

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AERONÁUTICA**



INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO BASADO DEL ASPA
(AIRCRAFT SERVICE PERIODIC ADJUSTMENT) PARA REDUCIR EL TIEMPO DE
INDISPONIBILIDAD DE LAS AERONAVES AB412 DE LA AVIACIÓN NAVAL”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AERONÁUTICO**

**PRESENTADO POR:
SÁNCHEZ DELGADO, FRANK HONORIO
BACHILLER EN INGENIERÍA AERONÁUTICA**

**LIMA - PERÚ
2018**

DEDICATORIA

Dedico este informe a mis padres, por estar conmigo, por enseñarme a ser perseverante, por apoyarme y guiarme, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí. A mis hermanos que siempre estuvieron conmigo en las adversidades.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Tecnológica del Perú por haberme aceptado ser parte de ella, a todos los profesores, por sus enseñanzas, su dedicación y su tiempo.

ÍNDICE DE GENERAL

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
RESUMEN.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII

CAPÍTULO 1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1 Problema general.....	3
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	3
1.5 LIMITACIONES DEL PROYECTO.....	5

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.2 BASES TEÓRICAS.....	11
2.2.1 Mantenimiento.....	162
2.2.2 Tipos de Mantenimiento.....	162
2.2.3 Niveles de mantenimiento en la Aviación Naval.....	223
2.2.4 Confiabilidad.....	165
2.2.5 Programa de gestión de mantenimiento del NAVAIR.....	166
2.2.6 Ajuste Periódico del Servicio de la Aeronave (ASPA).....	227
2.2.7 El Método del Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF).....	168
2.2.8 Modificación a un Plan de Mantenimiento.....	168
2.2.9 Programa de Mantenimiento AB412.....	22
2.3 DEFINICIONES DE TÉRMINOS.....	23

CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 VARIABLES.....	266
3.1.1 Definición conceptual de las variables.....	266
3.2 METODOLOGÍA.....	277
3.2.1 Tipo de estudio:.....	277

3.2.2 Diseño de investigación:	277
3.2.3 Método de investigación:	277

CAPÍTULO 4 METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

4.1 ANÁLISIS SITUACIONAL	299
4.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	311
4.3 SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	322
4.4 RECURSOS HUMANOS Y EQUIPAMIENTO	322
4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO.....	345
4.5.1 LA ELABORACIÓN DEL FLUJO DE CAJA.....	367

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA INFORMACIÓN RELATIVA A LAS VARIABLES DE ESTUDIO	
40	
5.1.1 Diseño de cartillas.....	40
5.1.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	40
5.1.3 HORAS VOLADAS	401
5.1.4 Reportes de Piloto	456
5.1.5 Reportes de Mantenimiento	456
5.1.6 Índices (Rates).....	456
5.1.7 Reportes de Piloto (PIREPS) y Reportes de mantenimiento (MAREPS) por ATA.	50
5.2. ANÁLISIS TEÓRICO DE LOS DATOS Y RESULTADOS OBTENIDOS EN RELACIÓN CON LAS BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN	811
5.2.1 Gráficos de control.....	811
5.2.2 Elementos de los gráficos de control.....	811
5.2.3 Desviación Estándar (σ).....	811
5.2.4 Procedimiento para establecer el UCL.....	822
5.3. ANÁLISIS DE LA ASOCIACIÓN DE VARIABLES Y RESUMEN DE LAS APRECIACIONES RELEVANTES QUE PRODUCE (CAUSA Y EFECTOS)	866
CONCLUSIONES.....	911
RECOMENDACIONES.....	922
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	933

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Número de vuelos al mes, Enero 2018 a Junio 2018	4
Tabla 2: Formato para la evaluación de la aeronave mediante el método ASPA	18
Tabla 3: Programa de mantenimiento AB412 según el Manual de Control de Mantenimiento (MACOMAN)	22
Tabla 4: Resumen de estado de las aeronaves AB412. Los datos observados en esta tabla han sido obtenidos en el mes de junio del 2018.	29
Tabla 5: Resumen de estado de las aeronaves UH-3H Las aeronaves UH-3H de la Aviación Naval cuentan con este tipo de mantenimiento y llevan más de 5 ASPA´s cada aeronave.	30
Tabla 6: Alternativas de Solución.....	31
Tabla 7: Recursos Humanos. El personal para la evaluación de la aeronave debe de tener conocimientos del helicóptero AB412.....	33
Tabla 8: Materiales para la evaluación.....	33
Tabla 9: Material administrativo	34
Tabla 10: Capacitación	34
Tabla 11: Cronograma	34
Tabla 12: Costos de personal	35
Tabla 13: Costos de herramientas	35
Tabla 14: Costos de material administrativos.....	36
Tabla 15: Costos de capacitación	36
Tabla 16: Flujo de caja.....	37
Tabla 17: La flota AB412 en el año 2014	41
Tabla 18: La flota AB412 en el año 2015	42
Tabla 19: La flota AB412 en el año 2016	43

Tabla 20: La flota AB412 en el año 2017	44
Tabla 21: La flota AB412 en el año 2018	45
Tabla 22: Índice de fallas – HM 460.....	47
Tabla 23: Índice de fallas – HM 461	48
Tabla 24: Índice de fallas – HM 462.....	49
Tabla 25: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 460 (2014).	51
Tabla 26: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 460 (2015	53
Tabla 27: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 460 (2016).	55
Tabla 28: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 460 (2017).	57
Tabla 29: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 460 (2018).	59
Tabla 30: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 461 (2014)	61
Tabla 31: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 461 (2015	63
Tabla 32: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 461 (2016)	65
Tabla 33: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 461 (2017)	67
Tabla 34: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 461 (2018).	69
Tabla 35: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 462 (2014).	71

Tabla 36: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 462 (2015)	73
Tabla 37: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 462 (2016)	75
Tabla 38: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 462 (2017)	77
Tabla 39: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 462 (2018)	79
Tabla 40: Cálculo de UCL – HM-460	83
Tabla 41: Cálculo de UCL – HM-461	84
Tabla 42: Cálculo de UCL – HM-462	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Metodología de los 5 por qué.....	20
Figura 2: Ciclo PHVA.....	21
Figura 3: La flota AB412 en el año 2014.....	41
Figura 4: La flota AB412 en el año 2015.....	42
Figura 5: La flota AB412 en el año 2016.....	43
Figura 6: La flota AB412 en el año 2017.....	44
Figura 7: La flota AB412 en el año 2018.....	45
Figura 8: Índice de fallas – HM 460.....	47
Figura 9: Índice de fallas – HM 461.....	48
Figura 10: Índice de fallas – HM 462.....	49
Figura 11: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 460 (2014).....	52
Figura 12: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 460 (2015).....	54
Figura 13: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 460 (2016).....	56
Figura 14: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 460 (2017).....	58
Figura 15: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 460 (2018).....	60
Figura 16: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 461 (2014).....	62
Figura 17: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 461 (2015).....	64

Figura 18: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 461 (2016).....	66
Figura 19: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 461 (2017).....	68
Figura 20: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 461 (2018).....	70
Figura 21: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 462 (2014).....	72
Figura 22: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 462 (2015).....	74
Figura 23: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 462 (2016).....	76
Figura 24: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 462 (2017).....	78
Figura 25: Reportes de pilotos y reportes de mantenimiento por ATA – HM 462 (2018).....	80
Figura 26: Cálculo de UCL – HM-460	83
Figura 27: Cálculo de UCL – HM-461	84
Figura 28: Cálculo de UCL – HM-462	85

RESUMEN

El presente informe tuvo por finalidad llevar a cabo un programa de mantenimiento basado en el Ajuste Periódico del Servicio de la Aeronave (ASPA), que es aplicado en el periodo del mantenimiento mayor, para los helicópteros Agusta Bell 412; las aeronaves pertenecen a la Fuerza de la Aviación Naval de la Marina de Guerra del Perú. Esta implementación permite evaluar la condición de la aeronave cualitativamente, mediante unas cartillas de puntuación y dependiendo de la calificación, se podrá prolongar el mantenimiento mayor, por consecuencia las aeronaves se encontrarán disponibles, y así cumplir con las misiones que se le asignen.

Para el proyecto desarrollado se buscó información referente a este programa, que solo se da en aeronaves militares, se hizo un cuadro estadístico basado en confiabilidad por aeronave mediante los reportes de los pilotos y los reportes de mantenimiento, encontrando qué sistemas o zonas de la aeronave se deben considerar en las cartillas de evaluación. Después de obtener dicha información se realizó la cartilla de evaluación de la aeronave según las normas que ofrece el Naval Air Systems Command (NAVAIR).

Finalmente con este programa se ayudará a que los helicópteros Agusta Bell 412 se encuentren disponibles en un tiempo reducido y con un bajo presupuesto a comparación del mantenimiento mayor.