones a las fallas presentadas en los equipos de las unidades.

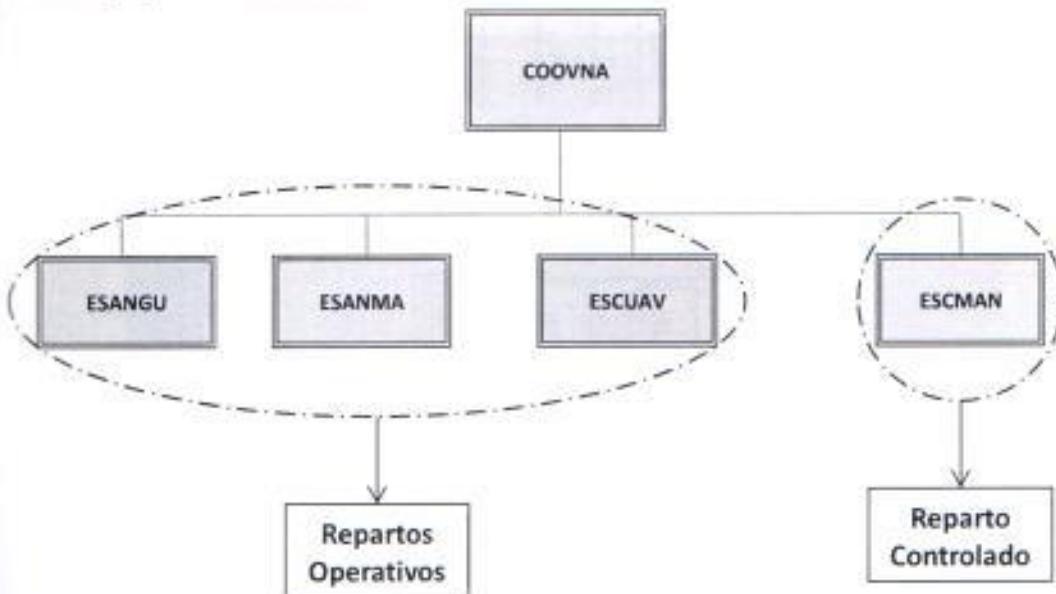


Grafico5. Estructura Orgánica del Comando de la Aviación Naval

Cada reparto operativo naval de la Aviación Naval (ESANGU, ESANMA y ESCUAV) tiene a su cargo unidades aeronavales y son responsables por velar del buen funcionamiento de cada uno de los equipos, sistemas.

A continuación se detalla el cuadro:

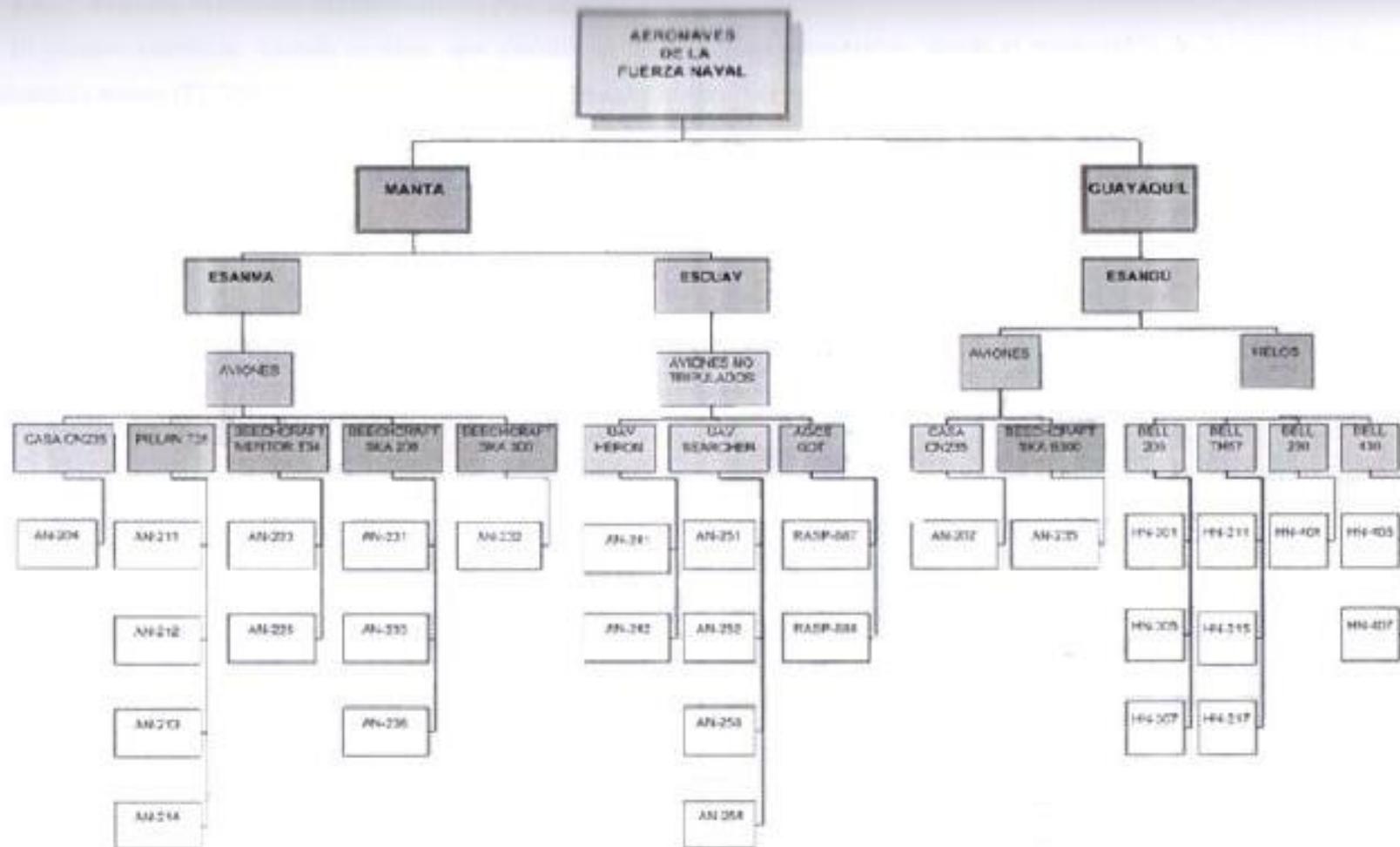


Gráfico 6. Estructura del Comando de Aviación Naval

El proceso comienza cuando se tiene que ejecutar un mantenimiento preventivo, donde el responsable de la ejecución del mantenimiento menor (ESANGU, ESANMA, ESCUAV) o mantenimiento mayor (ESCMAN) generan la Solicitud de Trabajo.

PROCESO DE EJECUCION DE ST/OT

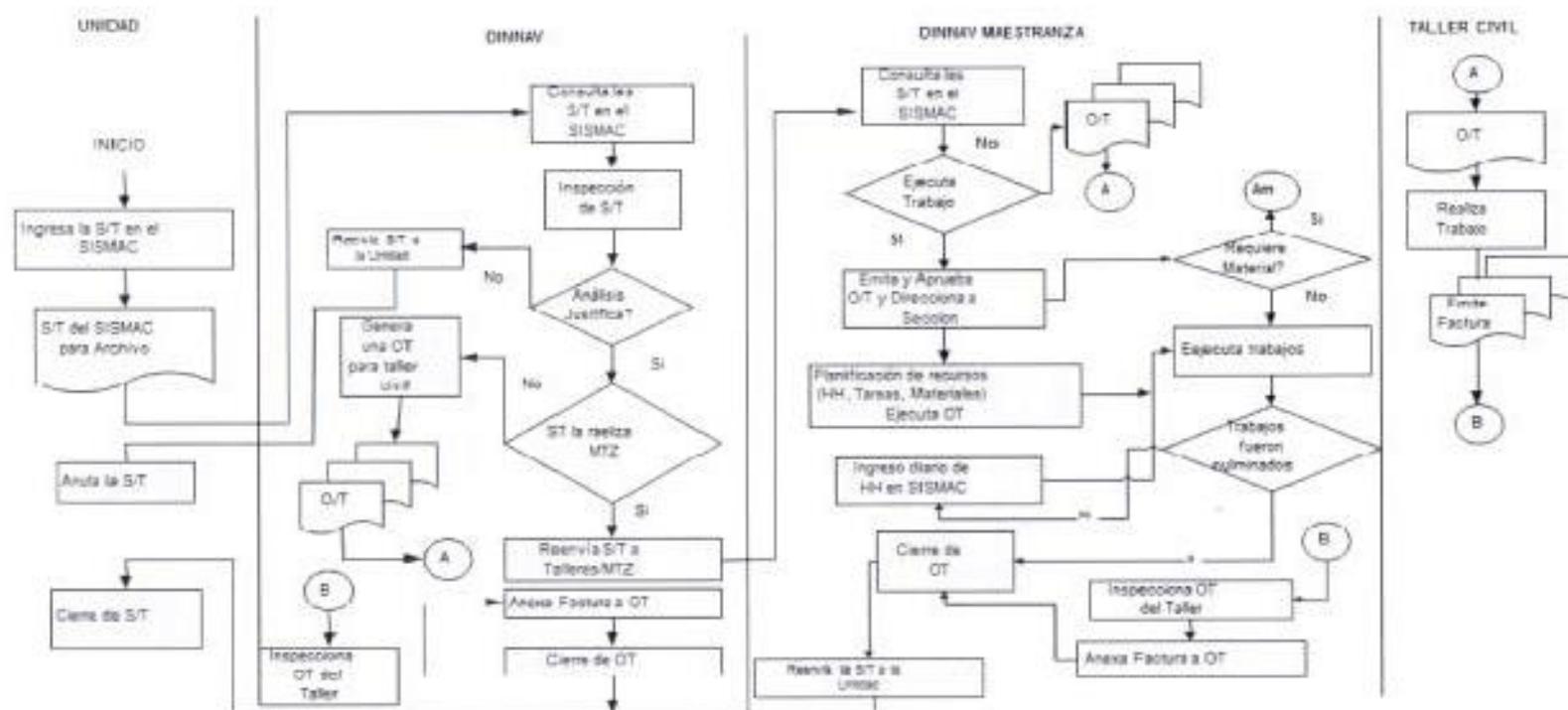


Grafico7 Proceso de Ejecución de Órdenes de Trabajo

Si para la ejecución de mantenimiento se necesita Recursos Materiales, el jefe de maquina tiene que consultar en el sistema ingresando el número de parte del repuesto o cualquier dato técnico para verificar si existe stock en bodega y manualmente generar dos listados:

- ✓ Listado de repuestos existentes en bodega
- ✓ Listado de repuestos para comprar.

Después de la verificación el jefe de maquina tiene dos procesos que ejecutar.

- ✓ Proceso de Retirar repuestos de bodega
- ✓ Proceso de Adquisición de Repuestos

Proceso de Retirar repuestos de bodega

El jefe de maquina tiene que acercarse a las instalaciones físicas de la bodega y el encargado de bodega tiene que nuevamente verificar el stock de cada repuesto y si esta toda correcto se realiza la Hoja de Egreso y se agrega a la carpeta del proceso actual del mantenimiento a realizarse (No existe ninguna relación mediante sistemas informáticos entre la solicitud de trabajo y la hoja de egreso.)

Después el jefe de maquina debe acercarse al departamento de logística para legalizar los documentos (Solicitud de Trabajo, Hoja de Egreso) para proceder a la ejecución del mantenimiento preventivo.

Proceso de Adquisición de repuestos

El jefe de maquina tiene que acercarse al departamento de logística con el oficio autorizado por el Comando de la Aviación Naval y el listado de repuestos a Comprar. Donde el jefe del departamento de logística después de evaluar y analizar si que existe presupuesto necesario autoriza proceso para tramitar la adquisición.

Mediante experiencias vividas el proceso de compras demora más o menos 3 meses ya que los repuestos son adquiridos en el exterior.

Cuando se concluye el proceso de adquisición de los repuestos solicitados se debe registrar el respectivo ingreso a bodega, en ese momento el jefe de bodega debe indicar verbalmente al jefe de máquina que ya llegaron los repuestos solicitados y que tiene que acercarse para realizar el respectivo proceso de despacho. Una vez concluido el proceso de retiro de los repuestos de bodega, el jefe de maquina debe acercarse al departamento de logistica para legalizar los documentos (Solicitud de Trabajo, Hoja de Egreso) para proceder a la ejecución del mantenimiento preventivo.

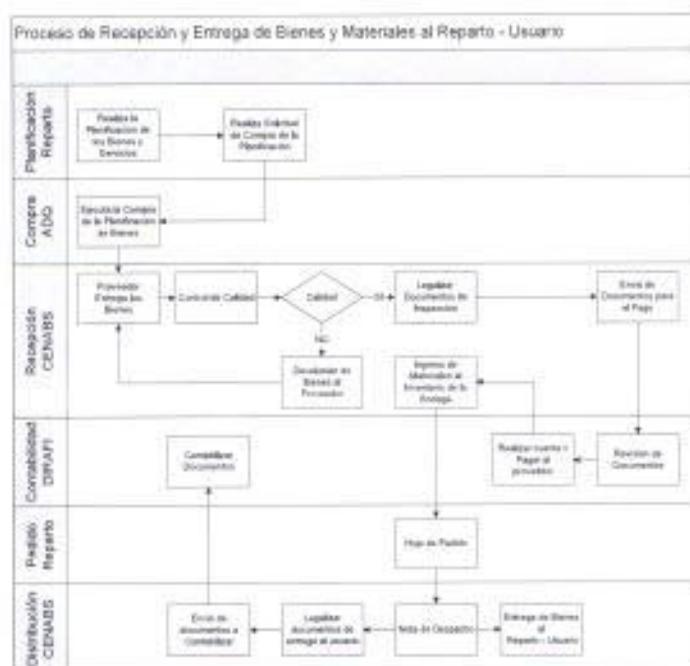


Grafico8Proceso de Recepción y Entrega de Bienes y Materiales

Una vez terminado el trabajo el Jefe de Maquina debe descargarse los formatos en Excel de los certificados para evaluar que el trabajo ha sido terminado con satisfacción y cumplir con el objetivo principal que el "Avión quede Aeronavegable".

Por lo tanto los usuarios en la actualidad están trabajando con Sistemas Transaccionales (SISMAC, Otros Sistemas) y Sistemas Gerenciales (Hojas de Cálculo) que dificultan la ejecución diaria del trabajo y existe gran desperdicio de tiempo y recursos.

CAPITULO 2. LEVANTAMIENTO Y ANALISIS DE PROCESOS

2. Levantamientos de Procesos

Para poder cumplir con una correcta planificación y ejecución de los Mantenimientos Preventivos se debe establecer cuatro entradas importantes de información:

- ✓ Recursos Humanos
- ✓ Catálogo de Repuestos o Servicios.
- ✓ Configuración de Activos
- ✓ Configuración de los Mantenimientos Preventivos

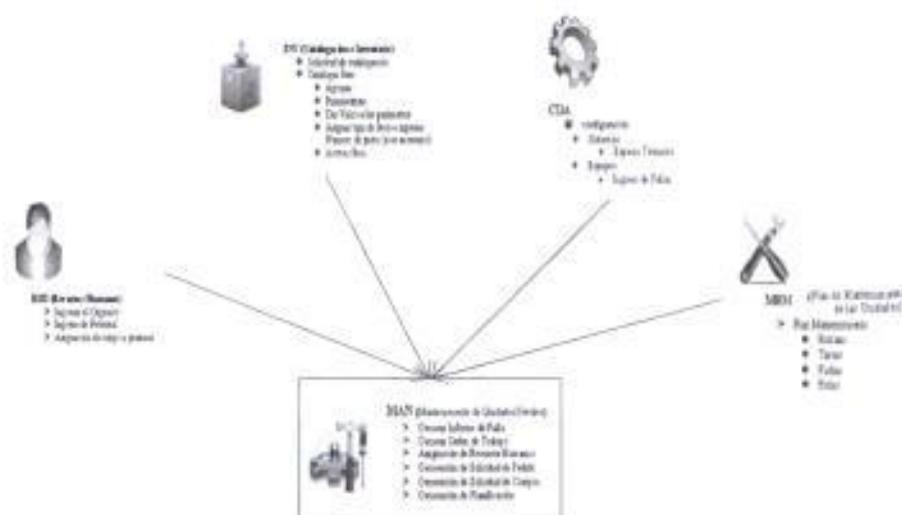


Grafico9 Relación de Módulos

2.1. Recursos Humanos

El Sistema de Recursos Humanos permite llevar el registro de los empleados navales y civiles de la Dirección General y Repartos Subordinados (ESCMAN, ESANGU, ESANMA, ESCUAV).

Cuyo objetivo es poder asignar horas hombres a las tareas que indica el plan de mantenimiento.

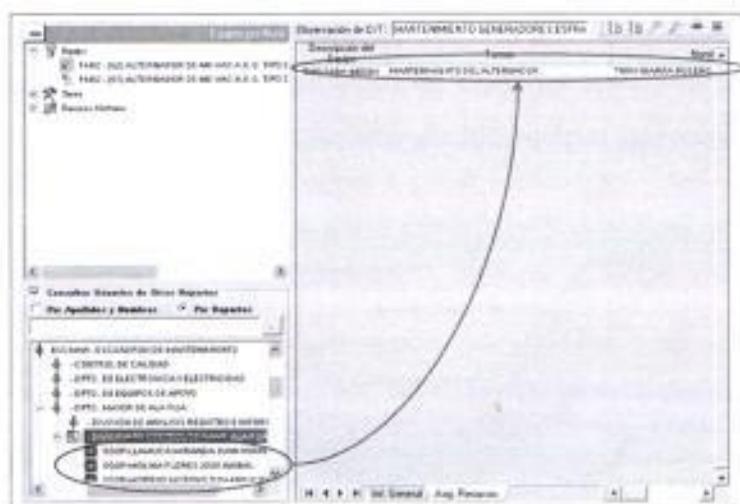


Grafico10 Asignación de Recursos Humanos

2.2. Catálogo de Repuestos de Servicios

El sistema de inventario contiene un proceso que realiza el agrupamiento de una definición (solicitud de catalogación) según la norma de catalogación:

- ✓ NATO->Bienes
- ✓ UNESCO->Servicios

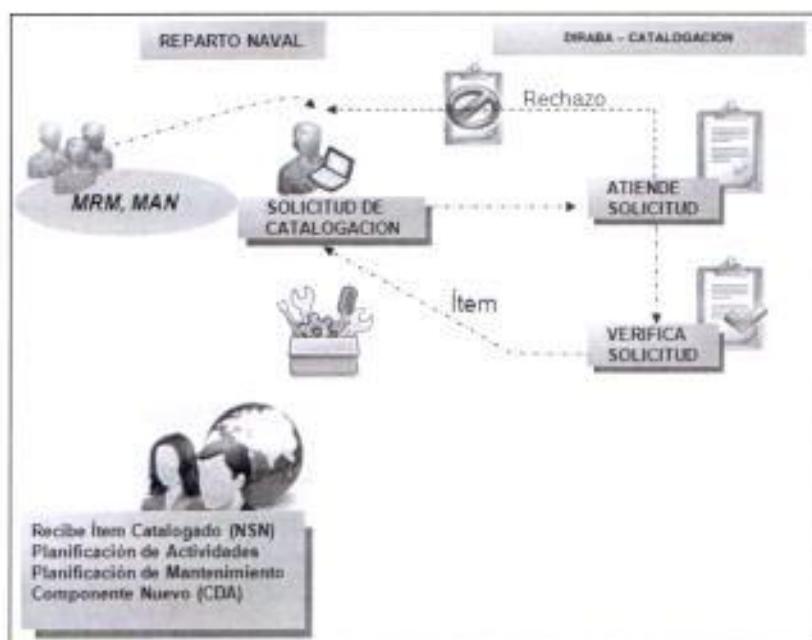


Grafico11 Catálogo de Bienes y Servicios

2.3. Configuración de Activos

Para poder llevar un control de todas las unidades Aeronavales se debe ingresar la configuración exacta de cada uno de los equipos que existen en la unidad.

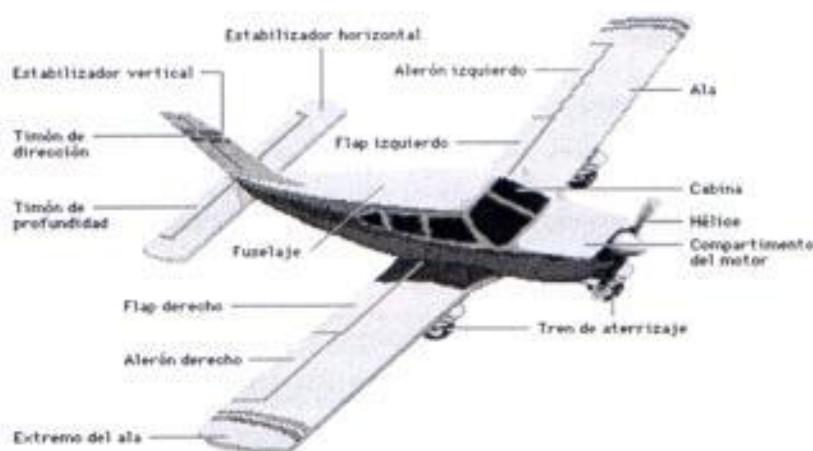


Grafico12 Configuración de Activos

¿Pero cómo lo logramos?-Los activos de la Armada a lo largo de su ciclo de vida están basados en los criterios establecidos en la norma de configuración de la Armada de los Estados Unidos EWBS (Ship Work Breakdown Structure) que permite:

- ✓ Administrar los tipos de falla para solucionar problemas de los equipos en el proceso de mantenimiento y la creación de fichas para definir las características técnicas de los equipos.
- ✓ Identificar la información histórica de los equipos y sistemas de las unidades navales, en cualquier momento a lo largo de su ciclo de vida.
- ✓ Determinar el porcentaje de operatividad real de los equipos, sistemas y Unidades Navales de acuerdo a sus capacidades y roles. Esto, basado en procedimientos estrictamente técnicos y en información real no dependiente de criterios personales.

Además hay que tomar un criterio muy importante antes de establecer la estructura jerárquica de la Unidad Aeronaval ya que todos saben que la Aviación

sigue estándares, procedimientos, manuales para organizar las distintas partes, reparaciones o tipos de sistemas de cualquier aeronave (avión o helicóptero), por lo tanto en 1999 nace la Asociación Del Transporte Aéreo (ATA 100) **NAVAL** donde:

- ✓ ATA: Es para crear el estándar en los datos técnicos de las aeronaves.
- ✓ 100: Representa los capítulos con los que cuenta (índice de sistemas y procedimientos).

Nota: Las aeronaves tienen diferentes sistemas de acuerdo a su capacidad de operación y diseño.

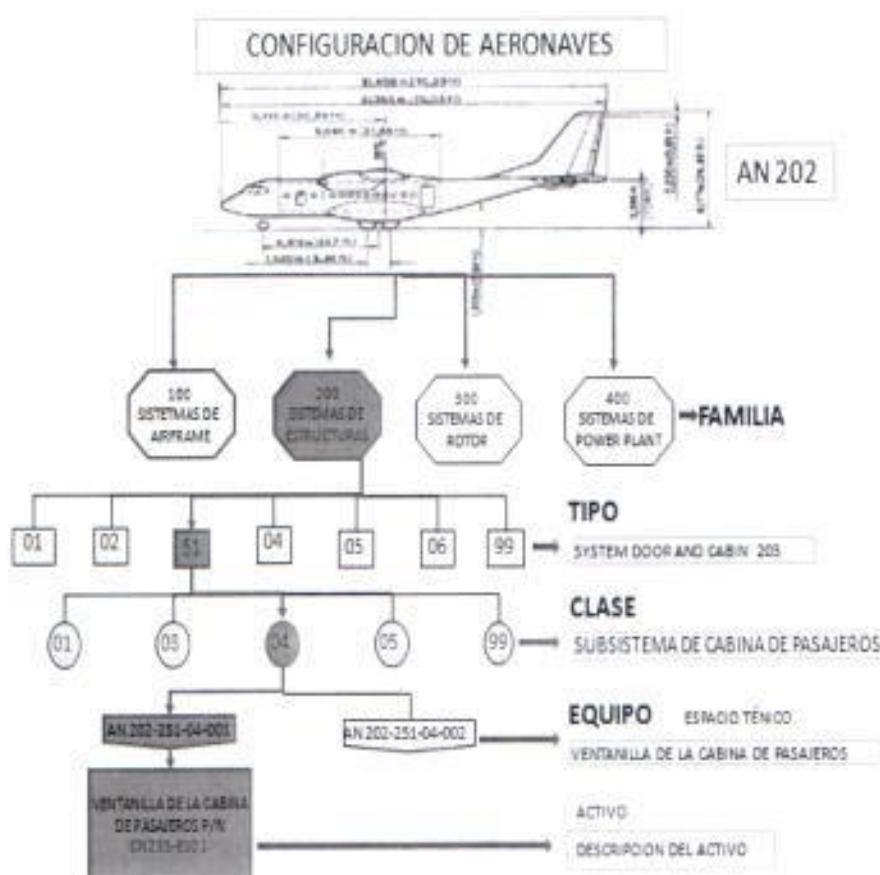


Gráfico 13 Configuración de las Aeronaves

A continuación se identifican cada uno de los capítulos ATA 100:

ATA 100	ESTRUCTURA JERARQUICA CDA
<p>MISCELLANEOUS</p> <p>00: General/Introduction 01: Certification Documents 02: Certification – External Livery 03: Miscellaneous 04: In Service Flight Testing 05: Installation Drawings – Piping 06: Electrical/Electronic Drawings 08: Structural Test 09: Flight Test Installation 10: Main Wire Routing, Panels and Wiring List 12: Electric and Electronic Common Installation</p>	<p>100-GROUP AIRFRAME</p> <p>AIRCRAFT GENERAL CABINAS ILUMINACION EXTERIOR ILUMINACION INTERIOR INSTRUMENTO DE NAVEGACION INSTRUMENTO DE VUELO INSTRUMENTO DEL MOTOR PANEL DE DISYUNTORES DE CIRCUITO PANEL DE INSTRUMENTO RELE SISTEMA ANTIVAHU DEL PARABRISAS SISTEMA DE ALTERNADOR SISTEMA DE BATERIA SISTEMA DE CALEFACCION SISTEMA DE COMBUSTIBLE SISTEMA DE CONTROL DE LOS ALERONES SISTEMA DE CONTROL DEL ELEVADOR SISTEMA DE CONTROL DEL TIMON DE DIRECCION SISTEMA DE FRENOS SISTEMA DE FITOP SISTEMA DE VENTILACION SISTEMA DEL CONTROL DE LOS FLAPS SISTEMA ELECTRONICO SISTEMA HIDRAULICO DEL TREN DE ATERRIZAJE TREN DE ATERRIZAJE DE NARIZ TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL</p>
<p>AIRCRAFT GENERAL</p> <p>05: Time Limits – Maintenance Checks 06: Dimensions and Areas 07: Lifting and Shoring 08: Leveling and Weighing 09: Towing and Tieding 10: Parking, Mooring, Storage and Return to service 11: Placards and Markings 12: Servicing</p>	<p>200-GROUP STRUCTURE</p> <p>CONJUNTO DE ALAS FUSELAJE DELANTERO FUSELAJE TRASERO PUERTAS</p>
<p>AIRFRAME SYSTEMS</p> <p>20: Standard Practices - Airframe 21: Air Conditioning 22: Auto Flight 23: Communications 24: Electrical Power 25: Equipment/Furnishings 26: Fire Protection 27: Flight Controls 28: Fuel 29: Hydraulic Power 30: Ice and Rain Protection 31: Indicating/Recording Systems 32: Landing Gear 33: Lights 34: Navigation 35: Oxygen 36: Pneumatic 38: Water/Waste 44: Cabin System 45: Onboard Maintenance Systems 46: Information Systems 47: Airborne Auxiliary Power</p>	<p>300-GROUP PROPELLER/ROTOR</p> <p>SISTEMA DE PROPULSION</p>
<p>STRUCTURE</p> <p>51: Standard Practices and Structures 52: Doors 53: Fuselage 54: Nacelles/Pylons 55: Stabilizers 56: Windows 57: Wings</p>	<p>400-GROUP POWER PLANT</p> <p>COMPRESION DEL MOTOR SISTEMA DE CONTROLES DEL MOTOR SISTEMA DE ENCENDIDO SISTEMA DE ESCAPE SISTEMA DE INDUCCION DE AIRE SISTEMA DE INYECCION DE COMBUSTIBLE SISTEMA DE LUBRICACION DEL MOTOR SISTEMA DE PARTIDA DEL MOTOR SISTEMA MOTOR</p>
<p>PROPELLER/ROTOR</p> <p>60: Propellers and Thrusters 61: Rotors 62: Rotors Drive 63: Tail rotor 64: Tail rotor drive 65: Folding blades and pylon 66: Rotor flight controls</p>	
<p>POWER PLANT</p> <p>70: Standard Practices – Engine 71: Power Plant 72: Engine 73: Engine Fuel and Control 74: Ignition 75: Air 76: Engine Controls 77: Engine Indicating 78: Exhaust 79: Oil 80: Starting</p>	

Tabla 1 Cuadro Comparativo de las Estructuras Jerárquicas

Como podemos observar en los procedimientos establecidos por el *ATA 100* existen 6 grandes grupos, pero en la estructura jerárquica levantada en el Modulo de Configuración de Activos del Sistema Logístico Naval solo existen 4 grandes grupos ya no fueron considerados los grupos (*MISCELLANEOUS Y AIRCRAFAT GENERAL*) porque son solos estándares de procedimientos y manuales generales para la ejecución de un mantenimiento.

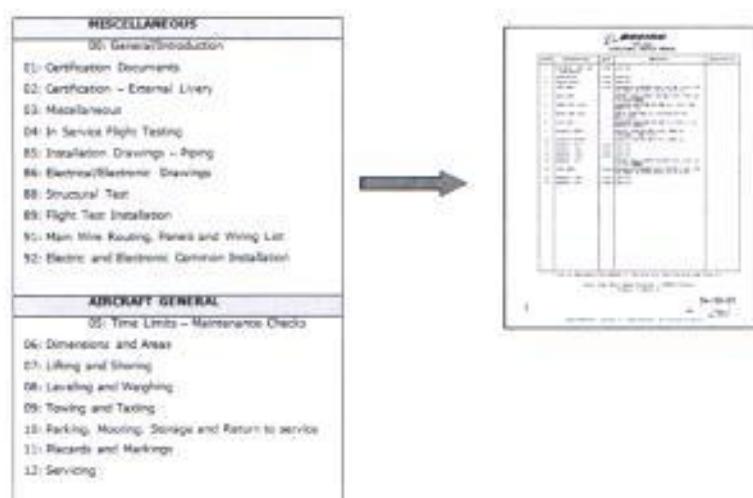


Grafico 14 ATA - Misceláneos

2.4. Configuración de los Mantenimientos Preventivos

Este sistema tiene como objetivo de planificar el ciclo de vida de las Unidades Aeronavales a través de planes mantenimiento de nivel menores y mayores, así como también las recuperaciones y modernizaciones a nivel equipo, sistema y unidad.

¿Pero que es un Plan de Mantenimiento?- Es un conjunto de tareas que se realizan de manera cíclica y ayudan mantener o recuperar una Unidad Aeronaval a través de su ciclo de vida.

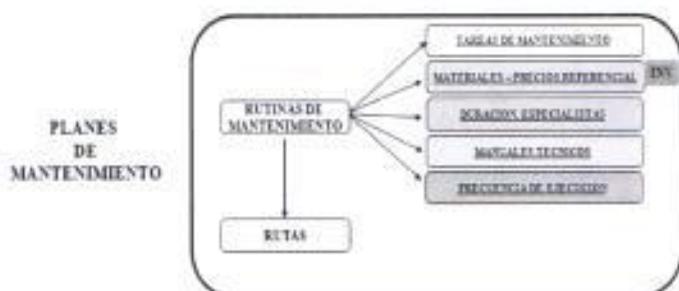


Grafico15 Configuración de los Planes de Mantenimiento

Los planes de mantenimiento están compuestos por el desglose específico de las acciones a realizar por mano de obra, el uso de material e identificación de los equipos, sistemas y unidad a la que se va realizar el mantenimiento.



Grafico 16 Relación Rutinas Rutas

Existen dos tipos de Niveles de Mantenimiento:

- ✓ **Mantenimiento Menor.**- Son Aquellos planes de mantenimiento que deben ser ejecutados por los repartos navales (ESANGU , ESANMA , ESCUAV)
- ✓ **Mantenimiento Mayor.**- Son Aquellos planes de mantenimiento que deben ser ejecutados por el reparto controlador (ESCMAN)

En conclusión el Comando de la Aviación Naval debe aplicar una *"Filosofía de Mantenimiento"* que le permita alcanzar las mejores prácticas de Mantenimiento y Fiabilidad.

Para cumplir con dicho objetivo COAVNA necesita realizar cambios en las siguientes áreas:

- ✓ Cultural

- ✓ Procesos y procedimientos

- ✓ Papeles y responsabilidades

- ✓ Tecnologías y herramientas

- ✓ Todo lo anterior tiene que ir acompañado de un cambio de mentalidad para poder conseguir un aumento en la fiabilidad de las unidades aeronavales.

FORMATO PARA LA ELABORACION DE LAS RUTINAS (PLANES) DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO									
RUTINA	FRECUENCIA	TAREAS	MATERIALES A USAR (mm)	CANTIDAD	RECURSO HUMANO	HORAS HOMBRE	RUTA	DPTO. MANIFICADOR	
MANTENIMIENTO MOTORES M.T.C. 70	150 HORAS	CONTROLAR RUIDOS DE MARCHA POR DUREZA						RUTA MOTOR ACT. 1	DPTO. DE MANTENIMIENTO ORANCA
		COMPROBAR FUNCIONAMIENTO DE LAS VALVULAS DE CIERRE RAPIDO DE MARIPOSA							
		LIMPIAR O CAMBIAR FILTRO DE AGUA							
		LUBRICAR PUNTOS DE ENGRASE	91X68033001	1	MT - MC	1HE1			
		LIMPIEZA DE FILTRO PREVILO DE COMBUSTIBLE							
		INSPECCION DE CONEXIONES ELECTRICAS Y LAMPARAS							
		CONTROLAR EL LADO DE ASPIRACION RESPECTO A ENTANQUIDAD Y DETERIORO DEL ADMISION DE AIRE							
		VERIFICAR REFERENCIAS DE DEL MOTOR							
		FURGAR LOS PRE FILTROS DE COMBUSTIBLE							
		CONTROLAR EL COLOR DE LOS GASES DE ESCAPE							
		CONTROLAR LA DESCARGA RESPECTO A LA SALIDA DE AGUA SALADA							
		COMPROBAR LA PREION DE SERVICIO DE AIRE COMPRIMIDO							
		CONTROLAR EL NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR Y TANQUE COMBUSTIBLE							
COMANDANTE DE LA UNIDAD:			JEFE DEL DPTO. MANTENIMIENTO						
CPO BM.....			TMM 53.....						

Grafico 17 Formato de la Elaboración de un Plan de Mantenimiento

2.5. Procesos del Mantenimiento Preventivo

Para establecer un programa efectivo de mantenimiento preventivo para las Unidades Aeronavales se debe establecer todos los procesos que integre, controle y ejecute cada tarea del mantenimiento.

A continuación se describe los procesos que se van implementar en el sistema de Mantenimiento para las Unidades Aeronavales:

- ✓ Proceso de Planificación del Mantenimiento Por Unidad Naval
- ✓ Proceso de Planificación del Mantenimiento por Entidad Técnica
- ✓ Proceso de Ejecución del Mantenimiento Preventivo
- ✓ Proceso de Actualización de Horómetros
- ✓ Proceso de Financiamiento de los Mantenimientos
- ✓ Proceso de Adquisición de Materiales
- ✓ Proceso de Cierre de la Orden de Trabajo
- ✓ Proceso de Certificación de la Inspección

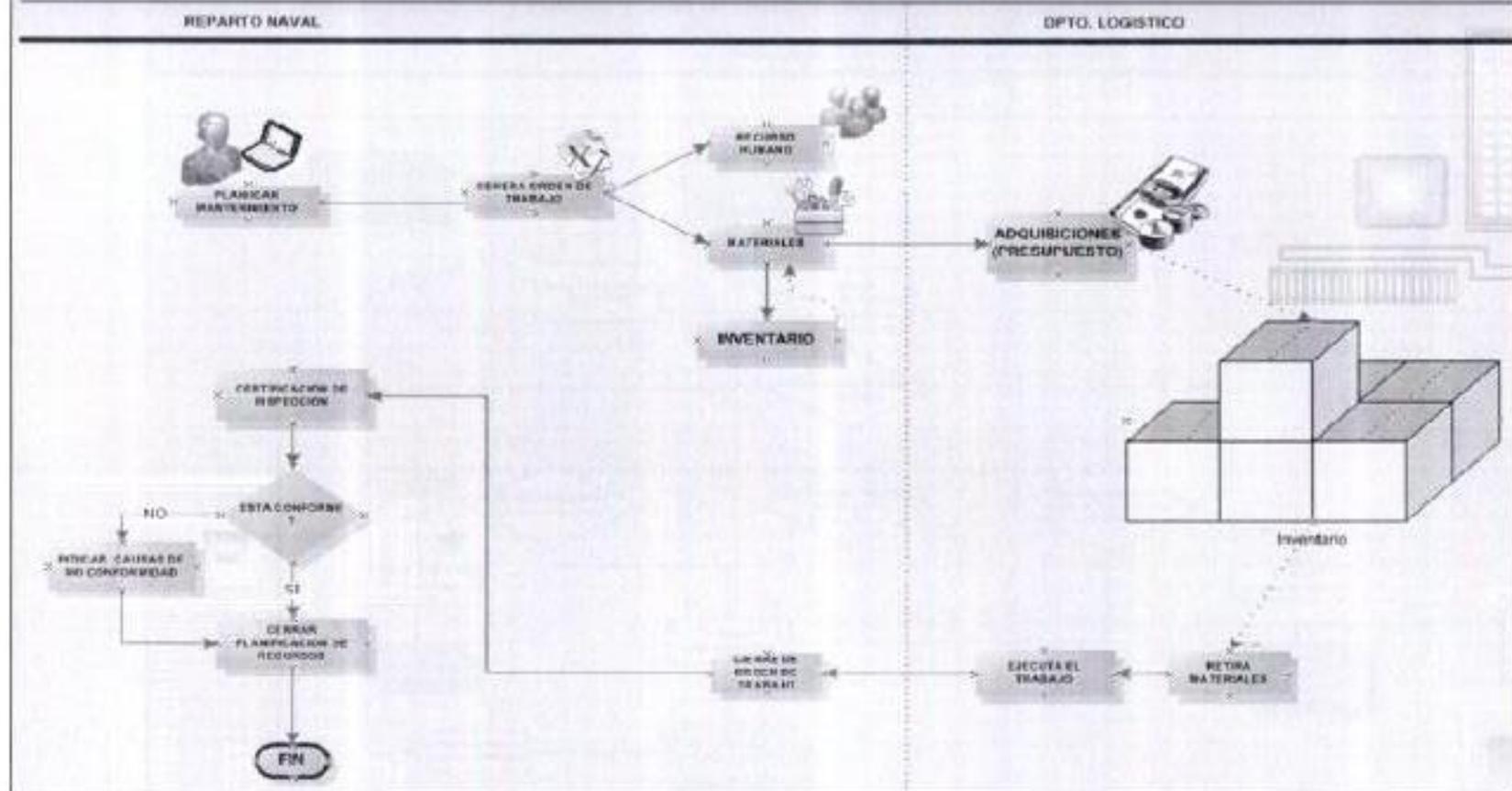


Grafico 18 Flujo del Proceso del Mantenimiento Preventivo Nivel Departamento

Proceso que permite planificar y ejecutar planes de mantenimiento a nivel de Entidad Técnica.

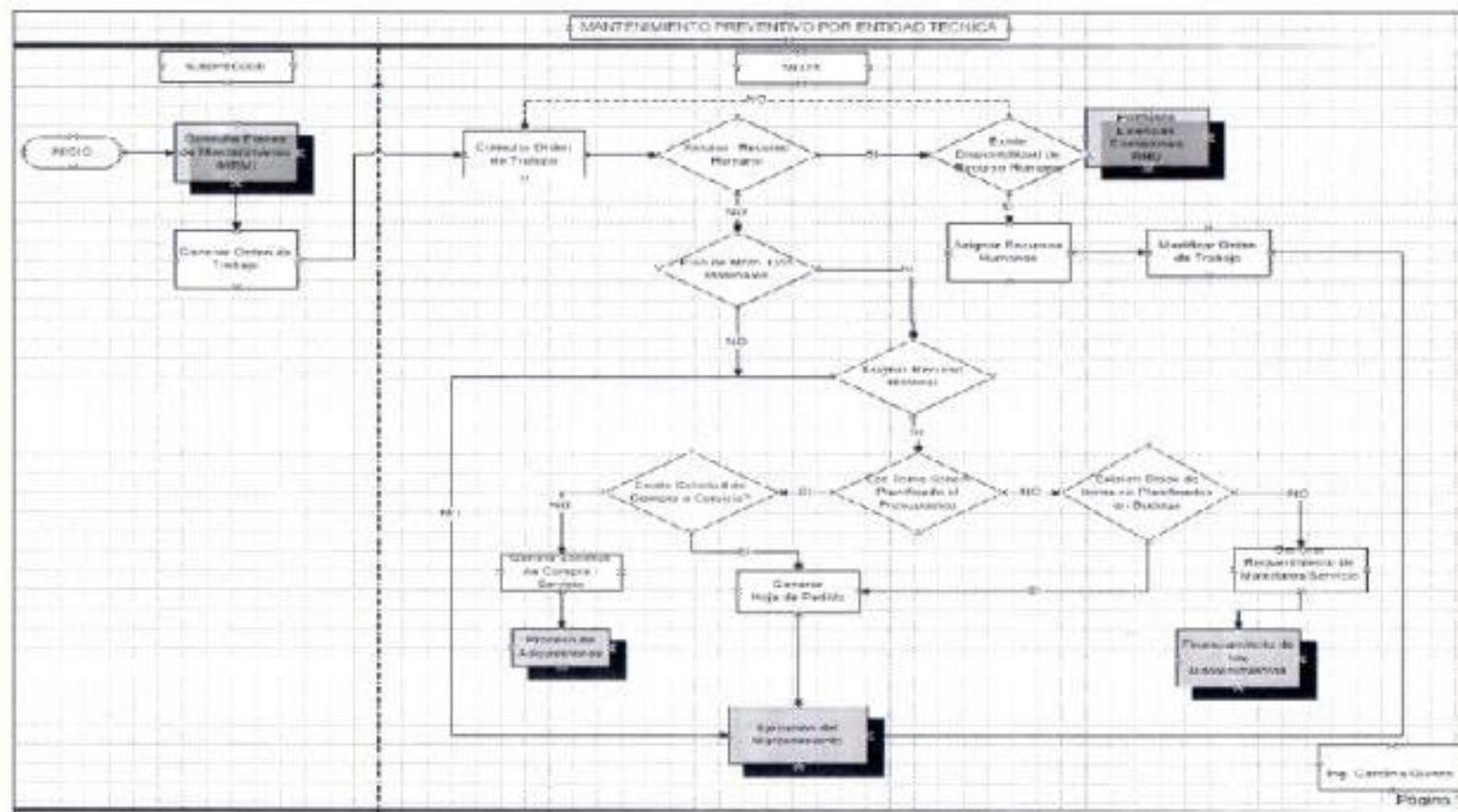


Grafico20Proceso de Planificación del Mantenimiento por Entidad Técnica (ESCMAN)

Proceso que permite ejecutar los mantenimientos preventivos a nivel de Entidad Técnica y Departamento

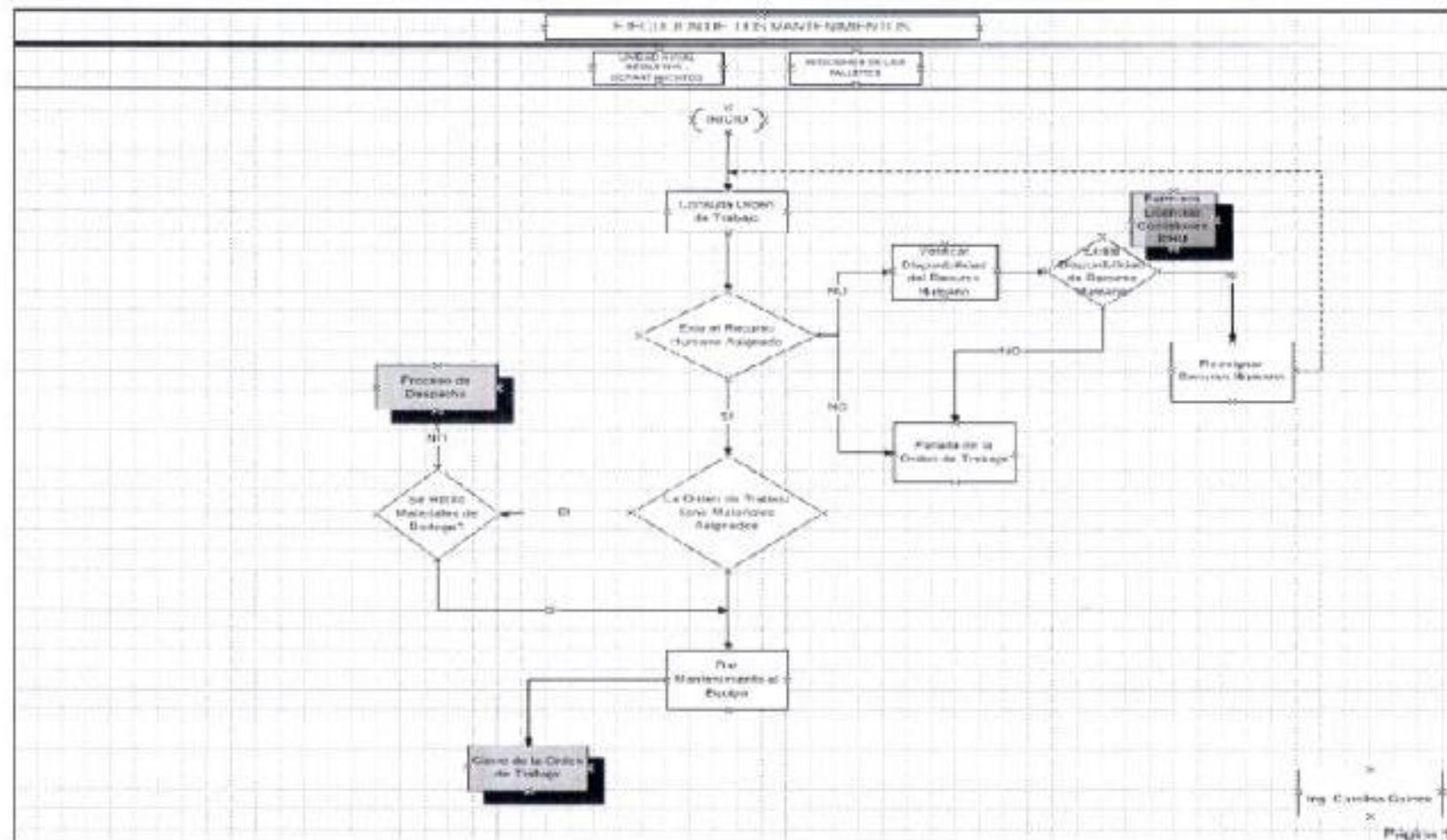


Gráfico 21 Proceso de Ejecución del Mantenimiento Preventivo

Proceso que permite financiar (dar cedula presupuestaria) a los requerimientos de materiales que han sido enviados por los departamentos de mantenimiento o la entidad técnica.

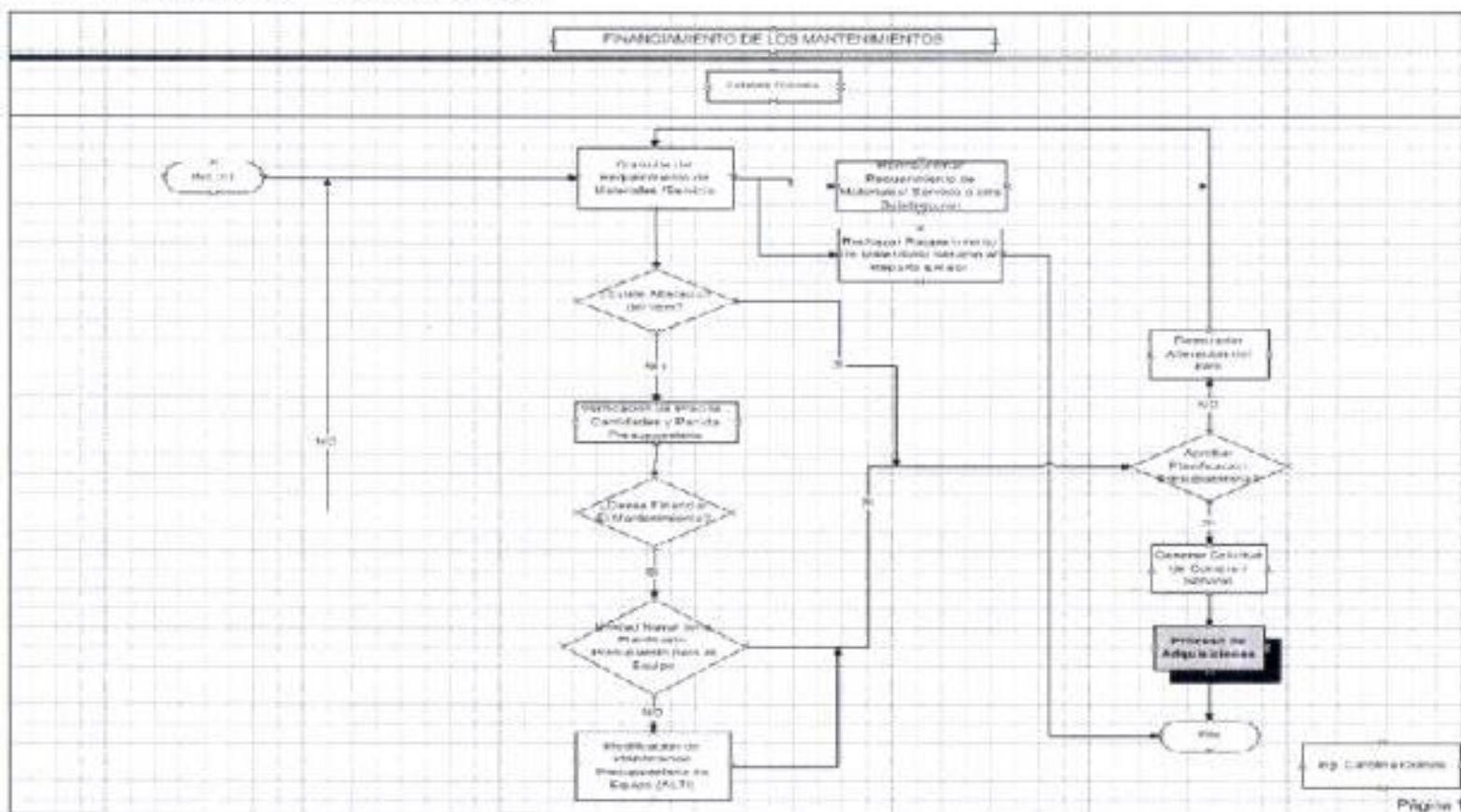


Grafico22Proceso de Financiamiento de los Mantenimientos

Proceso que permite cerrar la orden de trabajo, verificando que todos los documentos hijos (Solicitudes de Compra, Orden de Compra, Hoja de Pedido) hayan culminado su proceso.

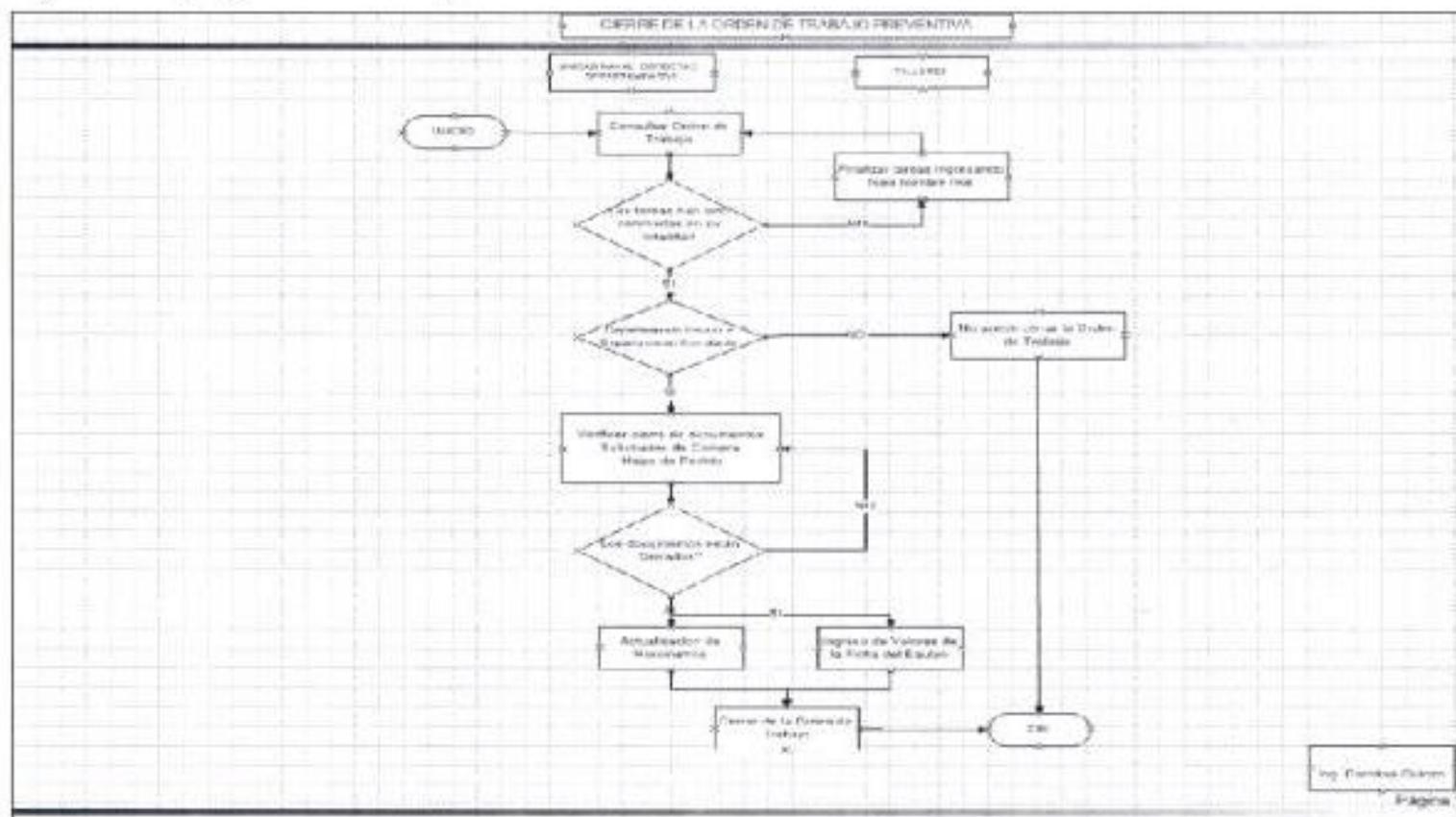


Grafico24Proceso de Cierre de la Orden de Trabajo

CAPITULO3. ANALISIS Y DISEÑO

3. Análisis y Diseño del Sistema Propuesto "MAN"

3.1. Análisis de la Situación Propuesta de Implementación

El Sistema de Mantenimiento "MAN", se basarán en tareas establecidas en base al estudio detallado de las fallas presentadas y las causas que las motivaron, sin perder de vista las consecuencias dentro de la operatividad final de los sistemas y los costos implicados. Este plan de mantenimiento establecerá las respectivas responsabilidades a través de la institución de los niveles de su ejecución.

✓ *Nivel 1.-* Mantenimiento rutinario realizado por personal de la aeronave, para lo cual éste contará con las competencias y las herramientas necesarias.

NOTA.- Existe la posibilidad de que ciertos trabajos del nivel 1 de mantenimiento requieran del apoyo de taller, lo cual lo convierte en ese caso en particular en nivel 2 de mantenimiento.

✓ *Nivel 2.-* Este trabajo será trabajo de realizado por talleres o personal especializado cuando el conocimiento y equipamiento necesarios sobrepasen las capacidades del personal de la aeronave.

✓ *Nivel 3.-* Este trabajo abarca nuevas aplicaciones, diseños de equipos o componentes, será realizado por talleres especializados como Nivel III.

Su planificación debe ser parte del ciclo de vida de una unidad aeronaval y sustentada dentro un plan de evaluación periódica de la condición de los equipos, a través de técnicas apropiadas para cada caso en particular. Además del uso de herramientas estadísticas que den lugar a la depuración de las acciones planificadas de mantenimiento, teniendo como objetivo final la disponibilidad de los sistemas al menor costo posible.

La correcta y oportuna realización de trabajos planificados debe dar lugar a que la cantidad de los trabajos correctivos sea cada vez menor, es así que se debe priorizar los trabajos planificados, siendo el Comandante o Director con su personal subordinado, el responsable de la planificación, ejecución y control de las tareas de mantenimiento planificado.

Con la implementación del sistema de Mantenimiento "MAN" en el Comando de la Aviación Naval los gerentes de la organización podrán tomar decisiones relevantes sobre los:

- ✓ Gastos de Mantenimientos a nivel de equipo, sistema, unidad, escuadrón, etc.
- ✓ Tiempo de ejecución de los mantenimientos.
- ✓ A que proveedor se le adquirió los repuestos.
- ✓ Con que periodicidad se cumplen los mantenimientos preventivos, etc.
- ✓ Y lo más importante poder obtener los Indicadores del Cuadro de Mando Integral.

3.1.1. Análisis del Flujo de Procesos

El Proceso propuesto comienza con la configuración de los planes de mantenimiento de cada reparto.

A continuación se encuentra ejemplos de la configuración de un plan de mantenimiento a:

- ✓ Nivel de Departamento (*ESANMA,ESANGU,ESCUAV*).

INSPECCIÓN 300 HRS AVIÓN CASA CN 235. / AN 202		
Frecuencia: 300 h Ejecutadas: 0	Fecha Próxima Ejecución.: 24/10/2012	Nº de Veces
UNIDAD		
AN-202		
TAREAS POR PLAN DE MANTENIMIENTO		
INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES MECANICOS Y ELECTRONICOS POR CONDICION Y SEGURIDAD		
REALICE MANTENIMIENTO DE LOS DISCOS ROTORES DEL CONJUNTO DE FRENOS LAS LLANTAS PRINCIPALES		
REALICE INSPECCION DE LOS FILTROS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA BOMBA PRINCIPAL DE COMBUSTIBLE		
REALICE PRUEBA OPERACIONAL DE LA BOMBA HIDRAULICA DEL SISTEMA DE TREN DE ATERRIZAJE		
RECURSO HUMANO		
04 MECANICOS 480 HRS.		
02 ELECTRICOS 240 HRS.		
02 ESTRUCTURISTAS 240 HRS.		
02 ELECTRONICOS 240 HRS.		
MATERIAL		
01 CAJA DE HERRAMIENTAS CMLETA DE AVIACION		
02 FILTROS DE COMBUSTIBLE		

Tabla 2 Plan de Mantenimiento a Nivel de Departamento

✓ Nivel de Entidad Técnica (ESCMAN)

OVERHAUL GENERADOR CADA 1000 HRS AERONAVES. / HN 405 GENERADOR DER.		
Frecuencia: 1000 h Ejecutadas: 0	Fecha Próxima Ejecución.: 24/10/2012	Nº de Veces
EQUIPOS		
STARTER GENERATOR INSTL RH Modelo: SIN MODELO Serie: SIN SERIE		
TAREAS POR PLAN DE MANTENIMIENTO		
DESMONTAJE, MANTENIMIENTO E INSTALACION DE ACUERDO AL MANUAL DE MANTENIMIENTO.		
REEMPLACE LOS RODAMIENTOS DEL GENERADOR		
REEMPLACE LOS CARBONES DEL GENERADOR		
REALICE PRUEBA DE PERFORMANCE DEL GENERADOR		
RECURSO HUMANO		
01 MECANICO 16 HRS.		
02 ELECTRICISTAS 32 HRS.		
01 PILOTO 2 HRS.		
MATERIAL		
8010680120001 : BARNIZ, ACEITE : TIPO SPRAY DOLPH USO RECUBRIMIENTO AISLANTE		
7510680710018 : CINTA, ADHESIVA : MATERIAL PAPEL TAMAÑO 3" m COLOR S/V		

Tabla 3 Plan de Mantenimiento a Nivel de Entidad Técnica

Una vez configurado los planes de mantenimiento, el jefe de departamento tiene que realizar el registro de los Horómetros por Unidad, Sistema o Equipo e indicar cuál es el Modo de Operación a trabajar (Horas o Ciclos).

The screenshot shows a software interface for recording flight hours. At the top, there are radio buttons for 'Por Unidad', 'Por Sistema', and 'Por Equipo'. Below that is a dropdown menu for 'Tipo de Activo' with the value 'AVIONES DE LA ARMADA DEL ECUADOR'. There are also input fields for 'Unidad', 'Sistema', 'Subsistema', and 'Equipo'. Below these is a section for 'Descripción de Unidad' with the value 'AM 211'. There are buttons for 'Modo Oper.' (with a dropdown set to 'HORAS'), 'Horas Trabajadas', 'Tipo Control', 'Horas Diferencia', and 'Horas Mínimas'. There are also buttons for 'Inicio', 'Fin', and 'Porcentaje'. Below this is a section for 'Fecha de Vuelo' with a date '17/03/2012', a 'Segundo' dropdown, and 'Horas Avance' with the value '1779.00'. At the bottom is a table with the following columns: 'Fecha de Vuelo', 'Horas Avance', 'Horas de Vuelo', and 'Horas Acumuladas'. The table contains 15 rows of data.

	Fecha de Vuelo	Horas Avance	Horas de Vuelo	Horas Acumuladas
25	16/03/2012	153.30	2.00	151.30
27	16/03/2012	153.30	2.00	153.30
28	16/03/2012	153.30	1.00	154.30
29	16/03/2012	153.30	1.00	155.30
30	16/03/2012	153.30	1.00	156.30
31	16/03/2012	153.30	2.00	158.30
32	16/03/2012	153.30	1.00	159.30
33	16/03/2012	153.30	1.00	160.30
34	16/03/2012	153.30	1.00	161.30
35	16/03/2012	153.30	1.00	162.30
36	16/03/2012	153.30	1.00	163.30
37	16/03/2012	153.30	0.00	164.00
38	16/03/2012	154.00	1.00	165.00
39	16/03/2012	154.00	2.00	167.00
40	16/03/2012	154.00	1.00	168.00
41	16/03/2012	154.00	0.00	168.00

Grafico 25 Bitácora de los Horómetros

Aquí el jefe de departamento tiene que tener bien claro la diferencia que existe en la Actualización de Horómetros por Unidad, Sistema y Equipo que es la siguiente:

- ✓ **Por Unidad.**- El valor ingresado se registra para todos los sistemas y equipos que indiquen que su cálculo es mediante algún modo de operación.
- ✓ **Por Sistema.**-El valor ingresado se registra para todos los equipos que pertenecen al sistema e indiquen que su cálculo es mediante algún modo de operación.
- ✓ **Por Equipo.**- El valor ingresado se registra para el equipo que pertenecen a la unidad aeronaval.

modo de Operación : Horas	Lectura : 45		Lectura : 25		Lectura : 30	
Estructura Jerárquica	Unidad		Sistema		Equipo	
	Lect. Ante	Lect. Acum	Lect. Ante	Lect. Acum	Lect. Ante	Lect. Acum
N-211	0	45	45	45	45	45
SISTEMA DEL MOTOR	0	45	45	70	70	70
MOTOR LYCOMING IO 540 KIK5 LYCOMING L-28127-48A	0	45	45	70	70	100

Tabla 4 Cuadro de Actualización de Horómetros

Una vez registrado los Horómetros de la Unidad Aeronaval, el jefe de departamento debe programar el plan de mantenimiento a ejecutar, indicando le fecha del último mantenimiento para poder realizar el cálculo de la fecha próxima ejecución.

Al momento de querer ejecutar el plan de mantenimiento, el jefe de departamento debe asignar el recurso humano por cada tarea registrada e indicar un tiempo aproximado en que se va demorar en la ejecución de la misma.

Si para la ejecución de mantenimiento se necesita Recursos Materiales, el jefe de departamento tiene que consultar el Catalogo de Ítems e ir generando un requerimiento de repuestos y cuando esté finalizado redireccionarlo al Departamento Logístico.

El supervisor del departamento de logística verifica si existe presupuesto planificado por el reparto y genera la Solicitud de Compra consolidando los requerimientos.

En el Departamento de Adquisiciones el personal encargado realizará los Pliegos en el cual se indican etapas y plazos de entrega del material por parte del Proveedor, garantías, Especificaciones Generales y Técnicas del Bien/Servicio, condiciones generales, etc. Después de realizar el pliego se sube el proceso al portal web de Compras Públicas donde se asigna al proveedor que cumpla con los requisitos especificados y al final se procede a la realización de la Orden de Compra.

El proveedor debe entregar los materiales al Centro de Abastecimientos (control de calidad de los bienes y servicios) y esta entidad iniciar los procesos de pago al proveedor.

Una vez retirado los materiales de bodega el jefe de departamento debe ejecutar el mantenimiento y registrar las horas hombres reales del trabajo.

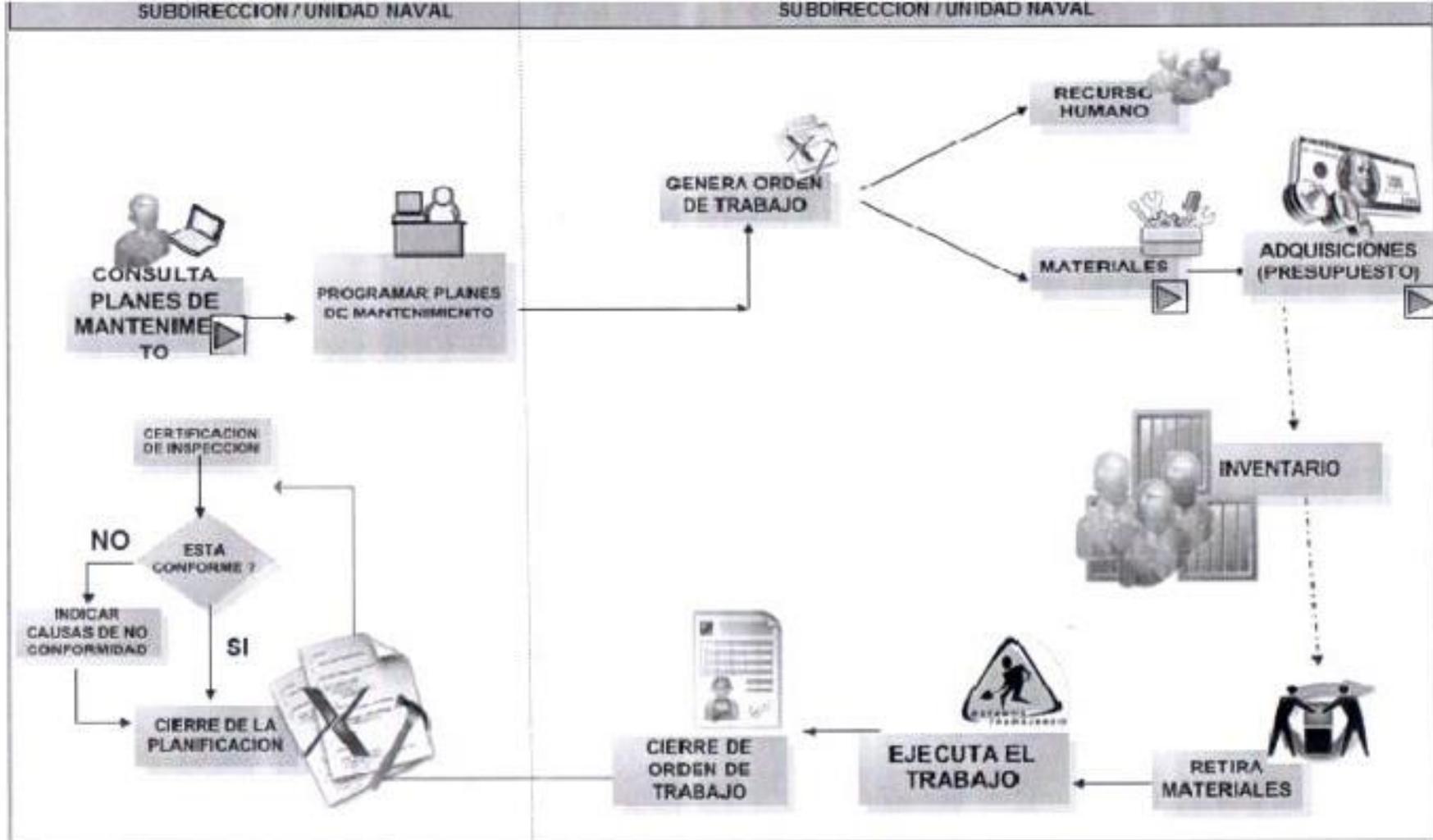


Grafico 26 Proceso Macro del Mantenimiento Preventivo

3.2. **Ámbito de Desarrollo**

Lenguaje de programación: Visual Basic 2005

Modelo de programación: Orientado a Objetos

Arquitectura de desarrollo: Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)

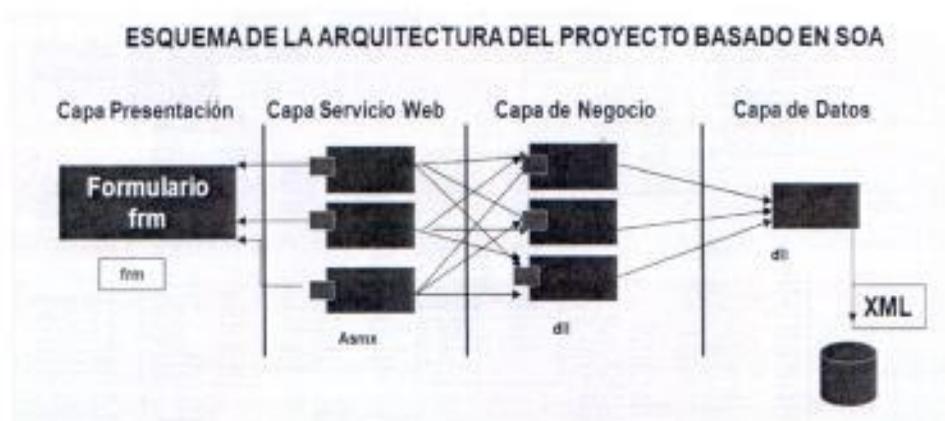


Grafico27 Esquema de la Arquitectura del Proyecto

3.3. **Modelo de Base de Datos Propuesta**

3.3.1. **Modelo Relacional**

El Sistema de Mantenimiento "MAN" será un software profesional que sirve de apoyo tanto para el control y administración del mantenimiento.

El Sistema de Mantenimiento "MAN" informará sobre los trabajos de mantenimiento que se deben realizar, configuración de los calendarios del mantenimiento preventivo, reprogramación de los mantenimientos (fecha próxima para cuando deban volver a realizarse) y el registro de la bitácora de los Horómetros.

El sistema tendrá una versatilidad que permitirá implementarse en cualquier lugar en donde haya equipos, maquinaria e instalaciones sujetas a mantenimiento y el objetivo fundamental es automatizar el proceso del mantenimiento preventivo y optimizar tiempos de respuesta en cada proceso.

A continuación se muestra el modelo relacional de la base de datos.

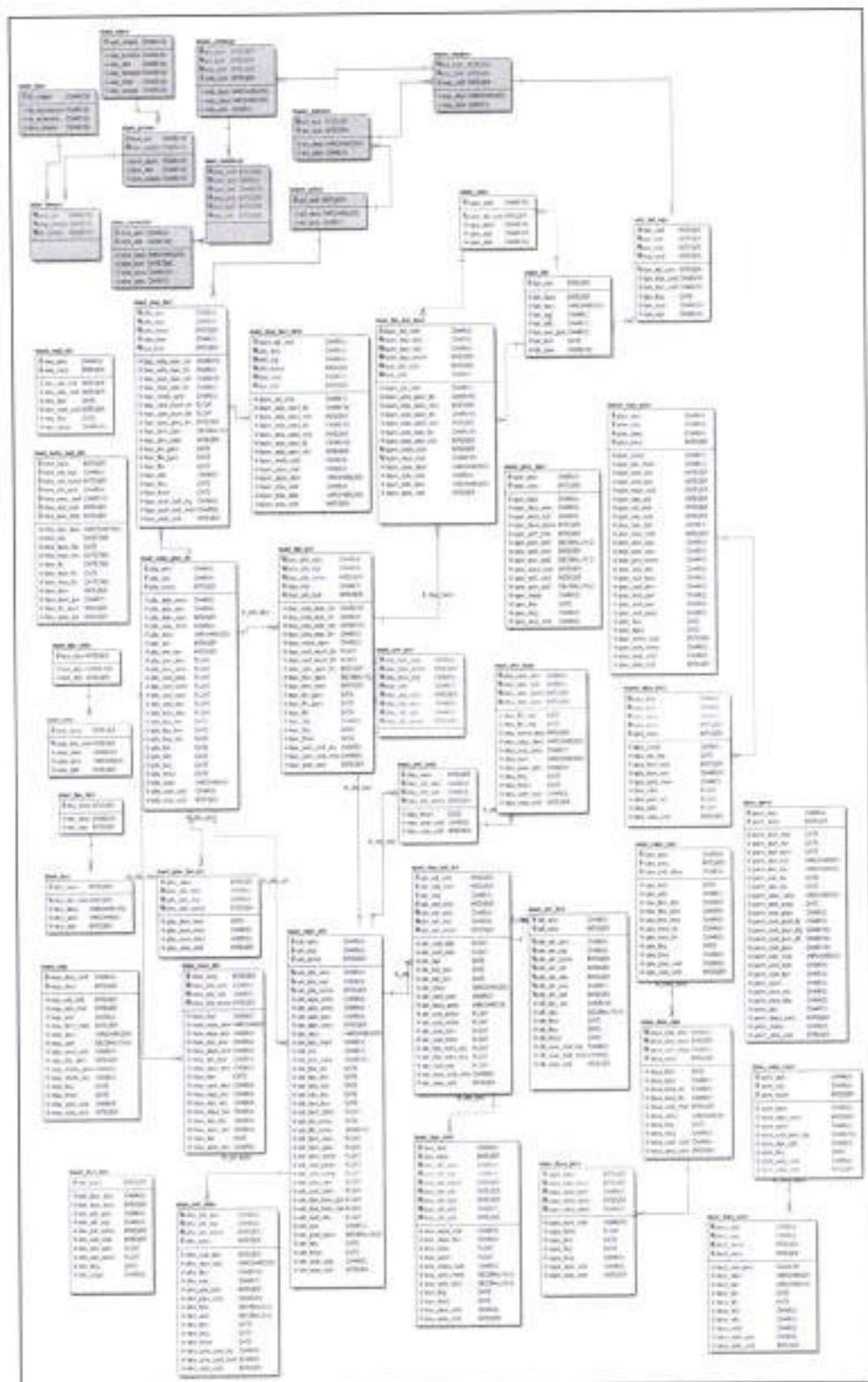


Grafico28 Modelo Entidad Relación

3.3.2. Script de la Base de Datos

SCRIPT.- Los scripts son un conjunto de instrucciones generalmente almacenadas en un archivo de texto que indican acciones o procesos a realizar sobre determinadas objetos. En un script de base de datos se guarda la estructura de las tablas, procedimientos almacenados, vistas, índices.

A continuación indicaremos las tablas más relevantes en el proyecto:

MANT CABE PLAN FAL: Sirve para guardar el documento de planificación de recursos, donde su identificador único es el año del documento, la sigla del documento (PLAN) y el secuencial por año.

```
CREATE TABLE mant_cabe_plan_fal(
plfa_anio          CHAR(4)    NOT NULL,
plfa_sigl         CHAR(4)    NOT NULL,
plfa_numa        INTEGER    NOT NULL,
plfa_dpto_emis   CHAR(4),
plfa_dpto_ejec   CHAR(4),
plfa_dpto_secu   INTEGER,
plfa_repa_emis   CHAR(4),
plfa_desc        VARCHAR(255),
plfa_ortr        INTEGER,
plfa_ortr_cerr   INTEGER,
plfa_porc_tiem   FLOAT,
plfa_porc_obra   FLOAT,
plfa_cost_pedi   FLOAT,
plfa_cost_scom   FLOAT,
plfa_cost_sser   FLOAT,
plfa_cost_tota   FLOAT,
plfa_hora_tota   FLOAT,
plfa_fpla_inic   DATE,
plfa_fpla_fina   DATE,
plfa_frea_cier   DATE,
plfa_ffal        DATE,
```

```

plfa_hfal          DATE,
plfa_fing          DATE,
plfa_fmod          DATE,
plfa_obse          VARCHAR(50),
plfa_user_codi     CHAR(8),
plfa_esta_codi     INTEGER,
PRIMARY KEY (plfa_anio, plfa_sigl, plfa_ume) CONSTRAINT
pk_mant_plan_fall
);

```

MANT PLAN FALL EST: Sirve para guardar todos los movimientos de los estados del documento generado (PLAN)

```

CREATE TABLE mant_plan_fall_est(
pfes_secu          INTEGER NOT NULL,
pfes_plfa_anio     CHAR(4) NOT NULL,
pfes_plfa_sigl     CHAR(4) NOT NULL,
pfes_plfa_ume      INTEGER NOT NULL,
pfes_fech_mod      DATE,
pfes_hora_mod      CHAR(5),
pfes_user_mod      CHAR(6),
pfes_esta_codi     INTEGER,
PRIMARY KEY (pfes_plfa_anio, pfes_plfa_sigl, pfes_plfa_ume,
pfes_secu) CONSTRAINT pk_plan_fall_est);

```

```

ALTER TABLE mant_plan_fall_est ADD CONSTRAINT
FOREIGN KEY (pfes_plfa_anio, pfes_plfa_sigl, pfes_plfa_ume)
REFERENCES mant_cabe_plan_fal(plfa_anio, plfa_sigl, plfa_ume)
CONSTRAINT fk_plfa_pfes ;

```

MANT CABE ORTR: Sirve para guardar la información principal de una orden de trabajo y además de que planificaciónse originó, donde su identificador

único es el año del documento, la sigla del documento (ORTR) y el secuencial por año.

```
CREATE TABLE mant_cabe_ortr(
  ortr_anio          CHAR(4)    NOT NULL,
  ortr_sigla        CHAR(4)    NOT NULL,
  ortr_numo         INTEGER     NOT NULL,
  ortr_plfa_anio    CHAR(4)    NOT NULL,
  ortr_plfa_sigla   CHAR(4)    NOT NULL,
  ortr_plfa_numo    INTEGER     NOT NULL,
  ortr_repa_emis    CHAR(4),
  ortr_dpto_emis    CHAR(4),
  ortr_dpto_ejec    CHAR(4),
  ortr_dpto_secu    INTEGER,
  ortr_desc         VARCHAR(255),
  ortr_tipo_mant    CHAR(1),
  ortr_incl         CHAR(1),
  ortr_porc_obra    CHAR(10),
  ortr_fpla_inic    DATE,
  ortr_fpla_fina    DATE,
  ortr_frea_cier    DATE,
  ortr_frea_inic    DATE,
  ortr_frea_fina    DATE,
  ortr_tiem_admi    FLOAT,
  ortr_fini_comp    DATE,
  ortr_ffin_comp    CHAR(10),
  ortr_tiem_oper    FLOAT,
  ortr_tiem_para    FLOAT,
  ortr_tiem_comp    FLOAT,
  ortr_cost_pedm    FLOAT,
  ortr_cost_comp    FLOAT,
  ortr_cost_serv    FLOAT,
  ortr_cost_hoho    FLOAT,
  ortr_tota_hoho_pla FLOAT,
```

```

    ortr_tota_hoho_rea    FLOAT,
    ortr_cost_tota       FLOAT,
    ortr_prio            CHAR(1),
    ortr_gast_admi       DECIMAL(18, 6),
    ortr_fing            DATE,
    ortr_fmod            DATE,
    ortr_user_codi       CHAR(8),
    ortr_esta_codi       INTEGER,
    PRIMARY KEY (ortr_anio, ortr_sigl, ortr_ume) CONSTRAINT
pk_mant_cabe_ortr
);

```

```

ALTER TABLE mant_cabe_ortr ADD CONSTRAINT
    FOREIGN KEY (ortr_plfa_anio, ortr_plfa_sigl, ortr_plfa_ume)
REFERENCES mant_cabe_plan_fal(plfa_anio, plfa_sigl, plfa_ume)
CONSTRAINT fk_plfa_ortr;

```

MANT ORTR ESTA: Sirve para guardar todos los movimientos de los estados del documento generado (ORTR)

```

CREATE TABLE mant_ortr_esta(
    otes_secu            INTEGER NOT NULL,
    otes_ortr_anio       CHAR(4) NOT NULL,
    otes_ortr_sigl       CHAR(4) NOT NULL,
    otes_ortr_ume        INTEGER NOT NULL,
    otes_fmod            DATE,
    otes_user_codi       CHAR(8),
    otes_esta_codi       INTEGER,
    PRIMARY KEY (otes_ortr_anio, otes_ortr_sigl, otes_ortr_ume,
otes_secu) CONSTRAINT pk_mant_ortr_esta
);

```

```

ALTER TABLE mant_ortr_esta ADD CONSTRAINT

```

```

FOREIGN KEY (otes_ortr_anio, otes_ortr_sigl, otes_ortr_ume)
REFERENCES mant_cabe_ortr(ortr_anio, ortr_sigl, ortr_ume)
CONSTRAINT fk_ortr_otes ;

```

MANT ORTR HOHO: Sirve para guardar el personal asignado a una tarea de la orden de trabajo.

```

CREATE TABLE mant_ortr_hoho(
otho_ortr_anio      CHAR(4)      NOT NULL,
otho_ortr_sigl      CHAR(4)      NOT NULL,
otho_ortr_ume       INTEGER      NOT NULL,
otho_secu           INTEGER      NOT NULL,
otho_codi_tare      INTEGER,
otho_desc_tare      VARCHAR(250),
otho_tipo           CHAR(10),
otho_nive           CHAR(1),
otho_acti_codi      INTEGER,
otho_pers_codi      CHAR(20),
otho_tota           DECIMAL(8, 4),
otho_valo           DECIMAL(8, 4),
otho_fpro           DATE,
otho_fing           DATE,
otho_fmod           DATE,
otho_user_codi_ing  CHAR(8),
otho_user_codi_mod  CHAR(8),
otho_esta_codi      INTEGER,
PRIMARY KEY (otho_ortr_anio, otho_ortr_sigl, otho_ortr_ume,
otho_secu) CONSTRAINT pk_mant_ortr_hoho
);

```

```

ALTER TABLE mant_ortr_hoho ADD CONSTRAINT
FOREIGN KEY (otho_ortr_anio, otho_ortr_sigl, otho_ortr_ume)

```

REFERENCES mant_cabe_ortr(ortr_anio, ortr_sigl, ortr_num) ;
CONSTRAINT fk_ortr_hoho ;

3.4. Análisis Del Hardware

3.4.1. Características Técnicas de Servidores y Estaciones de Trabajo.

Los equipos informáticos con los que cuenta la DIGMAT y COAVNA actualmente

Servidor de Producción (Base de Datos):

Es utilizado para la Base de Datos que se encuentra en Producción, esto quiere decir que es la Base de datos que se relaciona con el sistema y el usuario.

Servidor de Producción (Base de Datos).	
<ul style="list-style-type: none">✓ Modelo HP DL380G6.✓ Procesador Intel ® Xeon® CPU 2.40GH 02 proc.✓ Memoria 8 GB✓ Disco Duro 438 GB 3 de 146 GHZ en RAID5 con 293 GB.✓ Sistema Operativo Centos 5.2	

Tabla 5 Características del Servidor de Producción

Servidor de Desarrollo (Base de Datos):

En este servidor se encuentra la Base de Datos de Desarrollo, esta es utilizada por los analistas de tecnología para implementar y dar mantenimiento al sistema, se puede decir que es una base de Datos solo para pruebas del personal informático que está a cargo del sistema.

Servidor de Desarrollo (Base de Datos).	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo Superserver 6012b. ✓ Procesador Xeon 2.4 GHZ 01 proc. ✓ Memoria 1 GB ✓ Disco Duro 2 disco de 36GB c/u ✓ Sistema Operativo Centos 4.2 	

Tabla 6 Características del Servidor de Desarrollo

Servidor de Respaldo:

Como su nombre lo indica, es el servidor de respaldo de la Base de Datos de producción, trabaja en paralelo con el otro servidor y en caso de fallar el servidor principal, el servidor de respaldo realizara las tareas del servidor principal hasta que este habilitado.

Servidor de Respaldo.	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo HP RX 26000. ✓ Procesador ITANIUM 2 1.3GHZ 01 proc. ✓ Memoria 5 GB ✓ Disco Duro 3 disco de 36GB c/u Raid 5 	

Tabla 7 Características Servidor de Respaldo

Servidor Aplicaciones (Web Services).

Contiene los servicios Web que son utilizados en el sistema, sin los servicios Web el sistema no podrá funcionar, esto se debe a que los servicios web es el medio de comunicación hacia la base de datos.

Servidor Aplicaciones (Web Services).	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo DELL POWEREDGE 2859. ✓ Procesador Xeon 3.4 GHZ 01 proc. ✓ Memoria 4 GB ✓ Disco Duro 146 GB ✓ Sistema Operativo Windows Server 2000 	

Tabla 8 Características del Servidor de Aplicaciones

Estaciones de Trabajo:

Son los computadores que los usuarios utilizan para realizar sus actividades.

Estaciones de Trabajo para los usuarios (características mínimas)	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador Pentium IV o similares AMD. ✓ Memoria RAM de 4GB ✓ Disco Duro con espacio de 10Gb. ✓ 1 Tarjeta de Red. ✓ Lectora de CD. ✓ Otros: mouse, teclado, monitor ✓ Sistema Operativo Windows XP 	

Tabla 9 Características de las Estaciones de Trabajo

3.5. Análisis de la Red

3.5.1. Diseño de la Red de ESANMA, ESCUAV

- ✓ El Tipo De Cableado estructurado es Cable par trenzado UTP CAT 5E, está tendido de forma horizontal integrando todas las instalaciones , el cableado sirve para la red de datos y voz..

- ✓ La red LAN de ESANMA es tipo estrella, es decir todos los puntos de red inician en el centro de cómputo(CETEIN). El cableado es pasado por ducterla en los dos edificios; cumpliendo los estándares de categoría 5B, en cada punto de red de los edificios.

- ✓ En el CETEIN existen 02 rack, el primero corresponde al cableado de los puntos de voz, el segundo con los puntos de datos, en el segundo rack, se encuentra instalados 02 switches de 24 puertos de la red LAN .

- ✓ En cada departamento existe el número necesario de jacks para la conexión de usuarios de datos y voz con su debida identificación.

3.6. Diseño de Pantallas

3.6.1. Pantalla Principal del Sistema Propuesto "MAN"

La pantalla principal del sistema propuesto de Mantenimiento "MAN" es la de la "Programación y Ejecución de los Planes de Mantenimiento" tanto para el departamento como la Entidad Técnica, donde el usuario tendrá lo siguiente:

Criterios de Consultas:

- ✓ Rutinas NO Programadas
- ✓ Rutinas Programadas
- ✓ Rutinas con Orden de Trabajo

Barra de Opciones

Para el usuario esta es la barra principal de la planificación ya que cada botón cumple una función importante en la generación de mantenimientos preventivos



Grafico29 Barra de Opciones de la Ejecución de los Mantenimientos

Configuración del Calendario en el Project

El usuario al dar clic sobre esta región él puede indicar el formato en que desea ver el Project (Semana – Mes, Mes – Día.)



Grafico 30 Configuración del Calendario

En esta pantalla se encontrarán los planes de mantenimiento atrasados o por ejecutar y siempre se debe tomar una acción (Programar o Replanificar).

Planificación de Recursos

Nombre: Codigo: Fecha: Usuario: Caraca

Datos del Emisor:
 COPMA CD4VIA ES41MA MAI

Edición de Consulta de Rutinas

Rutinas NO Programadas Desde: Hasta:

Rutinas Programadas

Legenda de Colores:
 Rutina Ejecutada Rutina Anulada

Fecha de Emisión:
 Estado:

Descripción:

Programa	Rutina/Rutinas	Parametro	Reprograma	Importe Actual	Costo Actual	Última Ejecución	Tempo Disponible	Proxima ejecución	Fecha Inicial	Fecha Final	Eventos
1	REEMPLAZO DEMANDUETRAJ DEL QUINDO INFLAMABLES JAA 220 MOTOR 20	5 A		1051.50	0	1201.000 A	30 A	10/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
2	REEMPLAZO DEMANDUETRAJ DEL QUINDO INFLAMABLES JAA 220 MOTOR 20R	5 A		1293.50	0	1201.000 A	30 A	10/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
3	REEMPLAZO DEMANDUETRAJ DEL QUINDO INFLAMABLES JAA 220 MOTOR 20	5 A		0.00	0	1000.001 A	012 A	10/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
4	REEMPLAZO DEMANDUETRAJ DEL QUINDO INFLAMABLES JAA 220 MOTOR 20R	5 A		0.00	0	1000.001 A	012 A	10/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
5	REEMPLAZO DEMANDUETRAJ DEL QUINDO INFLAMABLES JAA 220 MOTOR 20	5 A		1007.00	0	2000.000 A	300 A	20/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
6	REEMPLAZO DEMANDUETRAJ DEL QUINDO INFLAMABLES JAA 220 MOTOR 20R	5 A		1007.00	0	2000.000 A	300 A	20/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
7	REEMPLAZO DEMANDUETRAJ DEL QUINDO INFLAMABLES JAA 220	5 A		0.00	0	2200.000 A	20 A	20/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
8	REEMPLAZO DEMANDUETRAJ DEL QUINDO INFLAMABLES JAA 220	5 A		0.00	0	2000.000 A	20 A	20/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
9	INSPECCIÓN FASE FLAVIÓN SUPER KINGS AIR JAA 220	100 D / 2000		5116.40	0	10/02/2013 D / 4000.20	300 D / 3000.000	01/02/2013 D / 0.000	20/12/2013	04/02/2014	
10	INSPECCIÓN FASE FLAVIÓN SUPER KING AIR JAA 220	100 D / 2000		5116.40	0	10/02/2013 D / 4000.20	300 D / 3000.000	01/02/2013 D / 0.000	20/12/2013	04/02/2014	
11	INSPECCIÓN FASE FLAVIÓN SUPER KINGS AIR JAA 220	100 D / 2000		5116.40	0	10/02/2013 D / 4000.20	300 D / 3000.000	01/02/2013 D / 0.000	20/12/2013	04/02/2014	
12	INSPECCIÓN MOTOR FLAVIÓN T200 FLAN JAA 220	100 A		6295.00	0	3.00	0000.000	100000	01/02/2013	04/02/2014	
13	INSPECCIÓN MOTOR FLAVIÓN T200 FLAN JAA 220	100 A		2130.00	0	0400.00	00.000	2.000.000	20/12/2013	04/02/2014	
14	INSPECCIÓN MOTOR FLAVIÓN CASA CROSS JAA 200	100 A		11140.00	0	0000	00.000	0.000.000	20/12/2013	04/02/2014	
15	ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE E/FANQUEL DE JPI SE 21ANNA	300		0.00	0	0000.000 D	000	10/02/2013 D	20/12/2013	25/01/2014	
16	ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE E/FANQUEL DE AVIACIÓN DE EBANNA	300		0.00	0	0000.000 D	000	10/02/2013 D	20/12/2013	25/01/2014	
17	PELO Y BALANCE DE LA AERONAVE JAA 21	2 A		203.00	0	1000.000 A	100 A	10/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
18	PELO Y BALANCE DE LA AERONAVE JAA 21	2 A		122.00	0	0000.000 A	100 A	00/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
19	PELO Y BALANCE DE LA AERONAVE JAA 21	2 A		200.00	0	1000.000 A	100 A	10/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
20	PELO Y BALANCE DE LA AERONAVE JAA 21	2 A		203.00	0	2000.000 A	100 A	20/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
21	INSPECCIÓN DE COMPASS MAGNÉTICO JAA 210	1 A		1702.00	0	0000.000 A	00 A	00/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
22	INSPECCIÓN DE COMPASS MAGNÉTICO JAA 210	1 A		200.00	0	2000.000 A	200 A	20/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
23	INSPECCIÓN DE COMPASS MAGNÉTICO JAA 210	1 A		100.00	0	0000.000 A	00 A	00/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
24	INSPECCIÓN DE COMPASS MAGNÉTICO JAA 210	1 A		200.00	0	2000.000 A	200 A	20/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
25	INSPECCIÓN DE COMPASS MAGNÉTICO JAA 210	1 A		200.00	0	2000.000 A	200 A	20/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
26	INSPECCIÓN DE COMPASS MAGNÉTICO JAA 210	1 A		200.00	0	2000.000 A	200 A	20/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	
27	EFECTUAR PRUEBA DE CAPACIDAD DE LA BATERIA JAA 21	100 D		634.00	0	0000.000 D	10 D	00/02/2013 D	20/12/2013	25/01/2014	
28	EFECTUAR PRUEBA DE CAPACIDAD DE LA BATERIA JAA 21	100 D		1102.00	0	1000.000 D	10 D	10/02/2013 D	20/12/2013	25/01/2014	
29	EFECTUAR PRUEBA DE CAPACIDAD DE LA BATERIA JAA 21	100 D		200.00	0	2000.000 D	10 D	20/02/2013 D	20/12/2013	25/01/2014	
30	EFECTUAR PRUEBA DE CAPACIDAD DE LA BATERIA JAA 21	100 D		700.00	0	2000.000 D	10 D	20/02/2013 D	20/12/2013	25/01/2014	
31	LUBRICACIÓN DE LOS ACTUADORES DE LOS PUAP JAA 211	2 A		0000	0	2000.000 A	000 A	20/02/2013 A	20/12/2013	25/01/2014	

Observación: Ingrese alguna Observación, ingresa solo por favor.

Grafico31 Pantalla de Programación de los Planes de Mantenimiento

ARMADA DEL ECUADOR
ESTACION AERONAVAL DE GUAYAQUIL
ESTADO DE ALISTAMIENTO DE AERONAVES

UNIDAD	HRS. ACT.	FRECUENCIA	HRS. DISP.	PRX. INSP.	RUTINA/RUTA	CONDICION	GRUPO	OBSERVACIONES
HN-037	4.057,20	30%	27,20	47/14.40000	INSPECCION 300 HRS. HELICOPTERO BELL 206B Y TH SPAIN 307 / 13 DMS	OK/LMN	SC	FUGA DE ACEITE POR EJE DE GENERADOR ARRANCADOR IFAL-2013-0216-180
HN-310	4.412,00	30%	200,00	48/12.00000	INSPECCION 300 HRS. HELICOPTERO BELL 206B Y TH SPAIN 307 / 13 DMS	OK/CL	ST	FUERA DE FRECUENCIA IFAL-2013-0216-177
HN-401	2.988,00	30%	35,00	38/4.00000	INSPECCION 30 HRS. HELICOPTERO BELL 206HW 401 / 25 DMS	NOF	SC	SE DESMONTA MOTOR NG CAE 86021 PARA ENVIAR AL EXTERIOR CIA ROLL ROYCE PARA INSPECCION IFAL-2013-0216-183
HN-405	2.696,40	30%	31,00	2/10.00000	INSPECCION 30 HRS. HELICOPTERO BELL 206HW 405 / 13 DMS	OK/LMN	ST	SE RETIRA EL EJE VALVE NG F 5694 Y SE INSTALA EN HN-407 EN CALIDAD DE PRESTAMO IFAL-2013-0216-189
HN-407	2.680,00	30%	19,10	2/10.00000	INSPECCION 30 HRS. HELICOPTERO BELL 206HW 407 / 13 DMS	OK/LMN	SC	COPIA EJE DE FRENO FN 225-014-025-101 NG A-TK REQUIERE OVERHAUL IFAL-2013-0216-184
HN-301	3.000,00	100%	-07,00	27/10.00000	INSPECCION SEMESTRAL HELICOPTERO BELL 206B Y TH SPAIN 307 / 13 DMS	NOF	ST	REQUIERE INSTALACION DE TURBINA IFAL-2013-0216-175

JEFE DE MANTENIMIENTO

COMANDANTE

Grafico 32 Reporte de Estado de Alistamiento

3.6.3. Reporte de Orden de Trabajo

Los usuarios de los diferentes departamentos (ESANMA, ESCUAV, ESANGU, ESCMAN) podrán obtener el reporte de la Orden de Trabajo donde se presenta la siguiente información (Número de la Orden de Trabajo, Nombre del Plan de Mantenimiento, Equipos asignados, Recurso Humano Asignado, Recurso Material asignado)

MANC_ORDT, TARE_Rpt.rpt
Usario: CQUINDO

Fecha: 02/06/2013
Hora: 0:00:30
Página: 1

ARMADA DEL ECUADOR
ESTACION AERONAVAL DE MANTA
ORDEN DE TRABAJO

Número de OT: 2013-4962-01		Rubro / Ruta: INSPECCIÓN 30 HRS AVIÓN T 35 PILLAN / AN 211		Referencia: PLAN-2013-4962-01	
Descripción de OT: INSPECCIÓN 30 HRS AVIÓN T 35 PILLAN / AN 211					Estado Activo
Reporte Emitido: ESTACION AERONAVAL DE MANTA-DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ESANMA				Tipo de OT: Preventivo	
Departamento Destino: DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ESANMA				Fecha Emitido: 06/01/2013 1	
Unidad: AN-211 Modelo: T-350 PILLAN				Horas Activadas: 1.430.00	
Recurso Humano					
Código	Apellido y Nombre	Descripción de la Tarea	Horas Plan	Horas Real	Finca
080378190	VILLA FACIELLA ROBINSON RAFAEL	INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS	180.00	00.00	
080380172	ORDÓÑEZ DAVALO BRASL RODRIG	INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS	180.00	00.00	
081091987	AVILA MAYLEZA VICENTE MAURICIO	INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS	180.00	00.00	
081133319	RIVALENE PIA CORDOVA OSCAR RAUL	INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS	180.00	00.00	
081137268	VERA YAGUAL JUAN JOSE	INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS	180.00	00.00	
120008008	ARALJO AGANG ROBERTO CARLOS	INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS	180.00	00.00	
130138460	CASTRO ZAMBRANO MAURO GILBERTO	INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS	180.00	00.00	
180124011	PUNNA PUNNA MARCELO EDUARDO	INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS	180.00	00.00	
184804207	SAGUNGA FLECO WILLIAM ROBERTO	INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS	180.00	00.00	
Materiales					
Número de Requerimiento: 2013-PE23-03			Estado: Activo	Total: 1.00	
Cantidad	NDN	Descripción del Material	Precio	Total	
1.00		ZOCALOS EQUIPADOS, COMPONENTES ELECTRONICOS ENCHUFABLES ZOCALOS EQUIPADOS, COMPONENTES ELECTRONICOS	1.00	1.00	
ACCIÓN CORRECTIVA					

Grafico 33 Reporte de Orden de Trabajo

CAPITULO 4. PRUEBAS E IMPLEMENTACION

4. Pruebas e Implementación

4.1. Plan de Trabajo del Proyecto Propuesto

Tiene como objetivo principal presentar todas las tareas que deberán llevarse a cabo a lo largo de la vida del proyecto.

De forma detallada nos describe las fechas que deben cumplir cada tarea, así como el orden de cada actividad a realizarse, el tiempo de duración y el recurso humano a utilizarse por cada etapa.

4.1.1. Análisis del Sistema Propuesto – Diagrama de Gantt

El desarrollo del proyecto tiene una duración de 188 días laborables de lunes a viernes trabajando 8 horas diarias que empieza en Febrero 2012 y termina en Octubre del mismo año. La fase de mayor duración en el ciclo de vida del proyecto propuesto es en la Fase de Desarrollo, en esta fase se realiza el bosquejo del sistema, es decir quedan establecidas la interfaz de usuario y las estructuras donde se guardarán los datos.

4.1.2. Ciclo de Vida del Proyecto

Los proyectos se dividen en 5 etapas para facilitar su gestión y control.

- ✓ Fase de Preparación
- ✓ Fase de Planificación
- ✓ Fase de Análisis y Diseño
- ✓ Fase de Desarrollo
- ✓ Fase de Implementación

Cada etapa requiere el cumplimiento de tareas y actividades. Todo este conjunto de etapas que componen el proyecto desde que se inicia hasta que concluye se llama “Ciclo de Vida del Proyecto”.

A continuación se describe cada etapa del Proyecto:

4.1.2.1. Fase de Preparación

En esta fase se define el personal que va a intervenir en el proyecto, establecer la tecnología a utilizar para el desarrollo del sistema y realizar una planificación estimada del costo total del proyecto para la asignación del presupuesto, como es de conocimiento la “Fuerza Naval” es una entidad pública que se rige por el presupuesto del estado.

Además otro punto importante es la capacitación y la definición de estándares que se va a implementar en el transcurso del desarrollo. Esta etapa tiene una duración de 152 horas.

Recurso	Horas	Costo Por Hora
Jefe de Proyecto	152	7.58

Tabla 10 Costos de la Fase de Preparación



Grafico 34 Proyección de la Fase de Preparación

4.1.2.2. Fase de Planificación

Esta es la fase más importante de todas ya que aquí se define el proyecto propiamente dicho, durante esta fase se realizan reuniones para definir el alcance del proyecto, las actividades necesarias para llevar el proyecto en marcha, la secuencia o el orden en que se realiza cada actividad, la estimación de tiempo que dura cada actividad ya sea individual o en grupo.

Esta fase concluye con la elaboración de la propuesta final del proyecto, tiene una duración de 196 horas.

Recurso	Horas	Costo Por Hora
Jefe de Proyecto	128	7.58
Analista de Sistemas I	68	5.63

Tabla 11 Costos de la Fase de Planificación



Gráfico 35 Proyección de la Fase de Planificación

4.1.2.3. Fase de Análisis y Diseño

En esta fase se prepara el entorno de trabajo en que se va a desarrollar el proyecto se complementan 2 etapas bien definidas: El análisis en la cual se empieza a interactuar con los usuarios, realizando el levantamiento de información mediante entrevistas, cuestionarios, encuestas de las necesidades actuales, agregándose a estos los nuevos requerimientos del usuario, en el diseño se prepara el bosquejo del sistema y se empieza a desarrollar la interfaz de usuario y el modelamiento de la base de datos.

La fase de Análisis y la fase de Diseño tienen una duración de 312 horas, en esta fase se integran el técnico y el Administrador de la Base de Datos.

Recurso	Horas	Costo Por Hora
Analista de Sistemas I	240	5.63
Técnico	40	5.11
Admin. Base de Datos	32	6.16

Tabla 12 Costos de la Fase de Análisis y Diseño

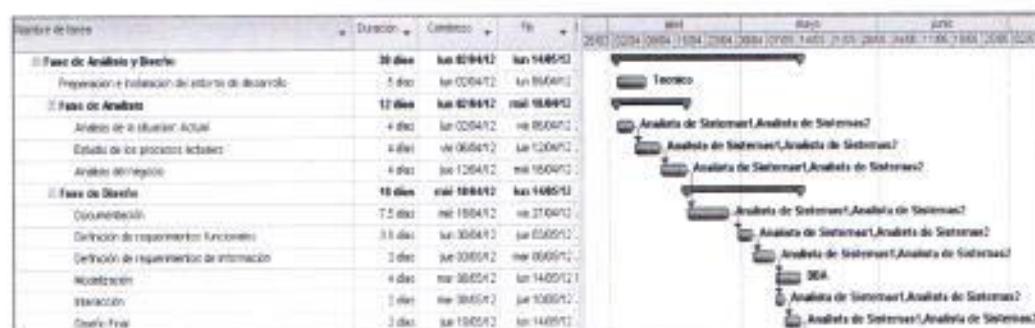


Grafico 36 Proyección de la Fase de Análisis y Diseño

4.1.2.4. Fase de Desarrollo

Se arranca con el desarrollo del sistema propiamente dicho en la herramienta seleccionada, esta fase está orientada a la de programadores y personal de sistemas que son la parte fundamental en el avance del proyecto.

Es fase tiene una duración de 784 horas.

Recurso	Horas	Costo Por Hora
Jefe de Proyecto	120	7.58
Analista de Sistemas I	552	5.63
Admin. Base de Datos	112	6.16

Tabla 13 Costos de la Fase de Desarrollo

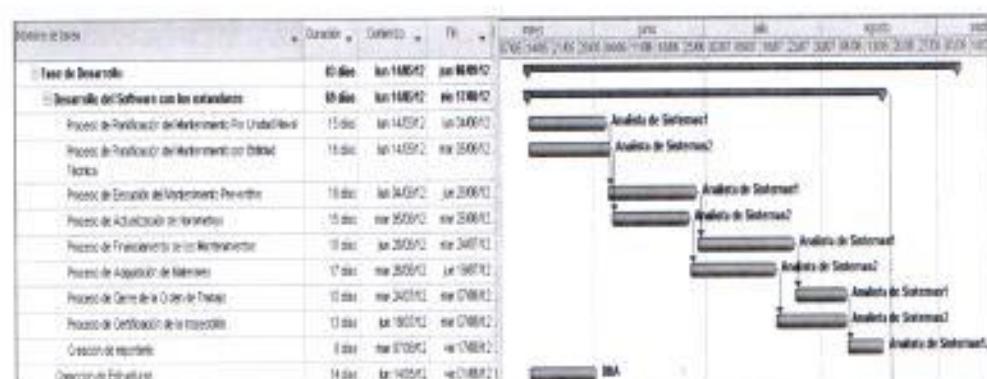


Grafico 37. Proyección de la Fase de Desarrollo

4.1.2.5. Fase de Implementación

Una vez terminada la fase de desarrollo se deben realizar las pruebas tanto de código fuente como de ejecución en ambiente de desarrollo como en producción con cada usuario involucrado en el proceso, concluyendo con la puesta en marcha del sistema y capacitación a usuarios.

Fase de Post-Implementación: En esta fase se realiza el soporte a usuarios finales ellos son los encargados de realizar y controlar que los problemas que se llevaban manualmente ahora tengan una ayuda automatizada a través del sistema y soliciten nuevos requerimientos necesarios para complementar su trabajo diario, esta fase que más es técnica .

Recurso	Horas	Costo Por Hora
Analista de Sistemas I	200	5.63
Técnico	32	5.11

Tabla 14 Costos de la Fase de Implementación

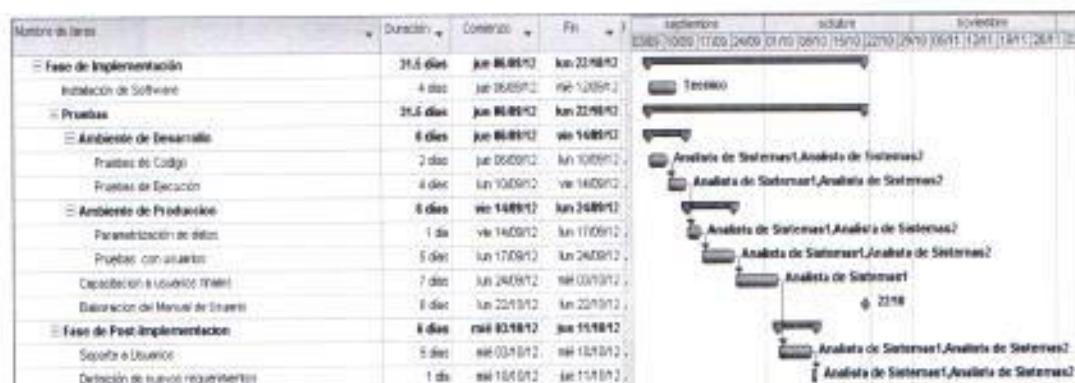


Grafico 38 Proyección de la Fase de Implementación

4.1.3. Diagrama del Plan de Implementación del Sistema.

A continuación presentamos dos diagramas en las que se indican las tareas descritas anteriormente en el Análisis del Plan de Implementación.

El tiempo máximo de todo el proceso es de 188 días, determinando una semana laboral de 5 días (de lunes a viernes).

La Fase de Preparación tiene una duración de 19 días, la fase de Planificación tiene una duración de 24.5 días, la Fase de Análisis y Diseño dura 30 días, la Fase de Desarrollo es de 83 días, la Fase de Implementación tiene 31.5 días.

Fases	Tiempo de Duración (Días)	Tiempo de Duración (Horas)
Fase de Preparación	19	152
Fase de Planificación	24.5	196
Fase de Análisis y Diseño	30	312
Fase de Desarrollo	83	784
Fase de Implementación	31.5	232
	188	1676

Tabla 15 Tiempo de Duración por Fases

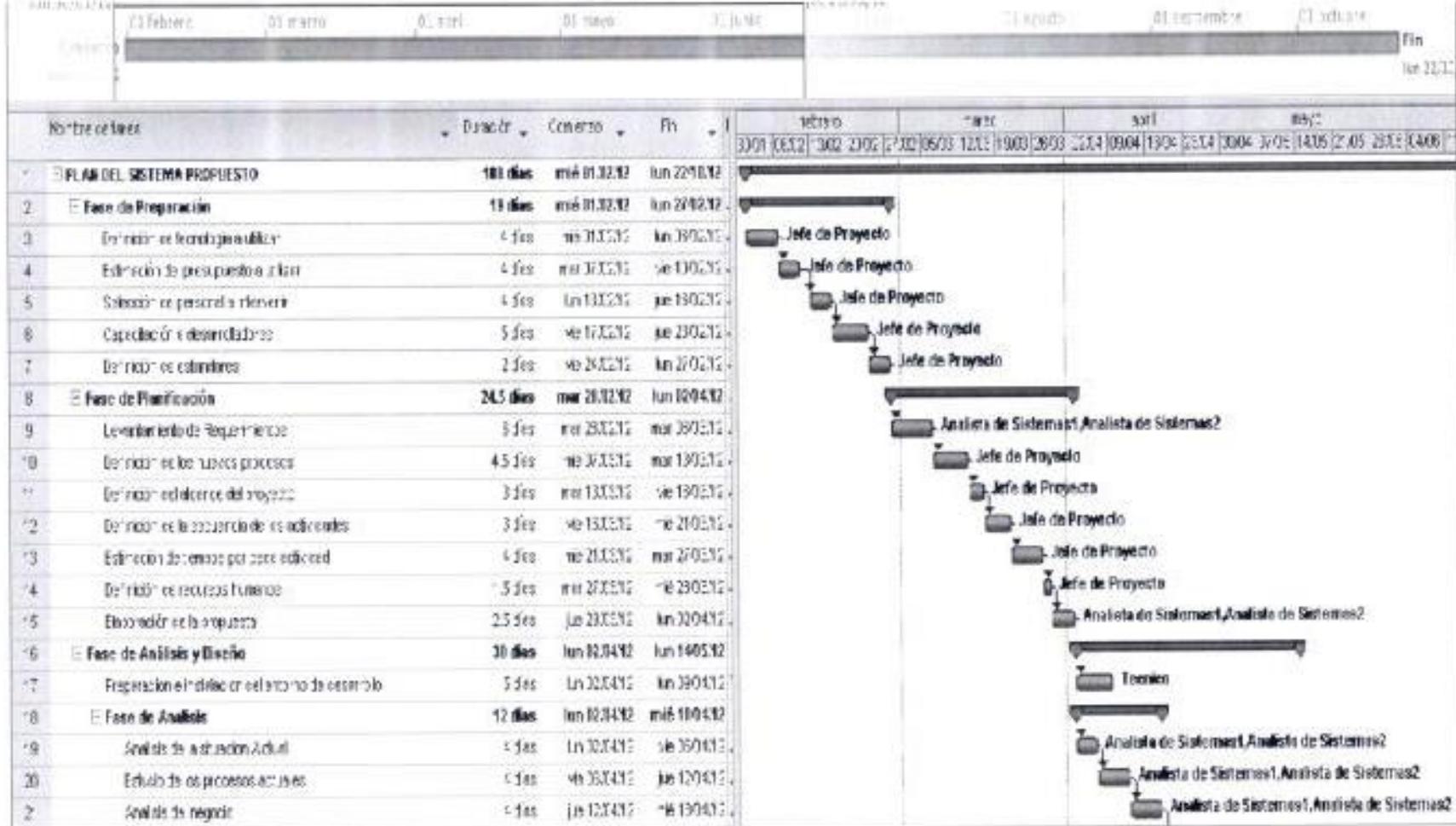


Grafico 39 Plan de Implementación del Sistema (Parte 1)

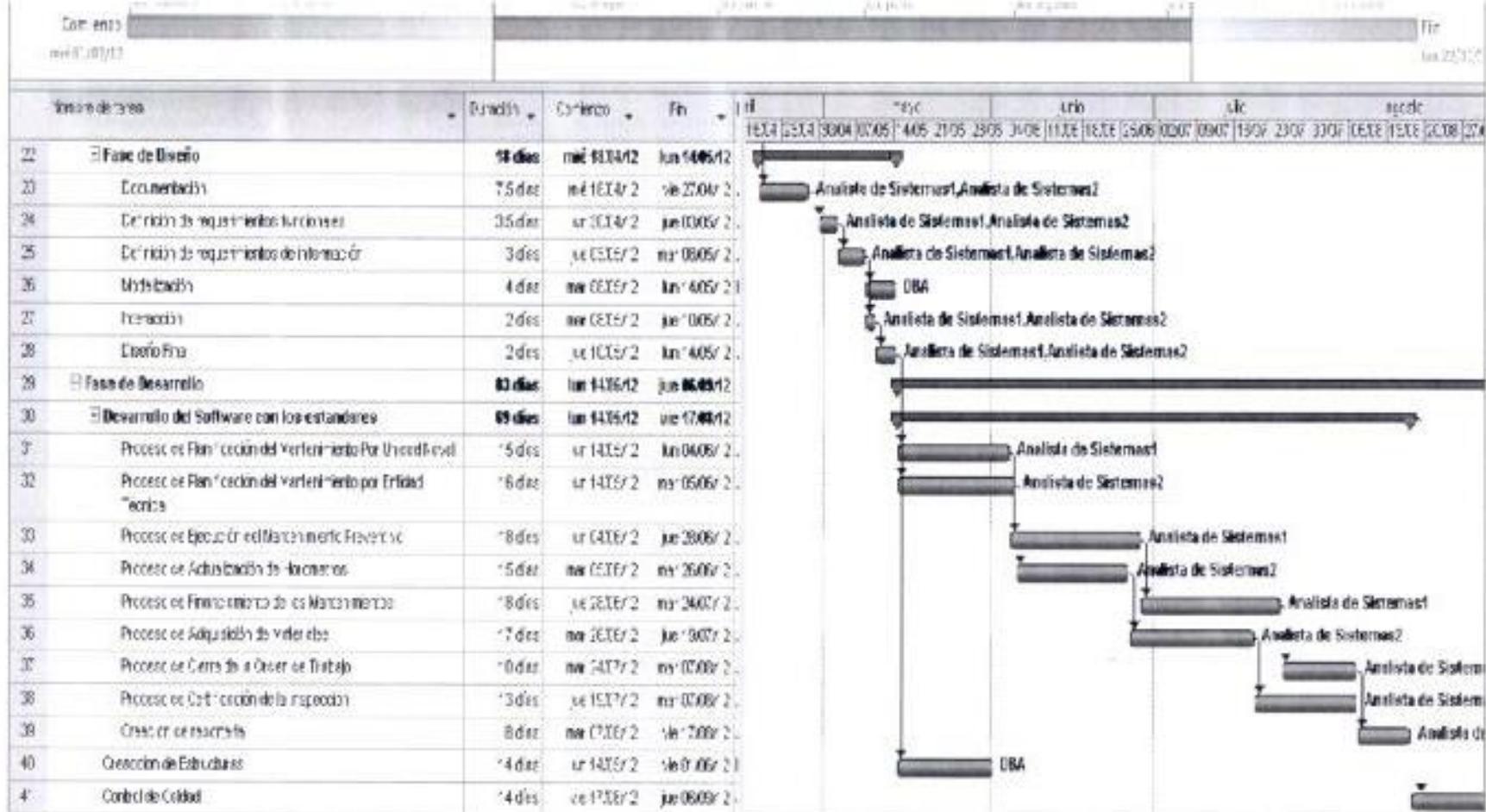


Grafico 40 Plan de Implementación del Sistema (Parte 2)

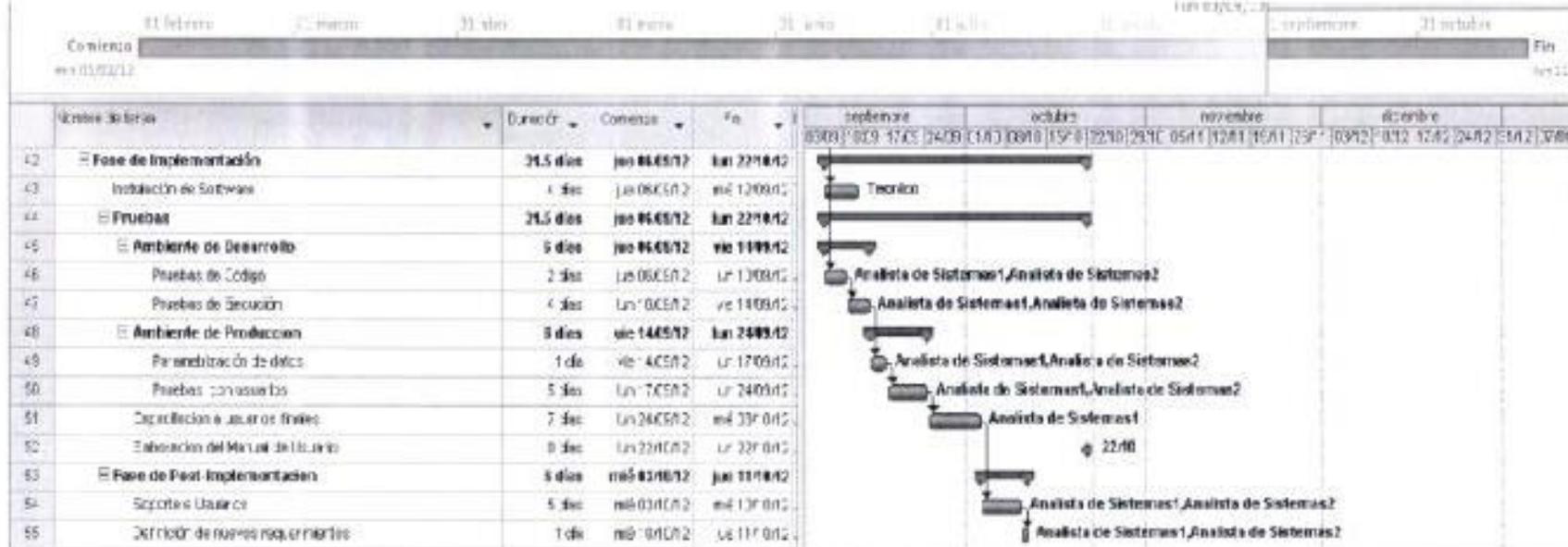


Grafico 41 Plan de Implementación del Sistema (Parte 3)

4.1.4. Hoja de Recursos

En la siguiente figura se muestra el recurso humano que se utilizará en la elaboración del presente proyecto con el costo por hora.

Nombre del Recurso	Costo por Hora
Jefe de Proyecto	\$ 7.58
Analista de Sistemas1	\$ 5.63
Administrador de Base de Datos	\$ 6.16
Técnico	\$ 5.11

Tabla 16 Hoja de Recursos

4.2. Pruebas

La etapa de pruebas de cualquier sistema de información está orientada a detectar problemas que pueden alterar la información.

Para la planeación de las pruebas que se van a aplicar al Sistema de Mantenimiento "MAN", se debe establecer:

- ✓ El Equipo de Pruebas
- ✓ Los Tipos de Pruebas

4.2.1. Equipo de Pruebas

El equipo de pruebas para evaluar al Sistema de Mantenimiento "MAN" estará conformado por los siguientes roles de personas:

Rol	Departamento
1 Analista de Proceso	DIGMAT
1 Supervisor Técnico	DIGMAT
4 Supervisor Operativo	ESANGU , ESANMA , ESCUAV , ESCMAN

Tabla 17 Equipo de Pruebas

Los Objetivos del Equipo de Prueba son:

- ✓ Realizar las pruebas individuales e integradas del sistema de Mantenimiento "MAN", según el alcance definido y de tal manera que aseguren los principales procesos de negocio.

- ✓ Realizar los cambios en los procedimientos y procesos del Comando de la Aviación Naval.

4.2.2. Los Tipos de Pruebas

El equipo de pruebas evaluará al Sistema de Mantenimiento “MAN” con la prueba de tipo funcional, a través de la cual se pretende demostrar que:

- ✓ Que los procesos implementados cumplan con los requerimientos establecidos. (Funcionalidad)
- ✓ Que las tareas puedan ser realizada sin complicaciones.(Efectividad)
- ✓ Facilidad de interacción del sistema con el usuario sin tener que consultar un manual. (Amigabilidad)
- ✓ Que las tareas que se llevan a cabo, pueden ser realizadas rápida y fácilmente.(Eficiencia)

Para la ejecución de las pruebas se ha elaborado un Formato de Pruebas que permita tener una bitácora de las pruebas del sistema realizadas a los diferentes usuarios.

FORMATO DE PRUEBAS		
MODULO:	MAN	FECHA DE PRUEBA :
NOMBRE DE LA PRUEBA:		PERFIL DEL USUARIO:
REPARTOS:		
Funcionalidad		
Resultado		
Observaciones		

Tabla 18 Formato de Pruebas

A continuación se detallan algunas pruebas realizadas a los usuarios de los repartos de ESANMA, ESANGU, ESCUAV, ESCMAN en los diferentes procesos de Mantenimiento Preventivos en el sistema de Mantenimiento "MAN"

FORMATO DE PRUEBAS																																																																																			
MODULO:	MAN	FECHA :	05/10/2012																																																																																
NOMBRE DE LA PRUEBA:	Programación de los Planes de Mantenimiento	PERFIL DEL USUARIO:	Jefe de Departamento , Supervisores																																																																																
REPARTOS:	ESANMA , ESANGU , ESCUAV ,ESCMAN																																																																																		
Funcionalidad																																																																																			
El usuario al consultar los planes de mantenimiento para su programación tendrá que verificar la siguiente información (frecuencia, bitácora de lecturas del equipo y los datos del último Mantenimiento), y si no tiene ninguna novedad proceder a Programar el plan de mantenimiento.																																																																																			
Resultado																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Página</th> <th>Nota /Foto</th> <th>Frecuencia</th> <th>Lectura Actual</th> <th>Costo Actual</th> <th>Última Inspección</th> <th>Tempo Disponible</th> <th>Página Inspección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>INSPECCIÓN DE MOTOR GENERAL ELECTRIC 1790 / AN 20</td> <td>150</td> <td>514.30</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>INSPECCIÓN DE MOTOR GENERAL ELECTRIC 1790 / AN 20</td> <td>150</td> <td>217.30</td> <td>000</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>REEMPLAZO DE MANGUERAS DE Glicerol INFLAMABLES DE MOTOR /AN 20 /MOTOR 005</td> <td>1.A</td> <td>160.00</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>REEMPLAZO DE MANGUERAS DE Glicerol INFLAMABLES DE MOTOR /AN 20 /MOTOR 005</td> <td>1.A</td> <td>150.00</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>REEMPLAZO DE MANGUERAS DE Glicerol INFLAMABLES DE MOTOR /AN 20 /MOTOR 005</td> <td>1.A</td> <td>100.00</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>REEMPLAZO DE MANGUERAS DE Glicerol INFLAMABLES DE MOTOR /AN 20 /MOTOR 005</td> <td>1.A</td> <td>100.00</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>INSPECCIÓN FASE LANCÓN SUPER ENGLAR / AN 20</td> <td>90.0 / 300</td> <td>660.00</td> <td>000</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>INSPECCIÓN FASE LANCÓN SUPER ENGLAR / AN 20</td> <td>90.0 / 300</td> <td>660.00</td> <td>000</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>INSPECCIÓN FASE LANCÓN SUPER ENGLAR / AN 20</td> <td>90.0 / 300</td> <td>477.00</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Página	Nota /Foto	Frecuencia	Lectura Actual	Costo Actual	Última Inspección	Tempo Disponible	Página Inspección	1	INSPECCIÓN DE MOTOR GENERAL ELECTRIC 1790 / AN 20	150	514.30	0				2	INSPECCIÓN DE MOTOR GENERAL ELECTRIC 1790 / AN 20	150	217.30	000				3	REEMPLAZO DE MANGUERAS DE Glicerol INFLAMABLES DE MOTOR /AN 20 /MOTOR 005	1.A	160.00	0				4	REEMPLAZO DE MANGUERAS DE Glicerol INFLAMABLES DE MOTOR /AN 20 /MOTOR 005	1.A	150.00	0				5	REEMPLAZO DE MANGUERAS DE Glicerol INFLAMABLES DE MOTOR /AN 20 /MOTOR 005	1.A	100.00	0				6	REEMPLAZO DE MANGUERAS DE Glicerol INFLAMABLES DE MOTOR /AN 20 /MOTOR 005	1.A	100.00	0				7	INSPECCIÓN FASE LANCÓN SUPER ENGLAR / AN 20	90.0 / 300	660.00	000				8	INSPECCIÓN FASE LANCÓN SUPER ENGLAR / AN 20	90.0 / 300	660.00	000				9	INSPECCIÓN FASE LANCÓN SUPER ENGLAR / AN 20	90.0 / 300	477.00	0			
Página	Nota /Foto	Frecuencia	Lectura Actual	Costo Actual	Última Inspección	Tempo Disponible	Página Inspección																																																																												
1	INSPECCIÓN DE MOTOR GENERAL ELECTRIC 1790 / AN 20	150	514.30	0																																																																															
2	INSPECCIÓN DE MOTOR GENERAL ELECTRIC 1790 / AN 20	150	217.30	000																																																																															
3	REEMPLAZO DE MANGUERAS DE Glicerol INFLAMABLES DE MOTOR /AN 20 /MOTOR 005	1.A	160.00	0																																																																															
4	REEMPLAZO DE MANGUERAS DE Glicerol INFLAMABLES DE MOTOR /AN 20 /MOTOR 005	1.A	150.00	0																																																																															
5	REEMPLAZO DE MANGUERAS DE Glicerol INFLAMABLES DE MOTOR /AN 20 /MOTOR 005	1.A	100.00	0																																																																															
6	REEMPLAZO DE MANGUERAS DE Glicerol INFLAMABLES DE MOTOR /AN 20 /MOTOR 005	1.A	100.00	0																																																																															
7	INSPECCIÓN FASE LANCÓN SUPER ENGLAR / AN 20	90.0 / 300	660.00	000																																																																															
8	INSPECCIÓN FASE LANCÓN SUPER ENGLAR / AN 20	90.0 / 300	660.00	000																																																																															
9	INSPECCIÓN FASE LANCÓN SUPER ENGLAR / AN 20	90.0 / 300	477.00	0																																																																															
Observaciones																																																																																			
La prueba se realizó con éxito.																																																																																			

Tabla 19 Formato de Pruebas: Programación de los Planes de Mantenimiento

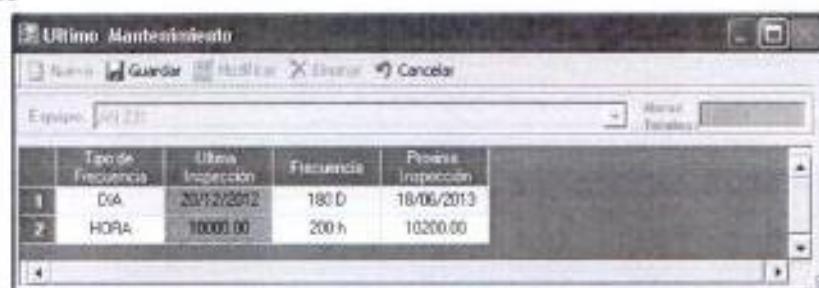
FORMATO DE PRUEBAS

MODULO:	MAN	FECHA :	05/10/2012
NOMBRE DE LA PRUEBA:	Ingreso del Ultimo Mantenimiento	PERFIL DEL USUARIO:	Jefe de Departamento , Supervisores
REPARTOS:	ESANMA , ESANGU , ESCUAV ,ESCMAN		

Funcionalidad

El usuario al programar los planes de mantenimiento debe indicar cuando fue realizado el ultimo mantenimiento dependiendo del tipo de frecuencia (Ciclos , Lecturas o Tiempo Calendario (día , mes , año))

Resultado



Observaciones

La prueba se realizó con éxito.

Tabla 20 Formato de Pruebas: Ingreso del Ultimo Mantenimiento

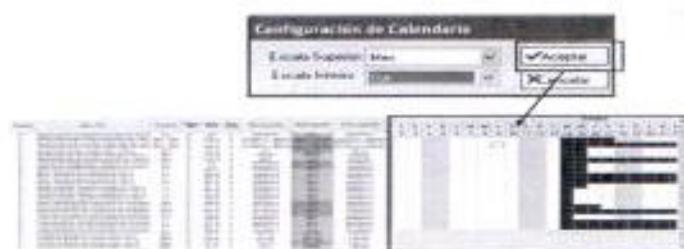
FORMATO DE PRUEBAS

MODULO:	MAN	FECHA :	05/10/2012
NOMBRE DE LA PRUEBA:	Configuración del Calendario	PERFIL DEL USUARIO:	Jefe de Departamento , Supervisores
REPARTOS:	ESANMA , ESANGU , ESCUAV ,ESCMAN		

Funcionalidad

El usuario al dar clic sobre esta región del Project puede indicar el formato en que desea visualizar (Semana – Mes, Mes – Día)

Resultado



Observaciones

La prueba se realizó con éxito.

Tabla 21 Formato de Pruebas: Configuración del Calendario

FORMATO DE PRUEBAS

MODULO:	MAN	FECHA :	05/10/2012
NOMBRE DE LA PRUEBA:	Bitácora de los Horómetros	PERFIL DEL USUARIO:	Jefe de Departamento
REPARTOS:	ESANMA , ESANGU , ESCUAV		

Funcionalidad

El usuario tendrá que seleccionar la unidad , sistema o equipo al que desea registrar las lecturas , deberá indicar los siguientes parámetros:

- ✓ Modo de Operación (horas o ciclos)
- ✓ Tipo de Lectura(Diaria o Acumulada)
- ✓ Tipo de Seguro
- ✓ Fecha de Vuelo

Resultado

Por Unidad
 Por Sistema
 Por Equipo

Tipo de Activo:

Unidad:
 Sistema:
 Rutina/Fruta:
 Equipo:

Descripción de Unidad:

Modo Oper.:
 Horas Trabajadas:
 Tipo Lectura:
 Horas Diarias:
 Horas Mensual:

Seguro:

Fecha de Vuelo:
 Seguro:
 Horas Avion:

	Fecha de Vuelo	Horas Avion	Horas de Vuelo	Horas Acumuladas
26	06/10/12	1031.30	2.00	1033.30
27	06/10/12	1031.30	2.00	1035.30
28	06/10/12	1031.30	1.00	1036.30
29	06/10/12	1034.30	1.00	1037.30
30	06/10/12	1037.30	1.00	1038.30
31	06/10/12	1038.30	0.00	1038.30
32	06/10/12	1037.30	1.00	1039.30
33	06/10/12	1038.30	1.00	1040.30
34	06/10/12	1034.30	1.00	1041.30
35	06/10/12	1041.30	1.00	1042.30
36	06/10/12	1042.30	1.00	1043.30
37	06/10/12	1042.30	0.00	1043.30
38	06/10/12	1046.30	1.00	1044.30
39	06/10/12	1046.30	0.00	1044.30
40	06/10/12	1046.30	1.00	1045.30
41	05/10/12	1048.30	0.30	1045.60
42	11/05/2012	1048.30	0.00	1045.60

Observaciones

La prueba se realizó con éxito.

Tabla 22 Formato de Pruebas: Bitácora de los Horómetros

FORMATO DE PRUEBAS

MODULO:	MAN	FECHA :	05/10/2012
NOMBRE DE LA PRUEBA:	Ejecución del Plan de Mantenimiento	PERFIL DEL USUARIO:	Jefe de Departamento , Supervisores
REPARTOS:	ESANMA , ESANGU , ESCUAV ,ESCMAN		

Funcionalidad

El usuario tendrá que consultar los planes de mantenimientos programados y realizar los pasos siguientes para su ejecución:

- ✓ Seleccionar Plan de mantenimiento
- ✓ Seleccionar rango de fecha a ejecutarse
- ✓ Asignar recurso humano por cada tarea asignada al plan de mantenimiento
- ✓ Asignar recurso material (opcional)
- ✓ Generar Orden de Trabajo

Resultado

Programa	Plan/Plan	Programa	Rango año	Inicio Actual	Fin Actual	Último Ingresado	Tarifa Dependido	Puntos Ingresados	Puntos Actual	Puntos Total
1	REEMPLAZO DE BARRERAS DE LUBRIFICACION	0.4		0.00	0	20120010-A	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
2	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
3	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
4	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
5	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
6	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
7	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
8	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
9	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
10	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
11	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
12	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
13	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
14	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
15	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
16	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
17	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
18	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
19	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
20	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
21	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
22	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
23	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
24	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
25	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
26	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
27	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
28	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
29	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
30	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
31	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
32	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
33	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
34	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
35	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
36	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
37	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
38	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
39	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
40	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
41	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
42	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
43	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
44	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
45	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
46	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
47	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
48	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
49	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000
50	INSPECCION DE LA LUBRIFICACION SUPERVISORIAL	0.00	1/2012	0.00	0	20120010-B / 0.000000	0.00	0.000000	0.000000	0.000000

Observaciones

La prueba se realizó con éxito.

Tabla 23 Formato de Pruebas: Ejecución de los Planes de Mantenimiento

4.3. Capacitación

Las áreas a las que se dictará la capacitación son: Departamento de Mantenimiento de ESANGU,ESANMA, ESCUAV y las Divisiones del ESCMAN. Por tal razón, también, se ha elegido una estrategia por la cual se capacitará primero a algunos usuarios (los Supervisores de cada Departamento de Mantenimiento), los mismos que luego dictarán la capacitación a sus compañeros de área, en grupos.

La estrategia de capacitación tiene las siguientes fases, como se puede apreciar en la figura:



Grafico42 Estrategias de Capacitación

4.3.1. Fase I: Preparación

- ✓ Coordinaciones para definir los temas de capacitación de acuerdo a las necesidades de cada área.
- ✓ Establecer qué área y cuántos usuarios quedarán a cargo de cada líder usuario.
- ✓ Establecer horas de clases requeridas para cubrir cada tema de capacitación.

4.3.2. Fase II: Capacitación a Líderes de Usuarios

- ✓ Dictar las capacitaciones a los líderes de usuario (Supervisores de cada Departamento de Mantenimiento).
- ✓ Las actividades del equipo de los Líderes de Usuarios en esta fase son las siguientes:

- Entregar los detalles acerca de la disponibilidad de fechas para las Fases II y III.
- Asistir a todas las capacitaciones que les corresponda.
- Preparar el informe a su gerencia sobre los avances en esta Fase.

4.3.3. Fase III: Capacitación General

- ✓ Preparar las presentaciones de apoyo a la inducción.
- ✓ Generar ejemplos prácticos y útiles para cada área.
- ✓ Coordinar con las gerencias la programación de horarios para cada una de sus áreas a cargo.

Las actividades de la ejecución de la capacitación general del equipo de Líderes de Usuarios en esta fase son las siguientes:

- ✓ Dictar las clases para todas las áreas a su cargo.
- ✓ Preparar las presentaciones de apoyo a la inducción.
- ✓ Llevar el control de asistencia de las clases.

4.4. Cronograma de Actividades para el plan de Implementación del Sistema

ACTIVIDADES	DÍAS																																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40				
Capacitación de usuarios																																												
Instalación del sistema																																												
Registro de los Planes de Mantenimiento																																												
Pruebas de Funcionamiento																																												
Implementación																																												

Grafico43 Cronograma de Actividades para el plan de Implementación del Sistema

4.4.1. Objetivo de la Implementación

Realizar las capacitaciones necesarias para el funcionamiento correcto del sistema y establecer las estrategias que se utilizarán para registrar los planes de mantenimiento y verificar la calidad y cantidad de registros para que la aplicación de un buen servicio.

CAPITULO 5. ANALISIS DE COSTO

5. Análisis de Costo

5.1. Costos del Sistema Propuesto

En esta parte del proyecto se consideran los costos de desarrollo del sistema (software y hardware) que permita implementar los procesos levantados para el Mantenimiento Preventivo de las Unidades Aeronavales.

5.1.1. Costos del Desarrollo del Sistema.

Los costos del desarrollo del sistema se dividen en:

- ✓ Costos de desarrollo del software,
- ✓ Costos de utilización de equipo para el desarrollo,
- ✓ Gastos Administrativos.

Costos de desarrollo del software.- Este costo lo constituye el monto fijado por el personal especialista en el desarrollo del sistema. Costo (S/.) - Análisis, diseño, programación e implementación.

Sueldos Administrativos por Mes	
Cargo	US\$
Jefe del Proyecto	\$ 1,212.00
Analista de Sistemas1	\$ 901.00
Técnico	\$ 817.00
DBA	\$ 986.00
	\$3916.00

Tabla 24 Beneficios Sociales

Costos de utilización de equipos para el desarrollo.-Son todos los costos (depreciación) incurridos en el uso de computadoras y equipos de oficina necesario para el desarrollo del sistema.

Depreciación Mensual				
Activos Fijos				
Tipo de Activo	Cantidad	Valor US\$	Meses Deprec.	Deprec. Mes
Computador	4	2,000	36	55.56
Muebles y Equipos de Oficina	4	1,120	120	9.33
	Total US\$	3120		64.89

Tabla 25 Depreciación Mensual de Equipos de Oficina

Activos Fijos									
Descripción de Activos Fijos	Costo Histórico	Vida Útil (meses)	Depreciación Mensual	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
ACTIVOS DE PRODUCCION	\$ 3,000.00	36	\$ 83.33	\$ 999.96	\$ 999.96	\$ 999.96	\$ -	\$ -	\$ 2,999.88
ACTIVOS DE DESARROLLO	\$ 2,000.00	36	\$ 55.56	\$ 666.72	\$ 666.72	\$ 666.72	\$ -	\$ -	\$ 2,000.16
ACTIVOS DE RESPALDO	\$ 2,800.00	36	\$ 77.78	\$ 933.36	\$ 933.36	\$ 933.36	\$ -	\$ -	\$ 2,800.08
ACTIVOS DE MANTENIMIENTO	\$ 2,750.00	36	\$ 76.39	\$ 916.68	\$ 916.68	\$ 916.68	\$ -	\$ -	\$ 2,750.04
Depreciación de Activos Fijos US\$	\$ 10,550.00		\$ 293.06	\$ 3,516.72	\$ 3,516.72	\$ 3,516.72	\$ -	\$ -	\$ 10,550.16

Tabla 26 Depreciación Mensual de Servidores

Gastos Administrativos.- Estos son todos los costos que incluyen gastos administrativos (Agua, Teléfono, Internet y Energía Eléctrica) y algunos imprevistos.

Gastos Administrativos por Mes	
Cuenta	US\$
Energía Eléctrica	\$ 90.00
Agua	\$ 50.00
Teléfono	\$ 80.00
Internet	\$ 100.00
Publicidad	\$ -
Suministros de Oficina	\$ 120.00
Otros Gastos	\$ 80.00
	\$ 520.00

Tabla 27 Gastos Administrativos

La siguiente tabla es un resumen de los costos del desarrollo del sistema.

Costos del Desarrollo del Sistema por Mes	
Costos	Total US\$
Costos de Desarrollo del Software	\$ 3,916.00
Costos de Equipo para el Desarrollo	\$ 3,120.00
Gastos Administrativos	\$ 520.00
Total US\$	\$ 7,556.00

Tabla 28 Costos del Desarrollo del Sistema

5.1.2. Costos de Operación del Sistema

Los costos de mantenimiento del sistema involucran la administración diaria del sistema, la que se encontrará a cargo del administrador y usuarios del sistema.

5.2. Beneficios

Los beneficios del sistema de información se manifiestan de muchas formas, entre ellos tenemos los beneficios tangibles e intangibles. El nuevo sistema de información se ha proyectado para una vida útil de 5 años.

El tiempo de vida útil (5 años) es considerado por la cultura organizacional.

5.2.1. Beneficios Tangibles

Algunos de los beneficios tangibles que obtiene el Comando de la Aviación Naval a través del uso del sistema de información propuesto es:

- ✓ Automatización de los Procesos.
- ✓ El incremento en la velocidad de los procesos implementados.
- ✓ La obtención de información con mayor rapidez y oportuna.
- ✓ Reducir el tiempo requerido por los usuarios para concluir una tarea específica.

Además existen ciertos beneficios tangibles que se estiman en términos de recursos o ahorro de tiempo como se muestra en la siguiente tabla:

<i>Actividades Frecuentes</i>	<i>Sistemas</i>		<i>Beneficio</i>	<i>Tiempo Total de Ahorro (Por Día)</i>
	<i>Anterior</i>	<i>Propuesto</i>		
	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Tiempo (min)</i>		
1.-Obtener Mantenimientos Preventivos planificados	10	1	En un día aproximadamente se busca información de 10 planes de mantenimientos, lo que implica usar 100 min. Diarios en el sistema anterior, mientras que con el sistema propuesto 10 min. Diarios.	90 min.
2.-Obtener Mantenimientos Preventivos por Ejecutar	10	2	En un día aproximadamente se busca información de 10 planes de mantenimientos por ejecutar, lo que implica usar 100 min. Diarios en el sistema anterior, mientras que con el sistema propuesto 20 min. Diarios.	80 min.
3.-Obtener el historial de los Planes de Mantenimientos ejecutados	25	3	En un día pueden sacar el historial todos los repartos (ESANMA , ESANGU , ESCUAV , ESCMAN)	88 min.
4.-Ingreso de la Bitácora de Horómetros por Unidad , Sistema o Equipo	5	1	En un día se pueden registrar la bitácora de vuelo de las 30 unidades aeronaves	120 min.
5.-Obtener reporte del Cuadro de Alistamiento.	10	2	En un día pueden sacar el cuadro de Alistamiento de todos los repartos (ESANMA , ESANGU , ESCUAV , ESCMAN)	32 min.
6.-Generación de un Requerimiento de Materiales o Servicio mediante una Orden de Trabajo.	25	2	En un día aproximadamente se pueden generar 15 Requerimiento de Materiales o Servicio en todos los repartos (ESANMA , ESANGU , ESCUAV , ESCMAN)	340 min.
7.-Ejecución del Proceso de Financiamiento de los Mantenimientos Preventivos relacionado a la Orden de Trabajo.	30	5	En un día aproximadamente se pueden generar 10 Financiamiento de Mantenimientos Preventivos en todos los repartos (ESANMA , ESANGU , ESCUAV , ESCMAN)	250 min.
8.-Obtener seguimiento del proceso de compras relacionado a la Orden de Trabajo.	20	2	En un día aproximadamente se busca seguimiento de compras de 20 documentos generados (Ordenes de Trabajo)	360 min.
9.-Ejecución del Proceso de Cierre de la Orden de Trabajo verificando que todos sus documentos relacionados (Requerimientos, Solicitudes)estén terminados.	30	3	En un día aproximadamente se pueden cerrar 10 Ordenes de Trabajo en todos los repartos (ESANMA , ESANGU , ESCUAV , ESCMAN)	270 min.
10.-Obtener Reportes Generales	20	3	El sistema propuesto puede elaborar reportes generales	17 min.

Tabla 29 Beneficios Obtenidos por el Ahorro de Tiempo

✓ **Beneficios económicos**

Teniendo en cuenta que el objetivo primordial del Comando de la Aviación Naval es lograr un considerable ahorro de tiempo, el que se expresará en términos económicos, es por ello que considerando que el sueldo neto del personal técnico es de **S/.800.00** mensual en una jornada de 8 horas diarias de trabajo.

Se ha calculado que el costo del personal técnico es de **S/.0.067** por minuto ($S/.800.00/\text{mes} * 1 \text{ mes}/5\text{semanas} * 1 \text{ semana}/5\text{días} * 1\text{día}/480\text{minutos}$). Asimismo, se ha considerado que el personal técnico opera 300 días al año (12 meses/año * 5 semanas/mes * 5 días/semana). Estos aspectos se utilizarán como base para hallar el beneficio obtenido en el desarrollo de algunas actividades en un lapso de un año.

<i>Actividades Frecuentes</i>	<i>Sistemas</i>		<i>Costo Anual por Actividad</i>		<i>Beneficio Anual</i>
	<i>Anterior</i>	<i>Propuesto</i>	<i>Anterior</i>	<i>Propuesto</i>	
	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>(X * 300 * 0.067)</i>	<i>(Y * 300 * 0.067)</i>	
-Obtener Mantenimientos eventivos planificados	10	1	\$ 201.00	\$ 20.10	
-Obtener Mantenimientos eventivos por Ejecutar	10	2	\$ 201.00	\$ 40.20	
-Obtener el historial de los Planes de Mantenimientos ejecutados	25	3	\$ 502.50	\$ 60.30	
-Ingreso de la Bitácora de Cronómetros por Unidad, Sistema o Equipo	5	1	\$ 100.50	\$ 20.10	
-Obtener reporte del Cuadro de listamiento.	10	2	\$ 201.00	\$ 40.20	
-Generacion de un Requerimiento de Materiales o Servicio mediante una T.	25	2	\$502.50	\$ 40.20	
-Ejecucion del Proceso de financiamiento de los mantenimientos Preventivos relacionado a la Orden de Trabajo.	30	5	\$ 603.00	\$ 100.50	
-Obtener seguimiento del proceso de compras relacionado a la Orden de trabajo.	20	2	\$ 402.00	\$ 40.20	
-Ejecucion del Proceso de Cierre de Orden de Trabajo verificando que todos sus documentos relacionados requerimientos, Solicitudes estén terminados.	30	3	\$ 603.00	\$60.30	
)-Obtener Reportes Generales	20	3	\$402.00	\$ 60.30	
			\$ 3,718.50	\$ 482.40	\$ 3,236.10

Tabla 30 Beneficios Económicos

5.2.2. Beneficios Intangibles

Algunos de los beneficios intangibles que obtiene el Comando de la Aviación Naval a través del uso del sistema de información propuesto es:

- ✓ Garantizar seguridad a la información.
- ✓ Automatizar y llevar un mejor control de los procesos de mantenimientos preventivos principales.
- ✓ Reducción de pérdidas de información y facilidad para realizar cambios.
- ✓ Incremento de la satisfacción de los usuarios al eliminar tareas de naturaleza tediosa.

CONCLUSIONES

✓ La implementación del programa de mantenimiento en el Comando de la Aviación Naval, como el propuesto provee al sistema de seguridad , elimina gastos no programados como los que provienen de un mantenimiento correctivo , ayuda a tener un stock de los repuestos cuando sean necesarios y en cantidades justas .

✓ Este tipos de procedimientos de mantenimiento preventivo busca aumentar la vid útil de la parte estructural de los aviones , eliminar las paradas no programadas , aumentar la calidad de trabajo y brindar seguridad al personal que trabaja a bordo.

✓ El desarrollo de este proyecto se lo realizó en los departamentos de Mantenimiento de ESANMA , ESCUAV , ESANGU de la Aviación Naval .

✓ Para poder desarrollar el proyecto propuesto es muy importante el involucramiento del personal en las actividades de mejora e innovación y darle poder de decisión para estimularlo en el cumplimiento de los objetivos.

RECOMENDACIONES

- ✓ Establecer lineamientos eficaces para un exitoso levantamiento de la información, de modo que durante el desarrollo del proyecto no sea necesario realizar modificaciones a los conceptos iniciales.

- ✓ Que el encargado del departamento de Mantenimiento controle cualquier trabajo realizado en cada unidad aeronaval o equipo; haciendo uso de las fichas de control.

- ✓ Que el departamento de Mantenimiento conjuntamente con el departamento Logístico efectúen reuniones periódicas con el propósito de plantear cambios o corregir los errores que se tuvieran, una vez implantado el programa propuesto .

- ✓ Realización de pruebas parciales y de forma detallada de modo que se puedan resolver oportunamente escenarios que pudiesen poner en riesgo el cumplimiento del proyecto.

BIBLIOGRAFIA

[1] Estrategias de Mantenimiento

<http://es.scribd.com/doc/525618/Estrategias-de-Mantenimiento>

[2] Guía de Mantenimiento

[3] Análisis de Costos <http://eduarea.wordpress.com/>

[4] Otros: Sitios web propios de cada una de las Herramientas citadas

[5] Adalberto, Z. B. (2006). Planificación Estratégica, Presupuesto y Control de la Gestión Pública. Caracas: C.A.

[6] Armada del Ecuador. (2011). Fuerza Naval. Recuperado el Mayo de 2012, de Fuerza Naval: <http://www.armada.mil.ec/mision-y-vision>

[7] Carlos, S. J. (25 de 05 de 2000). Solo Mantenimiento. Recuperado el 15 de 01 de 2013, de Solo Mantenimiento de Juan Carlos Sainz: <http://www.solomantenimiento.com/diccionario.htm>

[8] Centro de Tecnología de la Información. (s.f.). Manual Técnico. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

[9] Dirección de Mantenimiento de Unidades Navales. (2012). Organigrama de la Dirección de Mantenimiento de Unidades Navales. En COAVNA, Antecedentes de la DIMARE (pág. 5). Guayaquil.

[10] Ltda., C&V Ingeniería Cía. (12 de Noviembre de 2000). Sistema de Mantenimiento Asistido SISMAC. Sistema de Mantenimiento Asistido SISMAC. Ambato.

[11] Marina, Comandancia General de la. (30 de Julio de 2012). DIRECTIVA GENERAL PERMANENTE. (C. G. Marina, Ed.) Recuperado el 12 de 01 de 2013, de Armada del Ecuador: <http://www.directivas.armada.mil.ec/>

[12] Marina, Comando General de la. (19 de Octubre de 2010). Estatuto Orgánico Institucional. Quito, Ecuador.

[13] Procesos, D. d. (5 de Mayo de 2009). Manual de Procesos. Guayaquil.

[14] Sacristán, F. R. (2001). Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa. Madrid: FC.

[15] Salazar, H. Z. (2005). Planeación estratégica aplicada a cooperativas y demás formas asociativas y solidarias. Colombia.

[16] Santos, D. d. (1994). El Plan de Negocios. España: MAPCAL.

[17] Vásquez, S. I. (1989). Manual de herramientas tecnológicas.

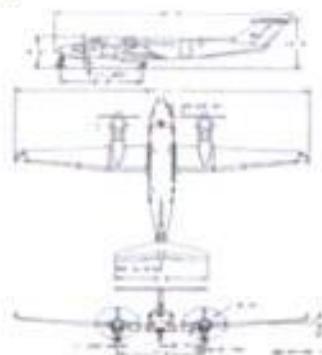
[18] Ventyx. (s.f.). Ventyx. Obtenido de Ventyx: <http://www.ventyx.com/es/resources/type/success/ss-chileannavy.aspx>

[19] Mgs. Robert Andrade

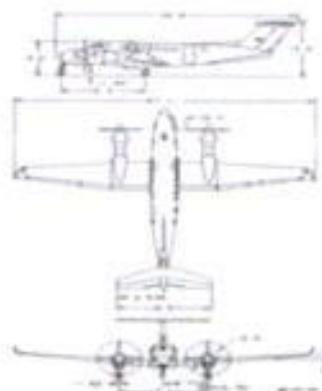
ANEXOS

MODELOS DE UNIDADES AERONAVALES TIPO BEECHCRAFT SUPER KING

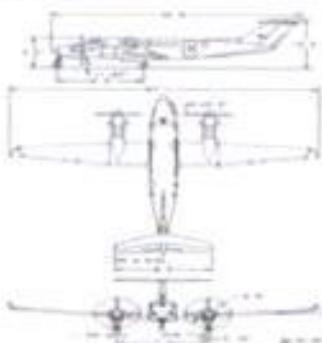
AIR 200



AIR 300

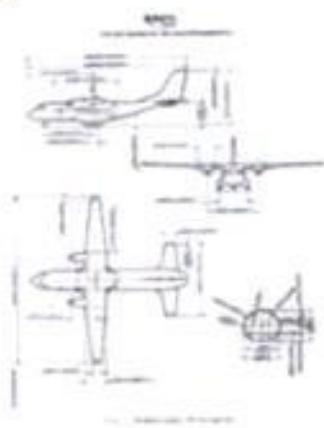


AIR B300

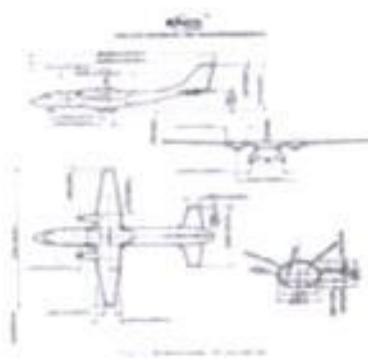


MODELOS DE UNIDADES AERONAVALES TIPO CASA

CN-235-300

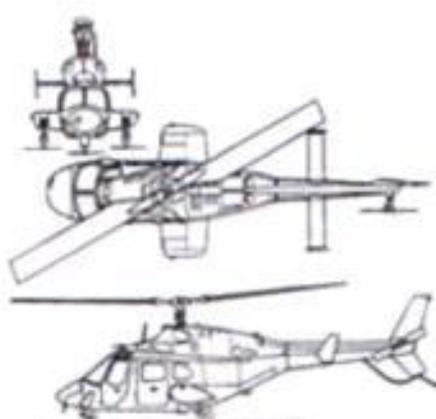


CN-235-100

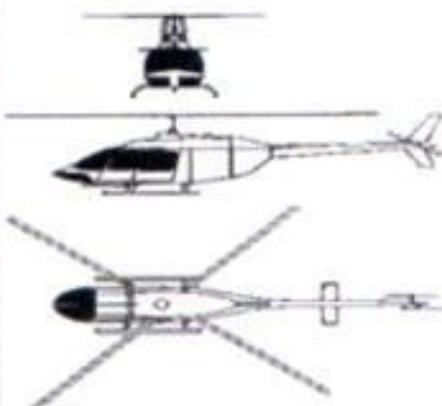


MODELOS DE UNIDADES AERONAVALES TIPO BELL

230



TH 57



430

