

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

UNIDAD TICOMÁN

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO EN AERONÁUTICA
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN: MEMORIA DE EXPERIENCIA
DEBERÁ PRESENTAR: EL C. PASANTE:
CORNEJO CORIA JORGE

“INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE AVIACIÓN”

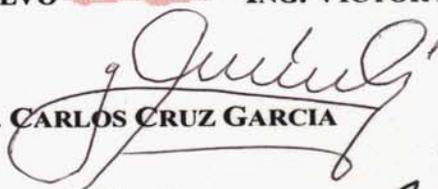
| | |
|----------------------|---|
| | INTRODUCCIÓN |
| | OBJETIVO |
| | ALCANCE |
| | PROLOGO |
| | ÍNDICE |
| CAPÍTULO I | TRAYECTORIA PROFESIONAL |
| CAPÍTULO II | MARCO DE REFERENCIA |
| CAPÍTULO III | METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN |
| CAPÍTULO IV | PROCEDIMIENTOS PARA LA INVESTIGACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE AVIACIÓN |
| CAPÍTULO V | DAÑOS EN LA AERONAVE |
| CAPÍTULO VI | FALLAS COMUNES EN LOS SISTEMAS DE LA AERONAVE |
| CAPÍTULO VII | PROCEDIMIENTO PARA LA INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES |
| CAPÍTULO VIII | CLASIFICACIÓN DE INCIDENTES |
| CAPÍTULO IX | COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES |
| | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES |
| | BIBLIOGRAFÍA |

México, DF., a 20 de noviembre del 2007.

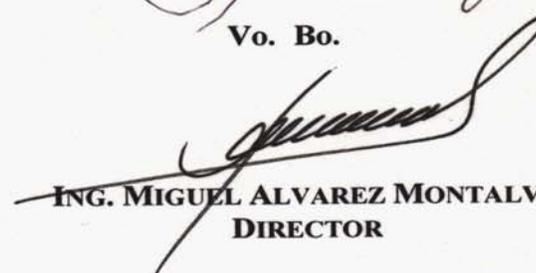
A S E S O R E S


ING. MIGUEL ALVAREZ MONTALVO


ING. VICTOR MANUEL SAUCE RANGEL


ING. CARLOS CRUZ GARCIA

Vo. Bo.


ING. MIGUEL ALVAREZ MONTALVO
DIRECTOR



I. P. N.
ESCUELA SUPERIOR DE
INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD TICOMÁN
DIRECCIÓN

TEMA DE MEMORIA

INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN

DE ACCIDENTES

DE AVIACIÓN

INTRODUCCIÓN

En México y por la reglamentación nacional existente, se especifica que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), es la que se encarga oficialmente de realizar las investigaciones de los accidentes e incidentes de aviación, como el aérea de investigaciones esta restringida y abandonada, y no se contempla como un órgano independiente, sino que se ubica dentro de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), participa como juez y parte de las investigaciones, en otros países el aérea de investigación es independiente de la Autoridad Aeronáutica Civil (CAA), en México se carece de esa autonomía y depende totalmente de la DGAC y su presupuesto.

Lo anterior se traduce en los siguientes problemas:

- -Falta de personal.
- -Capacitación adecuada.
- -Poco apoyo económico.
- -La falta de un equipo especializado.
- -No contar con los medios de transporte para los lugares de los accidentes.

Independientemente de lo descrito, en ocasiones la Dirección de Investigación de Accidentes recibe el apoyo de:

- Industria privada
- Procuraduría General de la Republica (PGR) y
- Otras entidades gubernamentales.
- Propietarios y conccionarios de las aeronaves.

Otros problemas que enfrenta la Dirección de Investigación de Accidentes son los que continuación de detallan:

La OACI establece que todos los países miembros deben de contar con un órgano o asociación encargada de realizar las búsqueda y rescate de aeronaves accidentadas, conformados por especialistas en diferentes disciplinas y capacitados para primeros auxilios, en la mayoría de los países estos grupos pertenecen al gobierno federal, en algunos casos son concesionados a entidades independientes, tal caso se presenta en los Estados Unidos, que estos en ocasiones se apoyan con la guardia costera, brindando un gran apoyo para función de la búsqueda y salvamento de vidas humanas de los accidentes de aviación, a pesar de ser independiente de estos.

En México la ley de aviación civil establece que los encargados de la búsqueda y salvamento deben estar conformados por voluntarios, los cuales no son relacionadas o adscritos a la SCT, la mayoría de estas personas que participan han tenido conocimiento en ciertas disciplinas y algunos conocen de primeros auxilios, pero no son reconocidos propiamente por no contar con alguna asociación, también estos no permiten ser auxiliados por otras entidades como protección civil o la cruz Roja, lo que hace en ocasiones es suplantar las funciones de la propia Dirección de Investigaciones, con el pretexto de que no llegó el personal técnico y su reporte no tiene ningún valor, por no saber lo que se requiere del suceso en el participan.

También existe la falta de credibilidad del personal técnico que realiza sus labores en las investigaciones de accidentes, lamentablemente en el medio existe mucha influencia por parte del personal de vuelo (pilotos), quienes establecen que la mayoría de los suceso se deben por cuestiones técnicas y no operacionales, que en una investigación, los encargados de esta siempre quieren echarles la culpa.

La mayoría de los pilotos por su gremio le permiten tomar un curso de investigación de accidentes que es impartido por una institución extranjera, como lo es la Universidad del Sur de California, USA, pero este es muy básico y bajo otras condiciones (explican accidentes ocurridos en los Estados Unidos), cosa que en México no se presentan los accidentes bajo las mismas condiciones y terreno, pero esto provocan que se siembre la duda en el medio o con los mandos altos, en una investigación, ya que el personal que labora en la Dirección de Investigación de Accidentes, no cuentan la gran mayoría, con algún curso que lo acredite algo similar, por lo que siempre hay que fundamentar y con claridad todos los puntos que se encuentran en una investigación de accidentes, esto con lleva mas tiempo en una investigación y en algunos casos hasta mas dinero para realizar pruebas e investigaciones, cosa que es lo que mas se carece en el área.

Debido a que no existe en México una institución o dependencia que pueda enseñar, evaluar, capacitar o certificar, algún curso de investigación de accidentes aéreos, propiamente la función de perito investigador no casi no existe en México, sobre esta certificación no se otorga a otra persona que no sea piloto, ya que existe una idea que debido a que son los que operan las aeronaves, deben saber por que se presenta algún suceso, siendo esto una idea errónea, ya que cualquier personal técnico aeronáutico o profesionista del medio esta capacitado incluso mucho mejor para tal fin y puede desarrollarse dentro de esta actividad, sobretodo que no va a estar presionado o impulsado por alguna asociación o sindicato par el interés de los demás.

Resumiendo el contenido de la presente memoria se esta señalando los capítulos a si como el contenido de estos.

En el capítulo 1 Trayectoria Profesional; se da una semblanza de la experiencia escolar, como de la experiencia en el medio, durante el tiempo que tengo laborando en el área de investigación de accidentes, así como de las diferentes áreas en las que he participado hasta el momento dentro de la DGAC, también de las oportunidades de impartir cursos relacionados con el tema de investigación de accidentes y los derivados de este.

El capítulo 2 Marco de referencia; esta basado en una remembranza histórica desde los inicios de la aviación, también se resumen las legislaciones que actualmente rige a la DGAC, concluyendo con las definiciones mas comunes expresadas dentro del medio de la aviación, esto para que cualquier persona entienda las definiciones y conceptos que se manejan dentro del medio.

Capítulo 3 Metodología de la investigación; se hace referencia sobre la importancia de por que se deben de estudiar los accidentes de aviación, pero se hace mención que no solo estos son importantes que también los incidentes deben de considerarse, se menciona en la actualidad como se realiza la organización para la investigación de los diferentes sucesos y como participan tanto las entidades de nuestro país, como organizaciones internacionales, incluyendo los constructores de las diversas partes y componentes de las aeronaves, se dan algunos ejemplo de casos reales de accidentes e incidentes de aviación, para hacer mas fácil de entender la diferencia entre unos y otros, con el fin de identificarlos mas fácilmente.

Capítulo 4 Procedimientos para la investigación de los accidentes de aviación; se hace la referencia de las principales medidas que deben de tomarse para la realizar las investigaciones de los accidentes, también que es lo que debe de tomarse en cuenta durante la investigación de campo, esto incluye la importancia que debe de tener las posiciones de los restos de la aeronave, el levantar un croquis de esto y de por que deben señalarse también las huellas dejadas en el terreno.

Capitulo 5 Daños en la aeronave; en esta parte se señalan de manera general los daños mas comunes que se pueden encontrar en un suceso, para esto se considero las principales partes básicas en las que se puede dividir una aeronave como son: fuselaje, alas, tren de aterrizaje, empenaje y planta motopropulsora, con esto se dará una idea mas clara del tipo de daño que se pueden encontrar comúnmente en los accidentes.

Capitulo 6 Fallas comunes en los sistemas de la aeronave; en este capitulo se señala las fallas que propiciaron algún accidente, es importante señalar que la mayoría de estas no fueron recientes, pero que si ayudaron a que al descubrir la falla del sistema, este se mejorara o se considerara cambios de algunos componentes durante su servicio o se disminuyera el tiempo entre servicios, para que no fuera recurrente o propiciase el mismo tipo de suceso.

Capitulo 7 Procedimiento para la investigación de incidentes de aviación; al igual que los accidentes se da a conocer la metodología que se debe de seguir al estudiar los incidentes de aviación, cual es la importancia de estos para considerarlos y que es lo que se requiere para conformar el expediente respectivo según sea el caso.

Capitulo 8 Clasificación de incidentes; la clasificación de estos esta en función de la operación de la aeronave, siendo esta la manera mas fácil para agruparlos, sobre todo para descubrir la repetición de eventos en una fase determinada y así poder considerar las medidas mas pertinentes para evitar su repetición.

Capitulo 9 Costos de la investigación de accidentes; como punto independiente y como parte de las conclusiones, se hablara sobre los costo que implica un accidente en si y el costo de la investigación de accidentes, que a pesar de que la mayor parte de los gastos esta cubierto por los seguros o propietarios de las aeronaves, el proceso de investigación siempre tendrá un costo, lo mismo que el equipo requerido para llegar a la conclusión de una investigación y que la mayor parte de este equipo es desechable,.

OBJETIVO

El objetivo que persigue la presente memoria es que cualquier personal técnico o estudiante de la carrera de Ingeniería Aeronáutica o propiamente un profesionalista, al consultarlo pueda entender con claridad los conceptos, métodos y metas que persigue la investigación de los accidentes e incidentes, así como los procedimientos y análisis que complementan cualquier tipo de investigación, ya sea para una aeronave menor (menos de 5700 kilogramos) o de las aeronaves de grandes dimensiones que existen en la actualidad, así como para saber para que se conforman los grupos de investigación.

Como complemento del objetivo las Investigaciones de Accidentes e Incidentes, se estudian para mejorar los procesos de investigación en todos los casos posibles, prevenir futuros accidentes e incidentes similares, además es importante recordar que la investigación de accidentes e incidentes **No es con el objeto de determinar la culpa o la responsabilidad de los involucrados**, sino la secuencia de los hechos y emitir recomendaciones pertinentes que pueda utilizarse para mejorar la seguridad en la aviación.

También para lograr el objetivo se debe de considerar que el gobierno no tiene los medios necesarios para lograr tal fin, por lo que se debe de considerar la concesión a particulares las investigaciones de accidentes de preferencia, así como permitir a instituciones como el INP, para certificar peritos en la materia de investigación de accidentes, de preferencia profesionalistas para evitar ser influenciados por personas ajenas.

ALCANCE

Para que el personal que egresa de la carrera de Ingeniería Aeronáutica (profesionista), tenga el conocimiento de cómo son los procesos de investigación y lo que conlleva con esto, para obtener las posibles causas probables de un accidente o incidente y que pueda ser modificado para conformar nuevas técnicas de investigación o procedimientos de seguridad en la aviación.

Realizar una completa investigación de un Accidente o un Incidente, tanto de campo como a nivel técnico administrativa, que no solo quede en conocer la causa o causas probables de estos, sino para reducir la posibilidad de que vuelvan a ocurrir o considerar la fabricación de nuevas aeronaves con nuevos implementos de seguridad o de mejorar lo ya existentes, así como conformar agencias ya sea por el gobierno o concesionadas, en implementar medidas de seguridad dentro de la aviación.

Como el inicio para dar capacitación o adiestrar y certificar al personal técnico y profesionista del medio, para tener Investigadores de Accidente o Incidentes de Aviación, ya que las investigaciones constituyen una valiosa fuente de información que representan un parámetro para evaluar diversos aspectos, tales como: la calidad del mantenimiento, inspección, adiestramiento del personal, medidas de seguridad con respecto a la aeronave, el factor humano y las instalaciones aeroportuarias.

Mejorar o evolucionar las técnicas de investigación tanto para los accidentes como para los incidentes, ya que por la similitud con los accidentes, los Incidentes nos pueden revelar los mismos peligros o situaciones de inseguridad y el mismo riesgo que los accidentes pero sin la consecuente pérdida de equipos y vidas humanas

PROLOGO

Agradecimiento y dedicatoria de esta memoria a mis padres, ya que desde que decidí estudiar la carrera de INGENIERA AERONÁUTICA me apoyaron, no solo en los estudios o económicamente, sino también en las ocasiones que no estuve con ellos por el estudio, en la actualidad por mi trabajo y el estar ausente en ocasiones especiales, pero siempre me brindaron su apoyo.

También un recuerdo especial para el señor ANDRES PEREZ ZENTELLA (†), quien fue un gran maestro e inspiración de superación, ya que el como persona de provincia y en su tiempo (aproximadamente por los años 40's), el querer aprender cualquier cosa de aviación era muy difícil, ya que era poco el personal de mantenimiento que conocían de la aviación y por el recelo que existía, no permitían que ninguna persona pudiera aprender como realizaban el mantenimiento a las aeronaves, a tal grado que incluso cuando trabajaban ponían una lona, así como desanimar al personal al jugarles bromas pesadas y el hecho de que no existiera un centro de capacitación, propicio que en lugar de darse por vencido se pusiera a estudiar mas y que cuando empezó a capacitarse, no se quedo con la información, si no que la compartió con todo el personal, siendo uno de los precursores del primer centro de capacitación de MEXICANA DE AVIACIÓN, además de que siempre impulsaba no solo a su personal, si no todo aquel que lo conocía, su chispa para hacer amena sus experiencia o anécdotas durante cualquier platica o capacitación, el influir para trabajar siempre de forma ordenada y correcta, el comentaba que siempre era importante preguntar por lo que se tenia dudas, que era peor quedarse con la duda, que por pena no cuestionar, por lo que guardo un grato recuerdo por su apoyo que me brindo durante el tiempo que trabaje con él.

De igual forma quisiera mencionar a todas aquellas personas, que me han brindado su amistad y que han compartido sus conocimientos con su servidor, no solo de este país, ya que gracias a la investigación de los accidentes, he tenido la oportunidad de conocer a gente de diferentes partes del mundo, así como su forma de pensar y ser, sería interminable mencionarlos a todos, ya que he conocido desde el personal técnico hasta grandes profesionistas, dentro de estas amistades una especial de ellos es el Sr. HECTOR CASANOVA, representante de América Latina y del Caribe de la National Transportation Safety Board (NTSB), el cual me dio su amistad, para darme el apoyo ante todos los representantes de empresas y ante el gobierno de los Estados Unidos.

También quiero reconocer a la institución que me formo dentro de la aviación y es la escuela de INGENIERÍA AERONÁUTICA, de la ESIME unidad profesional TICOMAN, del Instituto Politécnico Nacional, que con la mayoría de los profesores y académicos influyeron para que yo tomara más en serio el hecho de ser un ingeniero en aeronáutica, es importante que mencione la siguiente frase, que yo la tome de uno de mis profesores y creo que es una gran verdad, que siempre han existido y para muchos que son o se hacen llamar ingenieros y son del montón, “El estudiar la carrera de ingeniería aeronáutica y acabarla origina que uno se convierta en ING, el punto lo da el título, pero el INGENIERO, se lo gana uno a través de la vida y más cuando lo demuestra dentro del medio de la aviación”.

I N D I C E

| | PAGINA |
|--|--------|
| INTRODUCCIÓN..... | iii |
| OBJETIVO..... | Viii |
| ALCANCE..... | ix |
| PROLOGO..... | x |
| INDICE..... | xii |
| CAPITULO 1 | |
| TRAYECTORIA PROFESIONAL | |
| 1.1 FORMACIÓN..... | 1 |
| 1.2 EXPERIENCIA LABORAL..... | 2 |
| 1.3 CURSOS DE ESPECIALIDAD CURSADOS Y ACREDITADOS..... | 4 |
| 1.4 CURSOS IMPARTIDOS | 5 |
| CAPITULO 2 | |
| MARCO DE REFERENCIA | |
| 2.1 EL TRANSPORTE AÉREO..... | 6 |
| 2.2 NORMATIVIDAD NACIONAL E INTERNACIONAL..... | 11 |
| 2.3 DEFINICIONES..... | 14 |
| CAPITULO 3 | |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | |
| 3.1 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE AVIACIÓN..... | 22 |
| 3.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES..... | 24 |
| 3.3 EJEMPLOS TIPICOS DE UN INCIDENTE..... | 24 |
| 3.4 EJEMPLOS TIPICOS DE UN ACCIDENTE..... | 28 |
| 3.5 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA INVESTIGACIÓN DE FACTORES HUMANOS EN ACCIDENTES DE AVIACIÓN..... | 31 |
| 3.6 DIAGRAMA DE FLUJO DE UNA INVESTIGACIÓN..... | 33 |

CAPITULO 4

**PROCEDIMIENTOS PARA LA INVESTIGACIÓN DE LOS
ACCIDENTES DE AVIACIÓN**

| | | |
|------------|--|-----------|
| 4.1 | LUGAR DEL ACCIDENTE | 35 |
| 4.2 | CONDICIONES OROGRÁFICAS DEL TERRENO..... | 36 |
| 4.3 | HUELLAS, RASTROS Y VESTIGIOS..... | 37 |
| 4.4 | DISTRIBUCIÓN, POSICIÓN Y ORIENTACIÓN DE LOS RESTOS..... | 38 |
| 4.5 | DAÑOS EN LA HÉLICE O HÉLICES..... | 39 |
| 4.6 | DAÑOS EN EL MOTOR O MOTORES..... | 46 |

CAPITULO 5

DAÑOS EN LA AERONAVE

| | | |
|------------|-------------------------------------|-----------|
| 5.1 | FUSELAJE..... | 47 |
| 5.2 | SISTEMA DE SUSTENTACIÓN..... | 51 |
| 5.3 | TREN DE ATERRIZAJE..... | 54 |
| 5.4 | EMPENAJE..... | 58 |
| 5.5 | PLANTA MOTOPROPULSORA..... | 59 |

CAPITULO 6

**FALLAS COMUNES EN LOS SISTEMAS DE LA
AERONAVE**

| | | |
|------------|---|-----------|
| 6.1 | SISTEMA AIRE ACONDICIONADO..... | 63 |
| 6.2 | PILOTO AUTOMÁTICO..... | 63 |
| 6.3 | COMUNICACIONES..... | 64 |
| 6.4 | SISTEMA ELÉCTRICO..... | 64 |
| 6.5 | SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO..... | 65 |
| 6.6 | SISTEMA DE CONTROLES DE VUELO..... | 65 |
| 6.7 | SISTEMA DE COMBUSTIBLE..... | 66 |
| 6.8 | SISTEMA HIDRAULICO..... | 66 |

| | PAGINA |
|--|---|
| 6.9 | SISTEMA DE DESHIELO..... 67 |
| 6.10 | SISTEMA DE FRENOS (TREN DE ATERRIZAJE)..... 67 |
| 6.11 | SISTEMA DE LUCES..... 68 |
| 6.12 | SISTEMA DE AVIONICA..... 69 |
| 6.13 | SISTEMA DE OXIGENO..... 70 |
| CAPITULO 7 | |
| PROCEDIMIENTO PARA LA INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES DE AVIACIÓN | |
| 7.1 | IMPORTANCIA DE LOS INCIDENTES..... 72 |
| 7.2 | PROCEDIMIENTO GENERAL..... 73 |
| CAPITULO 8 | |
| CLASIFICACIÓN DE INCIDENTES | |
| 8.1 | INCIDENTES EN TIERRA..... 80 |
| 8.2 | INCIDENTES DURANTE EL RODAJE..... 95 |
| 8.3 | INCIDENTES DURANTE EL DESPEGUE..... 98 |
| 8.4 | PRINCIPALES FALLAS QUE PREVALECEN EN LOS NEUMÁTICOS..... 104 |
| 8.5 | INCIDENTES DURANTE EL VUELO..... 109 |
| 8.6 | INCIDENTES DURANTE EL ATERRIZAJES..... 116 |
| CAPITULO 9 | |
| COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES | |
| 9.1 | COSTOS DEL ACCIDENTE..... 120 |
| 9.2 | COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 121 |
| | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 124 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... 133 |
| | APÉNDICE A, FORMATOS DE INSPECCIÓN Y DESARMADO DE MOTORES..... 134 |
| | APÉNDICE B, DESARMADO DE UN MOTOR..... 146 |
| | APÉNDICE C, INFORME FINAL..... 171 |

C A P I T U L O 1

TRAYECTORIA PROFESIONAL

1.1.- FORMACIÓN.

En los estudios básicos de primaria y secundaria se obtuvo el certificado respectivo de cada uno, debido a que me intereso la aviación, ingreso a la Vocacional número 10 (Carlos Vallejo Márquez), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en la especialidad de "SISTEMAS TERMICOS", ya que es parte troncal de esta especialidad. Al concluir los estudios, realizo el servicio social en el Aeropuerto de la Ciudad de México, en aquel entonces estaba bajo cargo de Aeropuerto y Servicios Auxiliares, en la oficina de plantas de emergencia, participando en una parte del medio aeronáutico.

Posteriormente se ingresa a la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en la especialidad de Ingeniería Aeronáutica, periodo comprendido entre los años 1985 a 1990, cumpliendo con todo el programa de estudio (nueve semestres). Cuando egreso de la carrera (pasante) y debido a mi interés de saber como se trabajan las estructuras de las aeronaves y de las innovaciones que existían en su construcción, solicite información a algunos profesores sobre el tema, los cuales me indicaron que el avance en el comportamiento estructural se podían considerar nuevas medidas en el trabajo de las estructuras a partir de los accidentes aéreos, también en ocasiones se apreciaba cuando se presentaba la fatiga de los materiales, por lo que decidí realizar mi **servicio social** en la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), ya que a parte de ser la Autoridad Aeronáutica en México, también es la encargada de realizar la investigación de los accidentes e incidentes de aviación en el país.

1.2.- EXPERIENCIA LABORAL.

El titular del departamento de investigaciones de accidentes era el Sr. Andrés Pérez Zentella (†), siendo un gran ejemplo en el estudio de los accidentes aéreos, su experiencia fue muy valiosa durante mi servicio, además de participar en diversos incidentes y accidentes, por lo que al terminar mi servicio social me indica que si quería trabajar en el departamento.

Por lo que el 1° de diciembre de 1990 Ingreso a la Dirección de Aeronáutica Civil (DGAC), en el departamento que el dirigía, como me interesaba el estudio de los accidente e incidentes, en repetidas ocasiones estuve con el encargo de las oficinas de investigación y prevención de accidentes, esta ultima se encargaba de analizar todos los incidentes de las aeronaves, lo cual a la larga se observaba que también era de gran importancia, para evitar un posible accidente.

En septiembre de 1994 soy promovido a ocupar el cargo de comandante de aeropuerto, dentro de la misma DGAC, cambiando mi residencia a la ciudad de Santiago de Querétaro, estado de Querétaro, trabajando como comandante de Aeropuerto de esta ciudad, representando a la Autoridad Aeronáutica no solo del aeropuerto, si no también del estado, ya que no existía otro aeropuerto, sigo participando en las investigaciones de los accidentes e incidentes, que por la zona se presentaban, además de realizar diversas inspecciones de aeronaves de base como de diferentes parte de la republica, certificar bitácoras de estas como de los pilotos, así como identificar las pistas existentes en el estado. Se realizo un festival aéreo, el cual se dirigió, coordino y verifiko con seguridad, sin tener incidencias en el evento.

Dejo el encargo de comandante de aeropuerto el 31 de noviembre de 1995, pero continué radicando en la ciudad de Querétaro, trabajando como gestor aeronáutico hasta finales de 1996, regreso a radicar a la Ciudad de México, continuando como gestor.

Nuevamente reingreso a laborar, al Departamento de Investigación de accidentes, el 1° de noviembre de 1997, ocupando una plaza como Inspector Aeronáutico, como ya conocía las labores del departamento no fue difícil acoplarme nuevamente, siendo con el tiempo el encargado de la oficina de investigación de accidentes, continuando con la participan y apoyo para el personal técnico, en diversos casos de accidentes e incidentes de aviación.

En 1998 soy promovido a un siguiente nivel jerárquico, teniendo las mismas funciones, hasta que el 1° de agosto de 1999, en el que soy promovido para ocupar el puesto de jefe de departamento, creándose también la Dirección de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación, hasta a fecha sigo ocupando el mismo cargo, como segundo al mando de esta dirección.

En el 2003 el Sr. Andrés Pérez Zentella (†), deja el cargo de Director de Investigación de Accidentes, al jubilarse de la DGAC, siendo nombrado el Ing. José A. Arroyo Valdez, con quien trabaje desde el 1° de julio de 2003, hasta el 14 de junio de 2006, cuando renuncia a su cargo por ingresar al área de seguridad aérea de Aeroméxico, por lo quedo como encargado de la Dirección de accidentes del 15 de junio de 2006 al 15 de enero de 2007, teniendo las misma funciones que el Director de Investigación de Accidentes, hasta que ingresa un Director interino a esta área.

Debo señalar que desde que ingrese a esta Dirección e participado en diversos desarmados e inspecciones de motores de pistón (en arreglo radial y lineales), turbo-ejes y reactores, así como visitar las fabricas y laboratorios de prueba para estos, así como de diversas partes y componentes de las aeronaves, incluso visitar las compañías que ensamblan y construyen algunas de las aeronaves como BOEING, CESSNA, LET, PIPER, FALCON y algunas otras.

1.3.- CURSOS DE ESPECIALIDAD CURSADOS Y ACREDITADOS.

| | |
|----------------|---|
| Tema: | Curso inicial del Airbus 320. |
| Impartido por: | Cia. Mexicana de Aviación S.A. de C.V. |
| Tema: | Curso básico y de línea motor JT8D. |
| Impartido por: | Centro de Adiestramiento de Aeromexico |
| Tema: | Inicial motor CF-56. |
| Impartido por: | Centro de Adiestramiento de Aeromexico |
| Tema: | Controles de vuelo de los equipo 757 y 767. |
| Impartido por: | Centro de adiestramiento de TAESA. |
| Tema: | Investigación de Accidentes aéreos. |
| Impartido por: | Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). |
| Tema: | Programa de Mantenimiento de llantas para aeronaves. |
| Impartido por: | Hules y artefactos, grupo SARABIA. |
| Tema: | Curso de Investigación de Accidentes. |
| Impartido por: | University of Southern California |
| Tema: | Curso de Investigación de Accidentes |
| Impartido por: | NTSB/ DGAC |
| Tema: | Seminario de Investigación de Accidentes. |
| Impartido por: | DGAC / BEA |
| Tema: | Seminario de Investigación de Accidentes. |
| Impartido por: | Bureau Enquêtes – Accidents (BEA) |
| Temas: | Cursos ALAR y CRM |
| Impartido por: | Consortio Aviaxsa S.A. de C.V. |
| Temas: | Cursos CRM fase ADM, Factores Humanos y Prevención de Accidentes, Meteorología Operacional y Manejo estrés y Fatiga |
| Impartido por: | Colegio de Pilotos Aviadores de México |
| Temas: | Seminarios (VII y VIII) Sobre Los Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) |
| Impartido por: | ASPA / OACI / CPAM. |

1.4.- CURSOS IMPARTIDOS.

He participado como expositor en diversos eventos de seminarios, diplomados y cursos, dando total o parcialmente temas de Investigación de Accidentes, Factores Humanos, Registradores de Vuelo, Conformación de la Comisión Investigadora y casos especiales de accidentes, todos para dependencias u organizaciones como medicina de aviación, OACI; NTSB y BEA, también para el Colegio de pilotos, para la propia DGAC en cursos para inspectores y comandantes de la red aeroportuaria y otras áreas donde se dan estos temas.

| | |
|----------------|--|
| Tema Expuesto: | Investigación de Accidentes de Aviación. |
| Impartido en: | Dirección General de Aeronáutica Civil |
| Tema Expuesto: | Registradores de Voz y Datos de Vuelo. |
| Impartido en: | Centro Nacional de medicina de Aviación |
| Tema Expuesto: | Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación |
| Impartido en: | Centro Nacional de medicina de Aviación |
| Tema Expuesto: | Factores Humanos en Investigación de Accidentes. |
| Impartido en: | Diplomados de Medicina de Aviación. |

C A P I T U L O 2

MARCO DE REFERENCIA

2.1.- EL TRANSPORTE AÉREO

Para empezar al hablar del transporte aéreo, se tiene que mencionar como nacen el transporte en la historia de la humanidad, ya que como consecuencia de una necesidad del hombre por buscar su alimento y de la evolución de su ingenio desarrollándose con el pasar del tiempo, comienza a mejorar su estatus de vida, incluso debido a que era nómada para subsistir, va descubriendo una mejor manera de cómo desplazarse, sin que le cueste tanto trabajo, es decir de caminar e ir cargando sus pertenencias, gracias a su ingenio se auxilia de otros medios para tal fin, cada vez lo hace mas simple y rápido, llegando a un momento (era actual), en lo que al hombre no le importa es desplazarse, si no que le sea lo mas fácil y cómodo posible el transportarse por alguna necesidad.

En el principio de la historia el hombre sea caracterizado por tener que adaptarse a su medio, en primer lugar por la búsqueda de su alimento y en otras por subsistir a las condiciones climáticas, por lo que tenia que moverse de un punto a otro, es por esto que al hombre primitivo se le conocía como nómada, estableciendo en sus diferentes rutas que pasaba y coordinándose con otros hombres para cazar, pescar incluso poder desplazarse, con el pasar del tiempo en estos lugares se establecieron comunidades y se organizaron entre ellos, ya no había la necesidad de que todos se movieran estableciéndose las zonas habitadas, que posteriormente son llamadas aldeas, las cuales fueron de diferentes tamaños como el hombre requería, incluso descubren una manera de alimentarse a través de la siembra de diferentes frutos, esto trajo consigo que en los terrenos donde se establecía, no se contara con todo lo necesario o se agotaran los recursos, conforme crecía la comunidad, por lo que tuvo la necesidad de buscar lo elemental en otros terrenos, naciendo así las diferentes comunidades.

Conforme las comunidades fueron creciendo y debido a que tenía que desplazarse entre estas, o tener que cazar para alimentarse, observo que le era más fácil moverse si sus cosas las ponía en el lomo de algunos animales, por lo que comenzó a domesticar a algunos, que él consideraba que le fueran útiles, no se puede especificar que el hombre tuviese que domesticar una sola especie de animal de carga, ya que como se ve aun incluso en nuestros días, dependiendo de la zona, clima u orografía, el hombre se auxilia de diferentes tipos de animales, sobre todo de los que más se adaptan a su medio, es aquí donde nacen los transportes, dado que el hombre ya no tenía que moverse por sí mismo, si no que contaba con una forma que le facilitaba el moverse con su carga.

El siguiente gran salto en los transportes se da con la creación de la rueda, ya que el ingenio del hombre al ver que puede transportar más cosas sujetándolas a una tabla montada en dos ruedas y ser movida por uno o varios animales, facilitaba aun más mover sus cosas y alimentos entre las comunidades o intercambiar varios objetos entre diversas comunidades, conforme se va desarrollando más las comunidades y sus necesidades, el hombre crea una forma de comercio, ya que no todos tienen la capacidad de poder contar con animales para transportar sus cosas, así como de poder mover los alimentos que caza o pesca, así como transportar los cultivos que siembra una comunidad hacia otras, incluso para cambiarse de un terreno a otro el hombre descubre que si antes tenía que dejar la mayoría de las cosas que juntaba, con este medio de transporte ya no se dejaba casi nada y era más fácil moverse, desarrollándose más los transportes a ruedas conforme pasaba el tiempo.

En el medio marítimo se da algo similar, ya que el hombre al ver como poder pasar lagos, ríos y zonas en las que él no podía pasar por el agua, desarrolla un medio para navegar en él, que al igual al terrestre se va desarrollando con el tiempo, sobre todo en la revolución industrial donde se da las grandes máquinas de vapor.

Durante un tiempo las maquinas terrestres y marítimas competían entre si, por ver cual era la mas rápida, pero el hombre con su habilidad de crear e imaginar tenia siempre fue el sueño de volar, sin dudar que la idea se remonte a la edad de las cavernas, cuando los hombres por los mito y las leyendas contemplaban a las aves y se imaginan volando a la par de estos, por lo que al paso del tiempo fortalecieron su imaginación y crearon ángeles y deidades que ungieron de magia y virtudes para luego adorarlos como Dioses, y trataron de imitarles hasta que finalmente, espiando el vuelo de las águilas, mariposas y halcones, llegó como una feliz conquista, ya que se tenia la invención del globo pero este por sus características no volaba donde el hombre quería y solo operaba bajo ciertas condiciones climáticas.

Después del vuelo de los hermanos wright, en el que se demostró que una maquina si podía sostener en el. aire, se dio el inicio al desarrollo de la industria aeronáutica, que quizás en un principio se le veía una aplicación exclusiva para la supremacía en las guerras, mas que para transportar personas, además de que no se tenían muchas medidas de seguridad, posteriormente y al terminar los conflictos bélicos mundiales, sobre todo después de la segunda guerra mundial, se le dio un gran impulso a la industria de la aviación, desarrollando aeronaves para el transporte de pasajeros y carga, naciendo en un principio las grandes compañías constructoras de aviación, que después de tener un gran desarrollo y debido a los cambios en la economía mundial, se vieron envueltas en problemas económicos, por lo que se presentaron las fusiones de algunas compañía y las quiebras de otras, disminuyendo la cantidad de estas.

En la actualidad el transporte aéreo dejó de ser un medio de lujo, para ser un transporte necesario de pasajeros y carga, dando hincapié a construcciones de aeronaves mas rápidas y grandes, que un principio se tenía el monopolio por algunas empresas, en la actualidad y proyectándose al futuro existe un gran desarrollo con la construcción de aeronaves mas cómodas y rápidas, además de que las aeronaves siempre sean caracterizado por ser de los transportes mas seguros, esto por los sistemas de protección y equipos, así como de la prevención de fallas en estos mismos. Esto trae consigo que el hombre llega a ser rebasado, que con sus sentidos no tenga la suficiente capacidad para controlar todas las aeronaves, como saber cuales son sus características principales, por lo que en cada cambio de equipo se tiene que realizar una serie de procedimientos en los que se pueda capacitar a una persona y que pueda acoplar a la aeronave para desarrollar un vuelo seguro.

A pesar de la anterior afirmación, es imposible separar de la aviación la cadena de eventos de errores ó fallas, que en un termino dan como resultado un accidente, en este medio sean dado diversos casos que después de un accidente, sean solicitado a los fabricantes de aeronaves partes y componentes, modificaciones o mejoras en estos, lo que ha hecho en la actualidad y hacia el futuro que la aviación se muy segura, aun que es imposible descartar la existencia de un accidente, ya que de igual manera el hombre no confía ciegamente en las maquinas, lo que origina una serie de contradicciones y sucesos de conflicto que en ocasiones terminan en fatalidades, es por esto la importancia de estudiar los accidentes para determinar, las principales causas de estos y emitir recomendaciones para una mejora en le adiestramiento de las tripulaciones o como ya se menciona mejoras en equipos o ser necesario hasta en una reconstrucción de alguna aeronave.

Como una parte complementaria a nivel mundial se tiene como referencia de la flota del transporte aéreo como sigue:

Estados Unidos indica que en el año:

2000: contaba con una flota de 8,055 aviones de aerolíneas, con 217,533 aviones de aviación general.

2005: contaba con una flota de 18,367 aviones de aerolínea, con 480,345 aviones de aviación general.

La comunidad Europea indica que en el año:

2000: contaba con una flota de tenía un total de 378, 167 aviones en general (incluyendo de aerolínea).

2005: contaba con una flota de tenía un total de 656,328 aviones en general (incluyendo de aerolínea).

En México en el año:

2000: la flota de aviación era 6,476 en general incluyendo aeronaves de aerolíneas.

2005: la flota de aviación era 7,172 en general incluyendo aeronaves de aerolíneas

Es importante mencionar que estos datos son aproximados, fueron facilitados por los órganos o dependencias encargadas de realizar las investigaciones de accidentes e incidentes de aviación, teniendo por lo menos dos años diferidos para dar este dato, por lo que puede variar según datos estadísticos de empresas privadas o dedicadas a esto, por lo general también lo reflejan por la cantidad de pasajeros transportados por aerolínea y por año, pero no refleja la aviación existente en un país por no considerar los pasajeros transportados por la aviación general, de instrucción, fumigación, etc.

La aviación en la actualidad sigue creciendo, ya que incluso se esta considerando reconstruir aeronaves pequeñas que en el pasado fueron de producción en línea muy exitosas, un ejemplo de esto es que CESSNA, esta considerando nuevamente construir el modelo 206 con motor turboeje, así diversas empresas están considerando realizar nuevas modificaciones a aeronaves que en el pasado fueron muy comerciales.

2.2.- NORMATIVIDAD NACIONAL E INTERNACIONAL

A continuación se señalan la normatividad para realizar la investigación de cualquier accidente aéreo, los principales artículos por los que se rigen la investigación de accidentes de aviación, en nuestro país (figura 2 y 3), así como en el resto del mundo (figura 1), estos también incluyen los aplicados en cuanto al área de factores humanos y regidos por la Dirección de Investigación de Accidentes, de Medicina de Aviación de la propia Secretaría de Comunicaciones y Transportes, ya que es importante que ambos participen, ya que se dará una mejor cobertura en la investigación, en cuanto a la sección técnica, en la aeronave o sus restos, incluyendo servicios y mantenimientos, como de factores humanos, donde se involucran tanto a la tripulación, como a todo aquel personal que interviene en la operación de la aeronave.

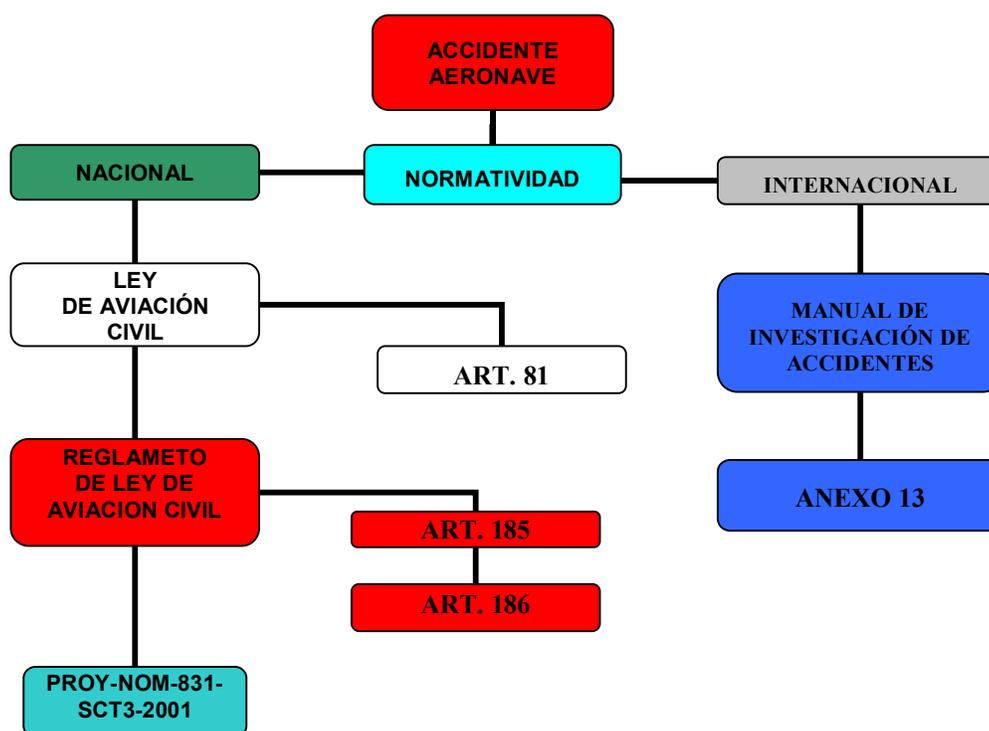


Figura 1.- Diagrama de la normatividad nacional e internacional.

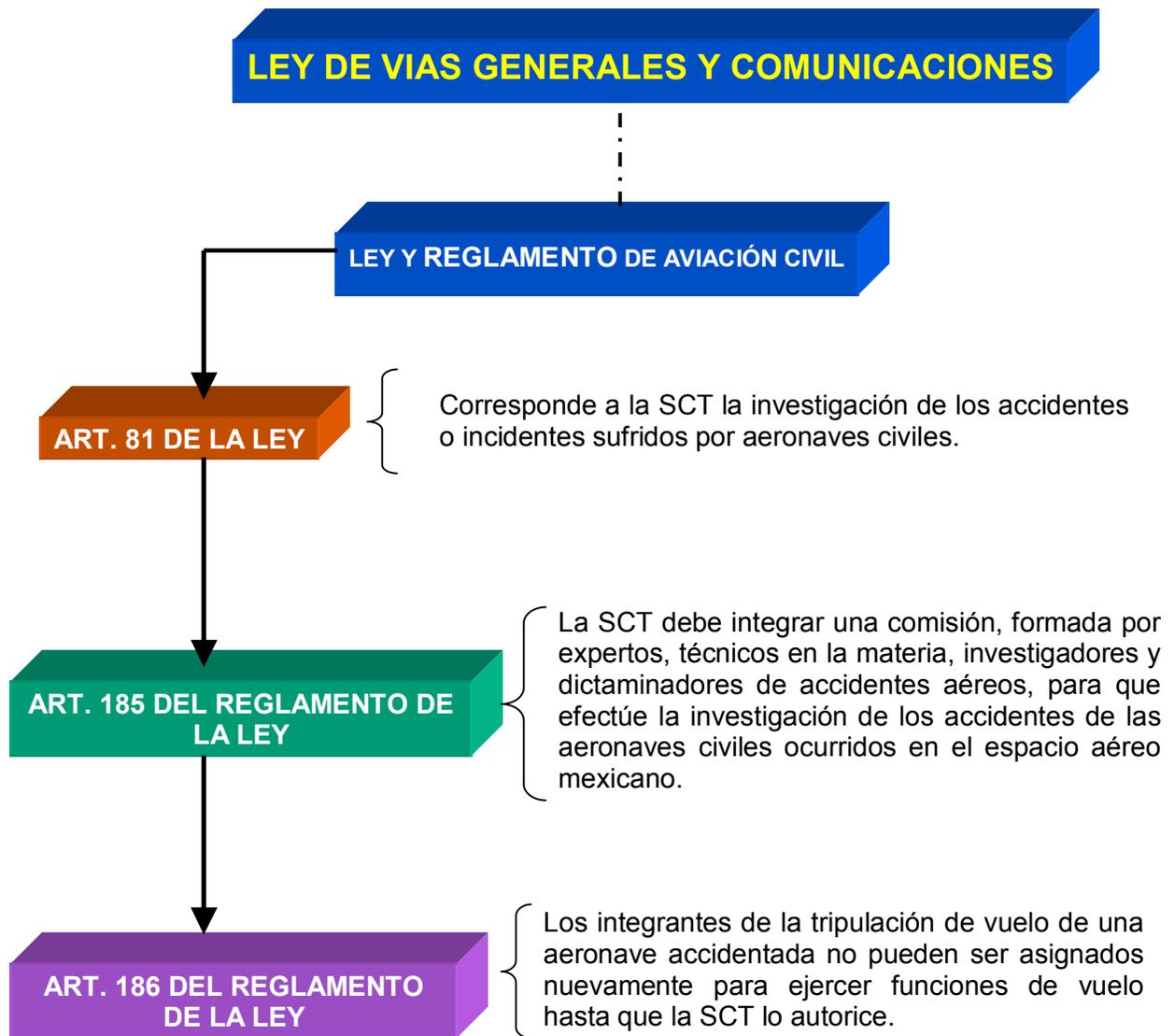


Figura 2.- Diagrama de la normatividad mexicana que se aplica a la Dirección General de Aeronáutica Civil a nivel nacional para la investigación de accidentes aéreos.



Figura 3.- Diagrama de la normatividad mexicana que se aplica al área de Medicina Preventiva en el Transporte, la cual también pertenece a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

2.3.- DEFINICIONES

Se enlistan las siguientes definiciones comúnmente ocupadas en el medio aeronáutico y sobre todo en lo que se refiere a investigación de accidentes:

Transportes. Se denomina transporte al traslado de personas o bienes de un lugar a otro por medio de un vehículo dado. El término proviene del latín trans (al otro lado) y portare (llevar).

Causa probable. Acción (es), omisión (es), acontecimiento (s), condición (es), o una combinación de estos factores que determinan un accidente o incidente -- suceso—

Peligro. Situación, suceso o circunstancia que puede dar lugar a un accidente o incidente, conciente o inconcientemente.

Riesgo. Consecuencia de aceptar un peligro.

Investigación. Proceso que se lleva a cabo, con el propósito de estudiar las causa (s) de los accidentes y que comprende la reunión y un análisis de información, la obtención de conclusiones, incluyendo la determinación de las causas y cuanto proceda, para determinar la formulación de recomendaciones sobre seguridad.

Prevención de accidentes. Serie de métodos, acciones, procedimientos y medidas cuyo objetivo, es el de reducir o evitar la ocurrencia de sucesos, que pongan en peligro la seguridad de personas, equipos e instalaciones aeronáuticas.

Recomendación de seguridad. Una propuesta o sugerencia aplicada a la aeronáutica que realiza la investigación, basada en la información obtenida de la misma y formada con la intención de prevenir futuros accidentes e incidentes.

Accidente. La organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en el anexo 13, define Incidente de la siguiente manera:

“Todo suceso, relacionado con la utilización de una aeronave, que ocurre dentro del período comprendido entre el momento en que una persona entra a bordo de la aeronave, con intención de realizar un vuelo, y el momento en que todas las personas han desembarcado, durante el cual:

a) cualquier persona sufre lesiones mortales o graves/leves a consecuencia de:

— hallarse en la aeronave, o

— por contacto directo con cualquier parte de la aeronave, incluso las partes que se hayan desprendido de la aeronave, o

— por exposición directa al chorro de un reactor, excepto cuando las lesiones obedezcan a causas naturales, se las haya causado una persona a sí misma o hayan sido causadas por otras personas o se trate de lesiones sufridas por pasajeros clandestinos escondidos fuera de las áreas destinadas normalmente a los pasajeros y la tripulación; o

b) la aeronave sufre daños o roturas estructurales que:

— afectan adversamente su resistencia estructural, su performance o sus características de vuelo; y

— que normalmente exigen una reparación importante o el recambio del componente afectado, excepto por falla o daños del motor, cuando el daño se limita al motor, su capó o sus accesorios; o por daños limitados en las hélices, extremos de ala, antenas, neumáticos, frenos o carenas, pequeñas abolladuras o perforaciones en el revestimiento de la aeronave; o

c) La aeronave desaparece o es totalmente inaccesible.”

De acuerdo con la experiencia que se ha obtenido en la investigación de accidentes y acoplando la definición del anexo 13 de la OACI tenemos. Suceso en que los daños ocasionados a la aeronave, motores o sistemas, son mayores. En términos generales, cuando los **daños afectan las estructuras primarias**, es decir que cambian las condiciones de aeronavegabilidad, el suceso se catalogará como un **Accidente**.

Incidente. La organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en el anexo 13, define Incidente de la siguiente manera:

“TODO SUCESO RELACIONADO CON LA UTILIZACIÓN DE UNA AERONAVE QUE NO LLEGA A SER UN ACCIDENTE, QUE AFECTE O PUEDA AFECTAR LA SEGURIDAD DE LAS OPERACIONES”

Esta definición podría en principio parecer incompleta y prestarse a confusión.

De acuerdo con la experiencia que se ha obtenido en la investigación de incidentes y acoplando la definición del anexo 13 de la OACI tenemos. Suceso en los que los daños ocasionados a la aeronave, motores o sistemas, son menores y ninguna persona resulta lesionada. En términos generales, cuando los **daños no afectan las estructuras primarias**, es decir que no cambian las condiciones de aeronavegabilidad de la aeronave.

Fallas de motor. Fallas atribuibles al grupo motopropulsor que originan o puedan originar aterrizajes precautorios o de emergencia, aún cuando el motor resulte con daños mayores o destruido, si la aeronave no resulta con daños, se considera INCIDENTE.

Humo. Cuando haya presencia de humo en la cabina o conato de incendio que llegue a ser controlado, ya sea en vuelo o en tierra, inclusive aquellos que no se originan en el motor.

Libramiento de obstáculos. Hecho que puede resultar en peligros de colisión o colisión con el terreno, con obstáculos fijos o imprevistos, con las aeronaves, otros vehículos u objetos estacionados o en movimiento.

Problemas de estabilidad y control de vuelo. Sucesos cuya naturaleza originan problemas en el control de la aeronave, incluyendo fallas en los sistemas, operaciones fuera de los procedimientos establecidos, condiciones meteorológicas desfavorables o inestables, etc.

Sucesos de importancia en el Despegues y aterrizajes. Aterrizajes y despegues cortos o largos, salidas de las pistas, estallamiento de neumáticos y operaciones con tren retractado, incluyendo los impactos con aves pequeñas.

Incidentes de tránsito aéreo. El cruce de aeronaves por negligencia o por interpretación errónea de las instrucciones de los servicios de tránsito aéreo (Cuasi-colisión), procedimientos inadecuados e incluso falla en las comunicaciones.

Colisión de vehículos terrestres con aeronaves. Cuando un vehículo terrestre (camión, automóvil, tractor, etc.), que se desplaza en el área de maniobras, colisiona con una aeronave y como resultado de dicha colisión, resultan afectadas sus características de vuelo, sin afectar severamente su aeronavegabilidad.

Estallamiento de llantas o desprendimiento de la superficie de rodamiento.

Cuando los daños se circunscriban a las llantas y/o a las masas sin afectar alguna estructura primaria.

Ingestión de objetos extraños en los motores (FOD). Esto referido a las aeronave

reactores y turbohélices. Cuando por las condiciones del área donde opera la aeronave o condiciones de limpieza del área de operación, algún objeto (trapos, piedras, etc.), sean ingestados por el motor.

Cabeza de Barrena. Situación inicial en que la aeronave entra por la pérdida de control, así como de la sustentación.

Perdida de la Conciencia Situacional. Situación en la que el tripulante al mando de una aeronave se ve envuelto, conciente o inconscientemente, por condiciones meteorológicas o por desconocimiento del lugar, con la posibilidad de entrar en pérdida de control de la aeronave.

Impactos con todo tipo de aves. En las trayectorias hacia las pistas y sobretodo en los aeropuertos donde existan instalaciones de rellenos sanitarios, rastros o cerca de algún puerto, las aves se encontraran presentes, también en aeropuertos o pistas próximos a playas, lagunas, manglares, etc.

Tren de aterrizaje. Componente de la aeronave por donde se desplaza en el terreno o se soporta en tierra la aeronave, compuestas por un skid, flotadores (en caso de anfibios o hidroplanos) o el conjunto de las tren piernas con neumáticos, que suelen ser fijos o retractil, dependiendo del tamaño y velocidad de la aeronave.

Empenaje. Sección del cono de cola, compuesta también por los estabilizadores verticales y horizontales, con sus respectivos planos.

Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes de Aviación (CIDAA).

Representante de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, compuesta por personal de esta y expertos para estudiar, analizar y considerar la posible causa probable de un suceso, ya sea accidente o incidente.

Representante acreditado. Persona designada por la secretaria, en razón de sus calificaciones, para los fines de participar en una investigación.

ACAS/TACAS. Instrumentos de las aeronaves que se apoyan entre si para evitar colisiones en el aire o aproximaciones peligrosas, van ligados con el transponder.

CFIT, Definición para indicar en español Impacto de la Aeronave Contra el Terreno sin Pérdida de Control (en inglés **Control flight into terrain**).

Para definir correctamente las partes de las que esta compuesta una aeronave, sin referirse a sus componentes internos, se esta poniendo una descripción en las siguientes figuras, una aeronave menor (Figura 4), una de grandes dimensiones comercial (Figura 5) y una aeronave de ala rotativa, helicóptero, el cual se aprecia en la Figura 6, estas figuras tiene el propósito de que se puedan entender todas las partes que conforman las principales aeronaves y que se entienda de que parte se esta hablando cuanado se mencione en los capítulos.

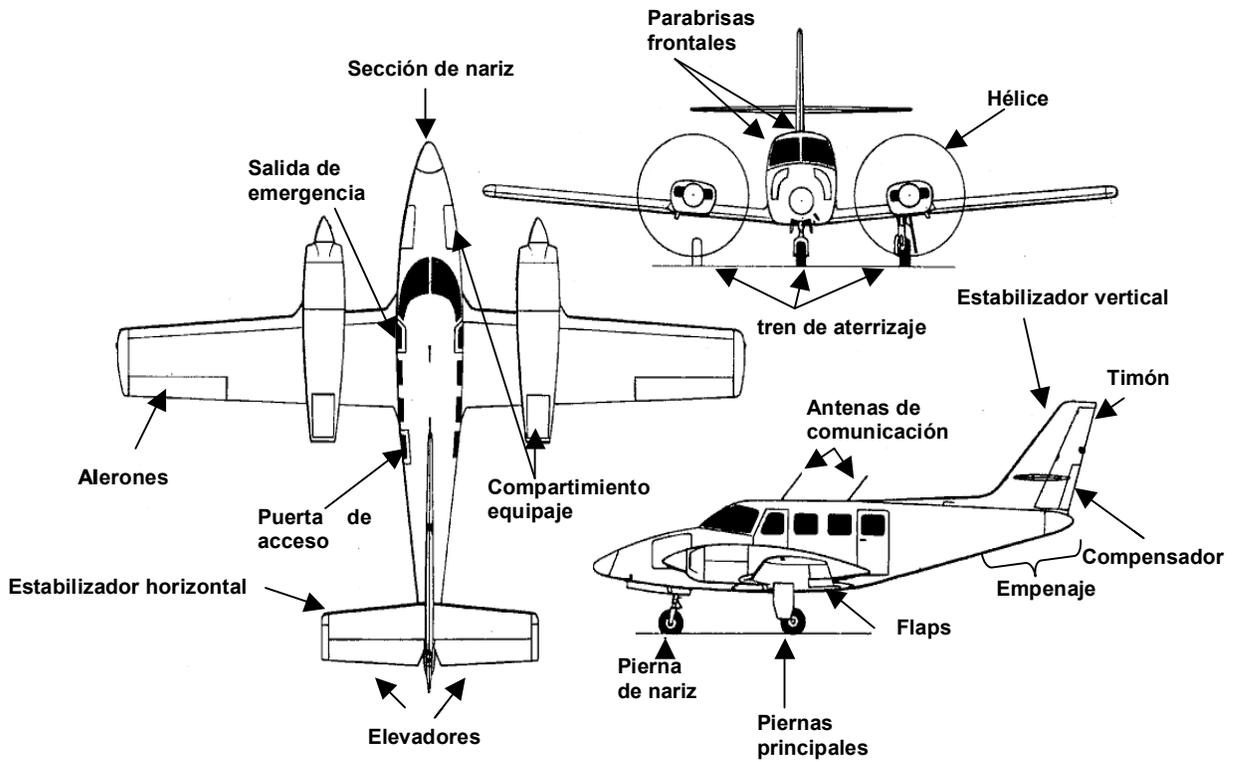


Figura 4.- Partes principales de las que se compone una aeronave ligera.

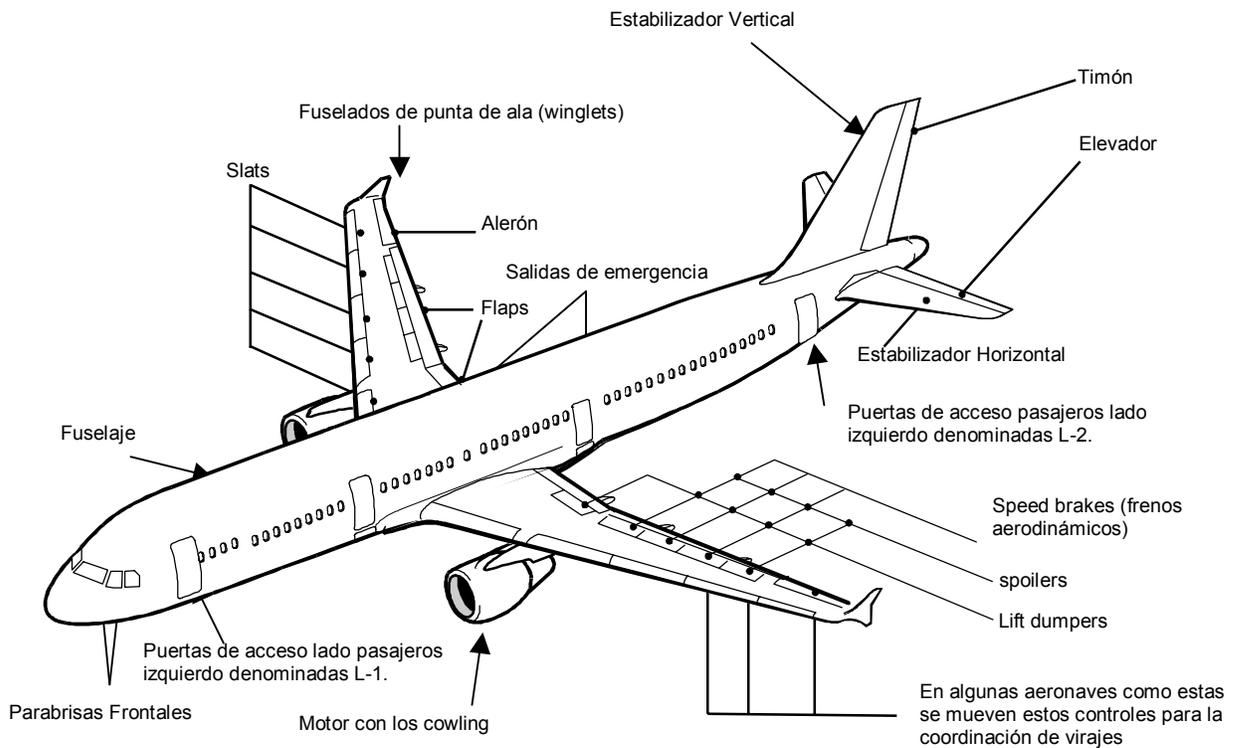


Figura 5.- Partes principales de las que se compone una aeronave comercial.

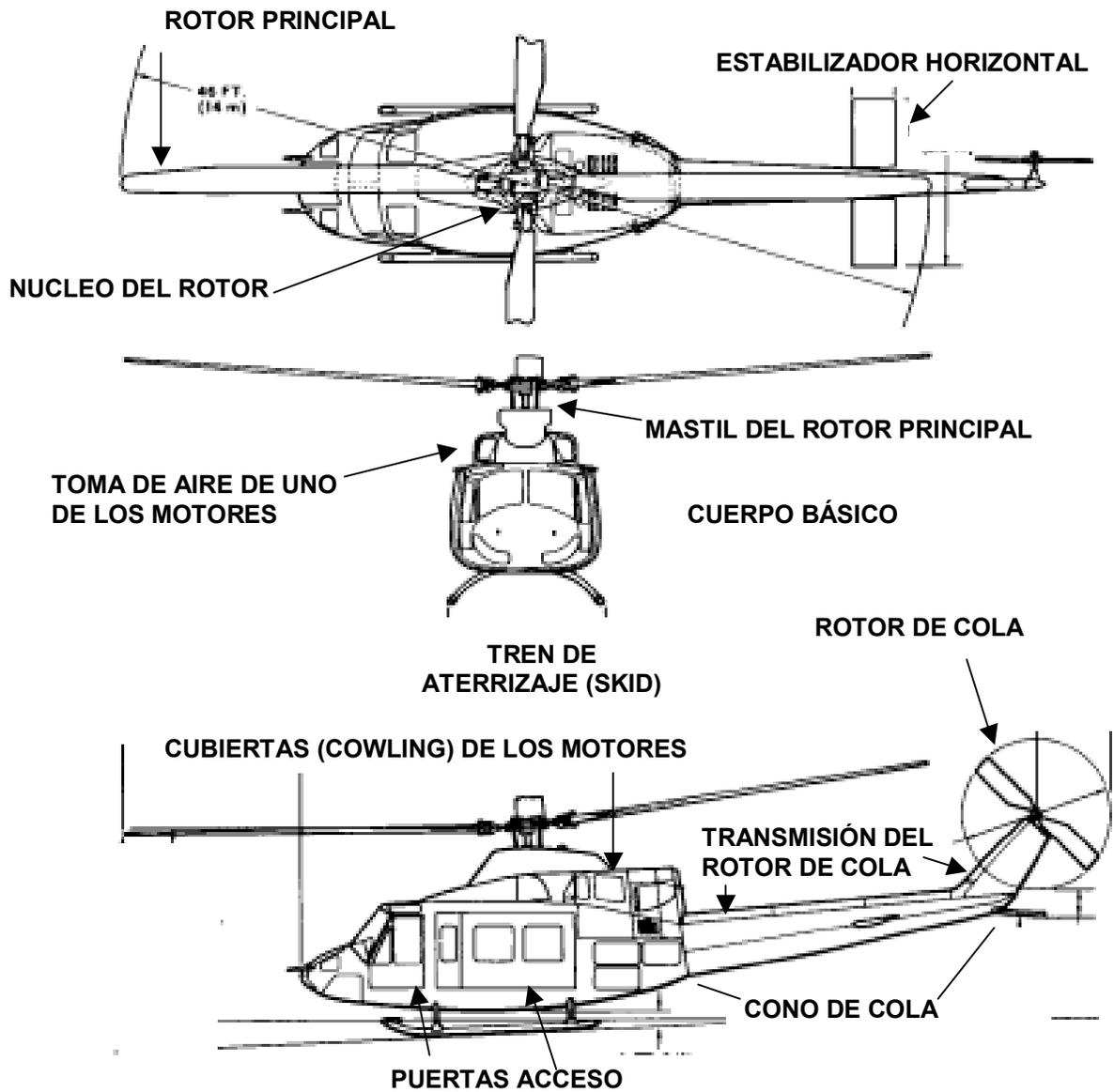


Figura 6.- Partes principales de las que se compone una aeronave de ala rotativa, Helicóptero.

C A P I T U L O 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.- IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN DE LOS ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN

La completa investigación de un Accidente o un Incidente no solo se realiza para conocer la causa o causas probables de su origen, sino para reducir la posibilidad de que vuelvan a ocurrir.

La investigación de los Accidente o Incidentes, constituyen una **valiosa fuente de información** que representan un parámetro para **evaluar** diversos aspectos, tales como: la **calidad del mantenimiento, inspección, adiestramiento del personal, medidas de seguridad con respecto a la aeronave, el factor humano y las instalaciones aeroportuarias.**

También como se puede apreciar en las figuras 7 y 8, indican sobre las tendencias que presentan año con año los accidentes de aviación nacionales como internacionales, la mayoría de los países realizan las graficas y estadísticas con dos años de diferencia al año que esta corriendo, esto se debe a que en ocasiones la información llega retrasada o por la espera de resultados de algunas pruebas que se están desarrollando de un evento, pero sirve como indicadores para conocer las principales causas o factores que originan el accidente o incidente, así como las tendencias de estos por año.

Las estadísticas internacionales sirven para poner especial atención en los factores principales que generan o se incrementan en un el accidente, por lo que interviene organismos como la OACI, ya sea para considerar un mejor adiestramiento o cambiar este a las tripulaciones, como sugerir modificaciones a los fabricantes de aeronaves, cuando el caso lo requiera.

Un claro ejemplo de esto se reflejó cuando en los años noventas a nivel internacional se mostró que subía alarmantemente los accidentes con un factor común, como el impacto contra el terreno, que se le denominó CFIT, por lo que se consideró dentro de los programas de adiestramiento a las tripulaciones indicarles las principales causas de este tipo de eventos. A la fecha no se han podido desaparecer este tipo de eventos, pero se apreció una disminución sorprendente con las medidas tomadas.

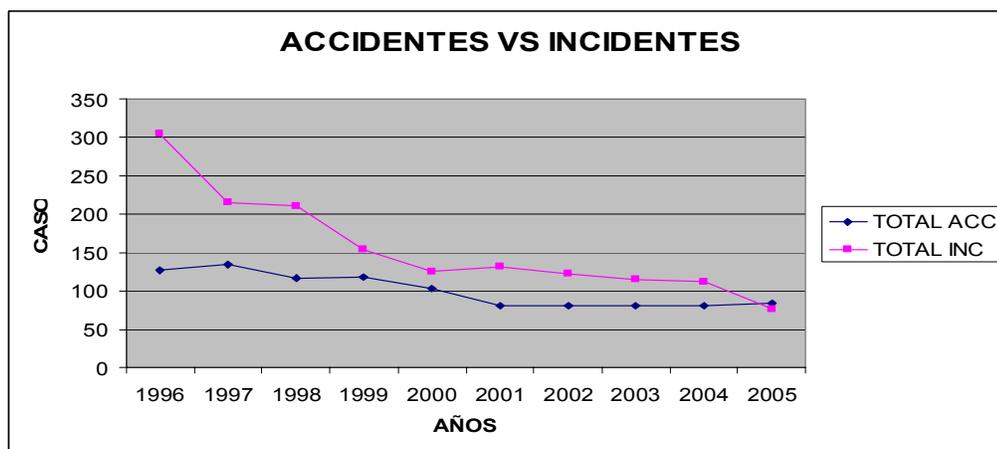


Figura 7.- Estadística nacional de 10 años, se aprecia la tendencia de la disminución del número de eventos.

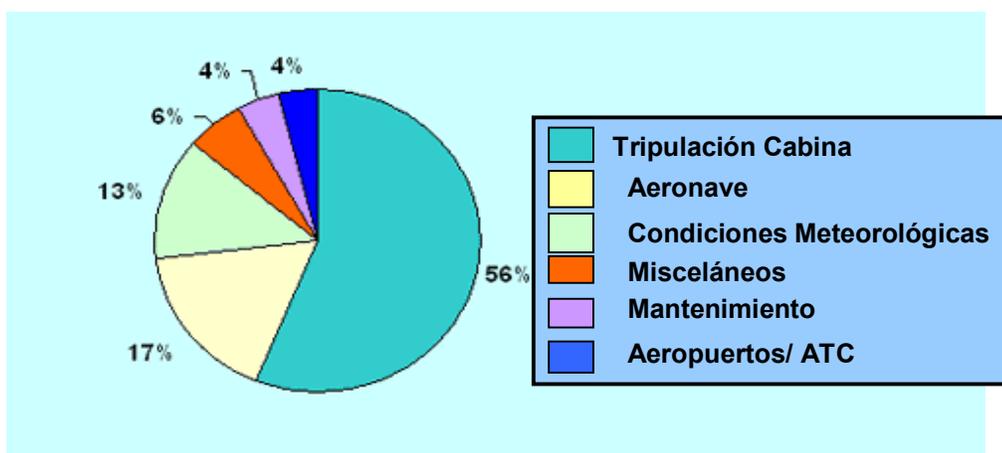


Figura 8.- Tabla estadística internacional donde por si sola se aprecia la tendencia de eventos.

3.2.- ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES.

El principal objetivo de la Investigación de Accidentes e Incidentes, es la de **investigar todos los casos posibles, para prevenir futuros accidentes e incidentes en el medio aeronáutico.**

El propósito de esta actividad, **no es determinar la culpa o la responsabilidad de los involucrados**, sino la **secuencia de los hechos y emitir recomendaciones pertinentes** que pueda utilizarse para mejorar la seguridad, **Mejorar los procesos de investigación** de accidentes e incidentes, comprándolos con los actuales existentes y recomendados por la OACI.

3.3.- EJEMPLOS TIPICOS DE UN INCIDENTE

De acuerdo con la experiencia que se ha obtenido en la investigación de incidentes y acoplado la definición del anexo 13 de la OACI se tiene. Suceso en los que los daños ocasionados a la aeronave, motores o sistemas, son menores y ninguna persona resulta lesionada. En términos generales, cuando los **daños no afectan las estructuras primarias**, es decir que no cambian las condiciones de aeronavegabilidad de la aeronave.

Por ejemplo:

Fallas de motor: Incluye los casos por falla estructurales internas (Figura 9), así como de sus partes y componentes y propicien que se altere la operación de la aeronave que incluso llegar hacer aterrizajes de emergencia.

Humo en cabina: Son los casos que por algún corto circuito generan una cantidad de humo que permita aterrizar, sin ser fuego, en estos casos es importante ver que no se sature la cabina de humo por que esto puede provocar un accidente ya que el piloto no puede ver hacia el exterior, sobretodo en aeronaves presurizadas (Figura 10).



Figura 9.- Tipo daño estructural interno de un motor generando la destrucción de un monoblock o de algún otro componente o parte de este.



Figura 10.- Cuando se presente en ciertas cantidades el humo en cabina y se desconoce si es por fuego, es importante tener el apoyo siempre del CREI.

Impacto con obstáculos fijos: La falta de cuidado y supervisión, ya sea por una parte o por ambas partes (personal de vuelo y tierra), propiciando que la aeronave colisione contra de algún objeto, dañando alguna parte o componente (Figura 12).

Ingestión con aves a los motores: Cuando exista la presencia de aves cerca de los aeropuertos, por basureros o algún rastro, siempre provocaran incidentes, sin ser de grandes consecuencias, ya que a veces el ingerir un ave un motor, puede provocar un daño tal que al despenderse los alabes o partes de este, dañen otra partes de la aeronave, sobre todo en las aproximaciones y despegues.



Figura 11.- Se aprecia como la hélice impacta contra una planta con potencia resultando severamente dañada esta sección.

Impacto con semovientes: Al igual que la ingestión de aves, pero se da con cualquier tipo de animales, que se encuentren dentro de la zona de operaciones o próximo a esta y generan algún tipo de daño a la aeronave (Figura 12).

Cuasi-colisión e incidentes de tránsito aéreo: Estos casos en la actualidad han venido disminuyendo estos casos, por los instrumentos existentes de anticolidión, como el ACAS/TCAS, que avisan a las tripulaciones de la presencia de aeronaves próximas, así como sugerencias de evasiones en el caso de un acercamiento peligroso.

Colisión de vehículos terrestres con aeronaves: Todos los casos en que se ven envuelto el personal de apoyo en tierra durante sus maniobras, sin ser con dolo (Figura 13).



Figura 12.- Caso típico de impacto de un ave contra el parabrisas de un helicóptero, ya que estos no operan a grandes altitudes.



Figura 13.- Todos los casos que por descuido o falta de capacitación provocan colisiones de vehículos contra las aeronaves.

Entallamiento de llantas o desprendimiento de la superficie de rodamiento: Solo los caso en los que estos no se provoque grandes daños a la aeronave (Figura 14).

Ingestión de objetos extraños (FOD): Propiamente como se indica se desconoce la procedencia del objeto lugar y hora y que únicamente provoque daños al motor, sin ser un riesgo la operación (Figura 15).



Figura 14.- Foto en la que se muestra el típico desprendimiento del piso de un neumático, esto se puede dar por diversas condiciones, ver tabla de daños.



Figura 15.- Se aprecia como paso un objeto de la sección del fan hasta la primera etapa del compresor ya destruido.

3.4.- EJEMPLOS TÍPICOS DE UN ACCIDENTE

De acuerdo con la experiencia que adquirida en la investigación de accidentes y acoplado la definición del anexo 13 de la OACI se tiene. Suceso en que los daños ocasionados a la aeronave, motores o sistemas, son mayores.

En términos generales, cuando los **daños afectan las estructuras primarias**, es decir que cambian las condiciones de aeronavegabilidad, el suceso se catalogará como un **Accidente**.

A continuación se darán algunos ejemplos de accidentes.

Daños o fracturas estructurales: Comprende todos los casos en la que la estructura primaria tiene daños y en ocasiones son irreparables (Figura 16).



Figura 16.- Caso de un helicóptero desplomado donde se aprecia el daño en el cuerpo básico.

Desprendimiento de las semi-alas: En algunos casos al exceder los límites estructurales de operación de las aeronaves, la parte que primero falla o se fractura son las alas (Figura 17), cuando se presenta la penetración de algún CB, por las fuerzas de los vientos son tales, que estas son las que están más expuestas a ceder estructuralmente

Daños en el fuselaje: Al impactar contra el terreno o con algún objeto, dependiendo de la velocidad de la aeronave es como se va producir el daño, en ocasiones en vuelos a poca altura los impactos son tales con algunos objetos por la pérdida de la referencia de estos que al caer al terreno resultan destruidas, también por desplomes o aterrizaje bruscos (Figura 18) son otros ejemplos donde se presenta el daño en el fuselaje.



Figura 17.- Se muestra las partes de una semi ala de una aeronave expuesta a esfuerzos superiores a sus límites de diseño.



Figura 18.- Se aprecia el daño en el fuselaje por un aterrizaje brusco.

Incendio: Todos los casos en los que exista evidencia de fuego en la aeronave, son de considerarse, ya que por instrucciones de todos lo fabricantes de aeronaves, el fuego provoca por la irradiación de calor, un debilitamiento en las estructuras y posible daños en diferentes sistemas sobre todo en los eléctricos.

Impacto contra el terreno: Todos los casos en los que se tiene perdida de control o sin perdida de control, estos últimos cuando se penetra en zonas de baja o nula visibilidad, propiciando en la mayoría de los casos la destrucción total de la aeronave.



Figura 19.- Cualquier tipo de fuego provocara daños estructurales y posible daño en los sistemas y componentes de la aeronave.



Figura 20.- Se muestra que dependiendo con la velocidad de impacto provocara, un cráter de impacto contra el terreno y su destrucción.

3.5.- DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA INVESTIGACIÓN DE FACTORES HUMANOS EN ACCIDENTES DE AVIACIÓN

Resumiendo o simplificando se expone como se lleva a cabo la investigación de accidentes, la sección de factor humano, a través de Medicina de Aviación, esta dependencia que también pertenece a la SCT, trabaja de manera independiente de la DGAC, pero es parte de la CIDAA, tal como se aprecia en la Figura 21.

Las notificaciones de los accidentes, así como las coordinaciones con las autoridades que intervienen, se dan a través de las comandancias de los aeropuertos, las cuales también son auxiliadas por los Centros de la SCT, de cada estado.

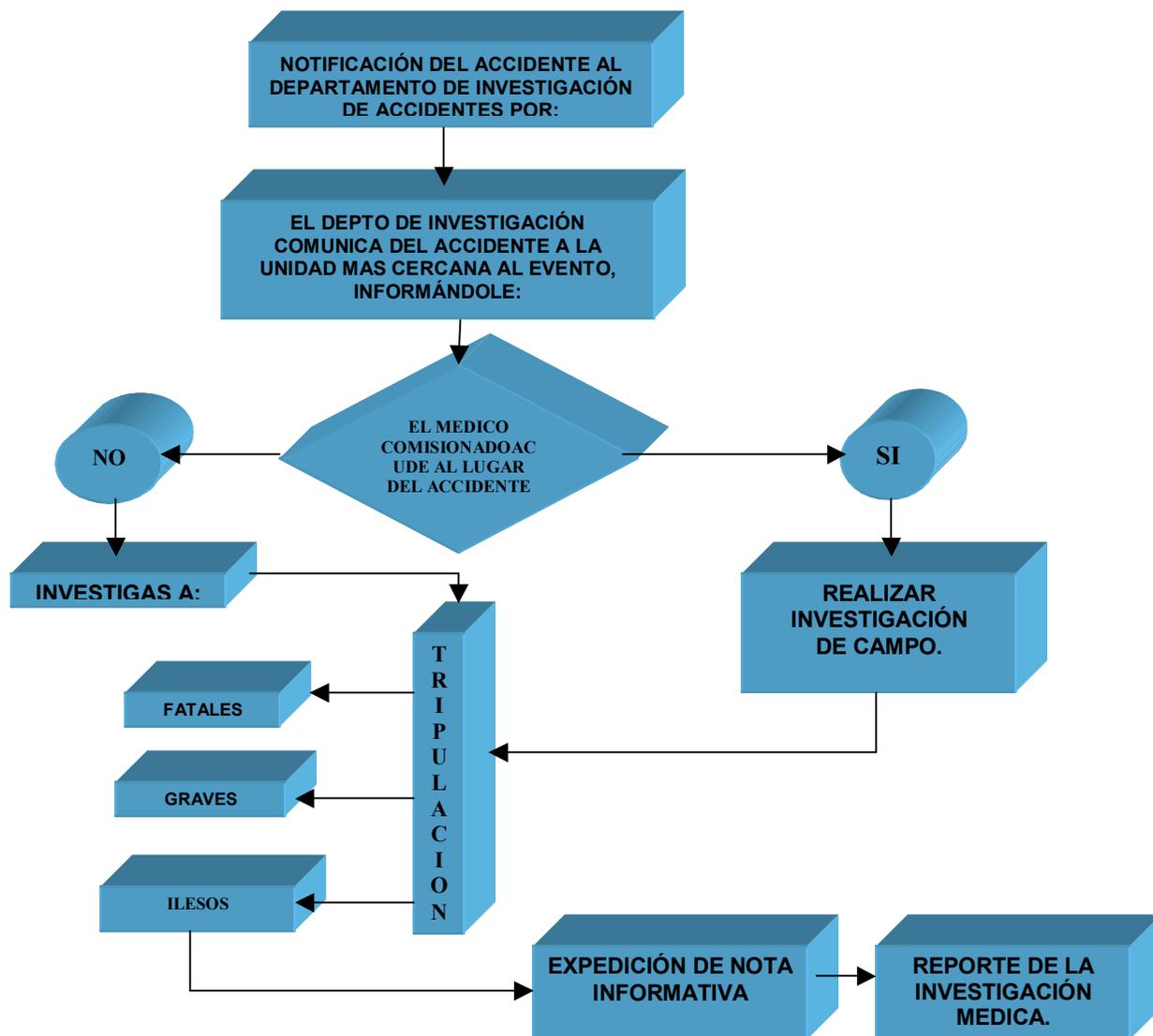


Figura 21.- Diagrama de la participación de Medicina de Aviación, el reporte que emite pasa a formar parte del informe de la CIDAA.

3.6.- DIAGRAMA DE FLUJO DE UNA INVESTIGACIÓN.

En la siguiente Figura 22, se muestra el proceso de la Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes de Aviación, para emitir el dictamen de un caso determinado, esta simplificado ya que anexo a este esta los procedimientos de investigación y esta es la parte que lo concluye

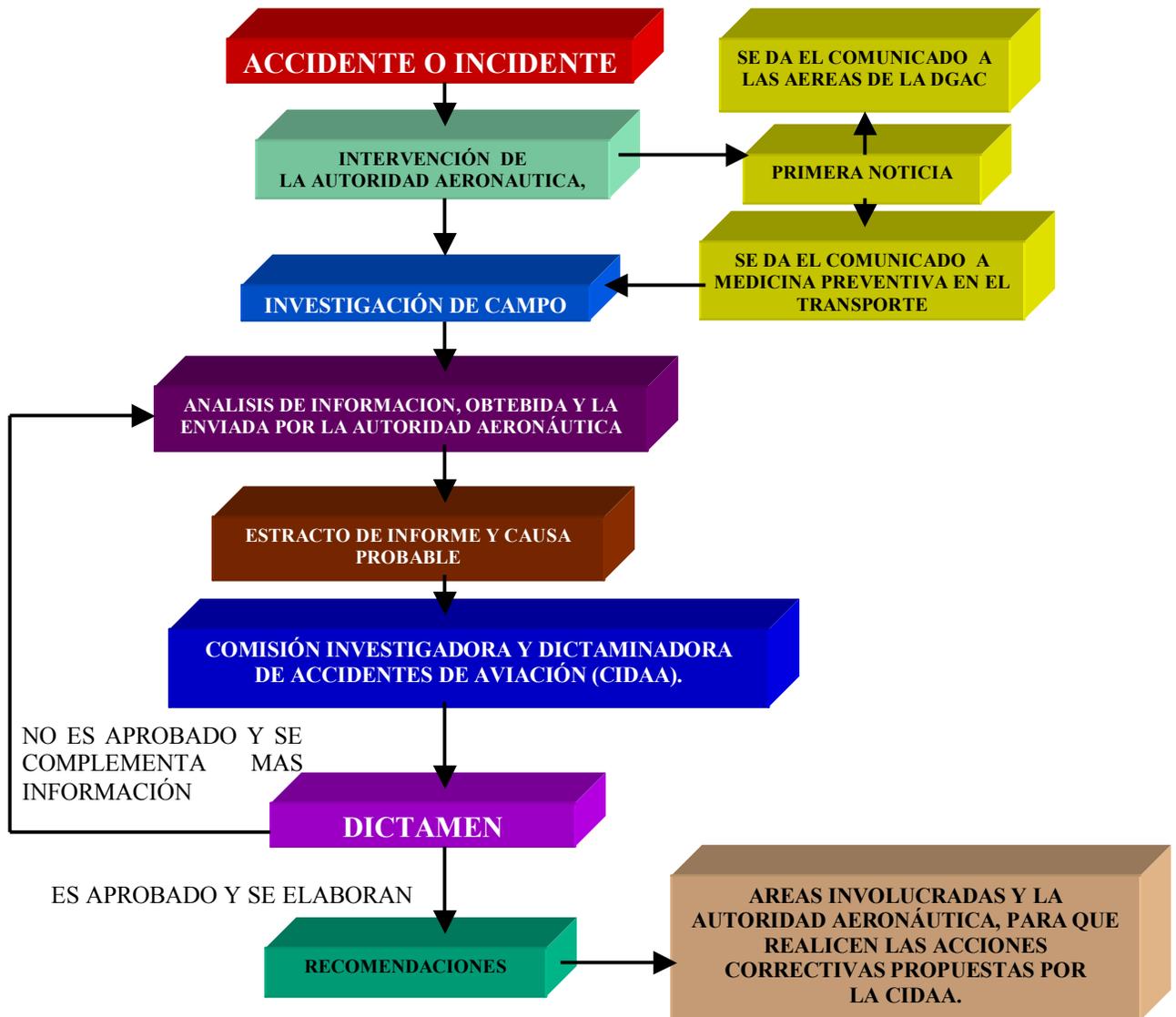


Figura 22.- Diagrama que sigue la CIDAA para emitir los dictámenes.

Como resultado de los procedimientos descritos en los diagramas anteriores, se presente el siguiente en el que se especifica el proceso de la investigación, señalándose las funciones que lleva cada uno (Figura 23), cómo se integran sus resultados a la Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes de Aviación, para el dictamen respectivo, como se aprecia este proceso puede llevarse acabo con la participación de personal externo, consecionando la investigación, la cual pude dar un mejor resultado, siempre y cunado no exista intereses de por medio.

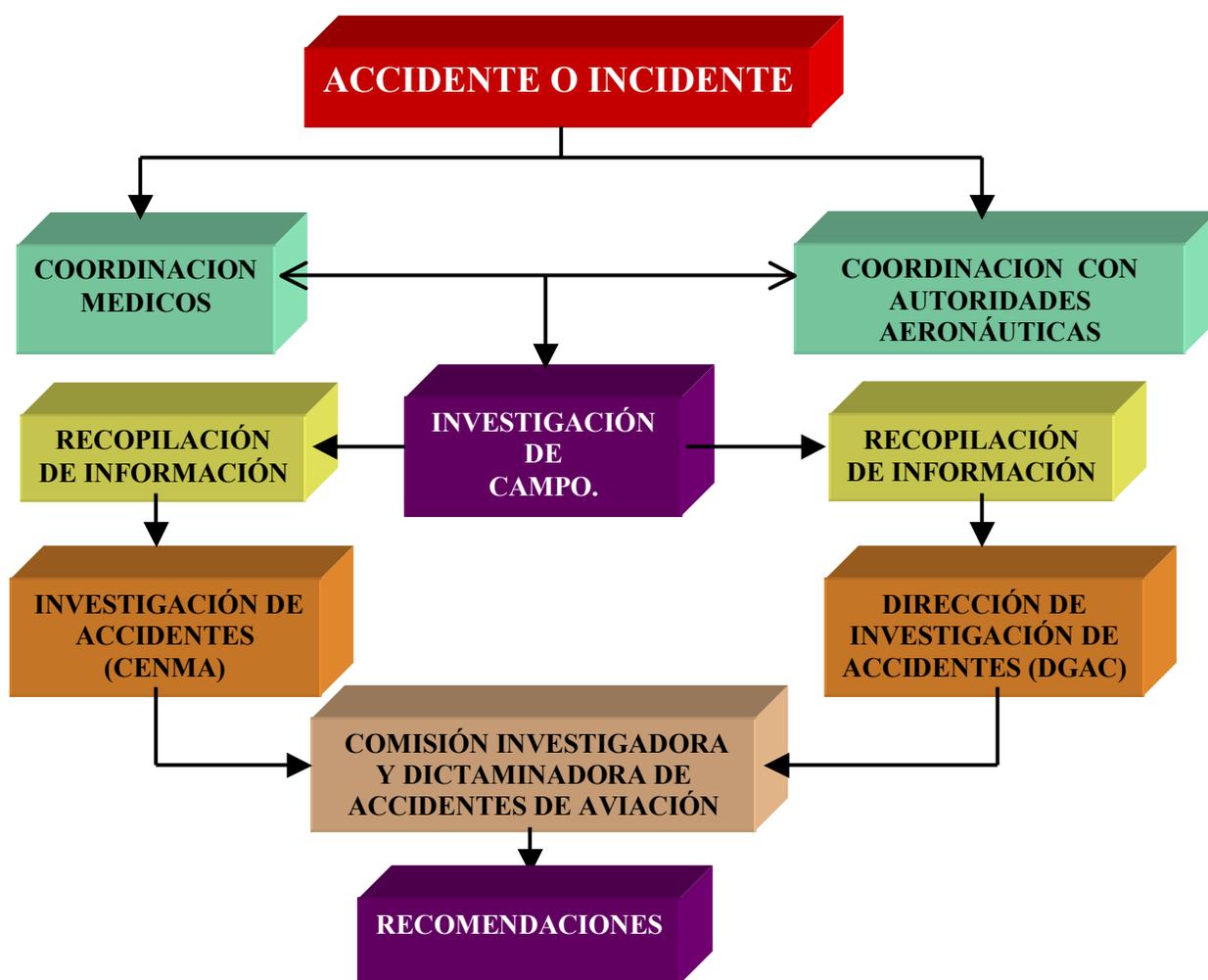


Figura 23.- Diagrama donde se aprecia la coordinación entre entidades.

C A P I T U L O 4

PROCEDIMIENTOS PARA LA INVESTIGACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE AVIACIÓN

Todo aquel personal que desea participar en la investigación de accidentes aéreos, tienen que conocer a fondo los procedimientos fundamentales para tal fin, sin importar el peso y tipo de la aeronave, con este propósito se ha formulado y simplificado los siguientes puntos a seguir que se debe de considerar para la investigación de campo y de recopilación de datos que se realiza durante la etapa técnico administrativa, cuando se conforman los expedientes de los accidentes de aeronaves, con esto se tratará de cumplir los acuerdos internacionales.

Considerando lo anterior, el presente capítulo, contiene un principio las bases en que se funde las investigaciones de campo en los accidentes de aeronave, aplicable única y exclusivamente para el personal que se dedica a esto.

4.1.- LUGAR DEL ACCIDENTE

Cuando se llega al lugar del accidente, si se tiene oportunidad de arribar por la vía aérea, debe aprovecharse ésta y tomar algunas vistas aéreas del área, este tipo de fotografías son de mucha utilidad para la investigación. Es conveniente anotar en qué orientación geográfica se hacen las tomas, para que la información gráfica, sea lo más completa posible.

De no ser posible, es importante señalar las características de la zona (Figura 25), para posteriormente trasponerla en un plano o gráfico, para tener una mejor referencia de la zona, en ocasiones las partes altas tienen la misma función que las fotos aéreas, esto tiene la función de que las personas que no participan en la investigación de campo, pueda darse una idea clara de como está el lugar del accidente.

4.2.- CONDICIONES OROGRAFICAS DEL TERRENO

También deberán tomarse fotografías de la conformación orográfica del lugar, poniendo énfasis en las eminencias del terreno, situando cada una de ellas de acuerdo con su posición orográfica, señalando desniveles del terreno, cañadas, arroyos, ríos, pendientes, estos datos servirán para elaborar un plano o croquis que será complemento de la información (Figura 24). La altura sobre el terreno donde ocurrió el accidente, puede definirse con el altímetro que el investigador debe llevar en su equipo o con el altímetro de la aeronave si se arriba por vía aérea.



Figura 24.- Se aprecia como dejo las huellas los skid del tren de aterrizaje del helicóptero, en el terreno durante una práctica volcandose posteriormente.

Figura 25.- La imagen muestra el impacto de una aeronave en un punto, destruyéndose contra el terreno ascendente, cuando volaba entre nublados, esto se aprecia por la desiminación de los restos y la cantidad de árboles existentes en la zona.





Figura 26.- En esta vista aérea se muestra el lugar del impacto y la trayectoria de dispersión de los restos, pero como se observa esta no tenía velocidad de desplazamiento, si no fuerza vertical, es decir desplome, por esto los restos no se diseminaron sobre la trayectoria, sino en un punto específico incendiándose.

4.3.- HUELLAS, RASTROS Y VESTIGIOS

Es recomendable que al llegar al lugar del accidente, primero se haga un recorrido alrededor del área del accidente, antes de concentrar la atención en los restos principales, esto permitirá encontrar o descubrir rastros y señales que dejó la aeronave al entrar a tierra, estos rastros o vestigios, pueden estar en las ramas o troncos de los árboles, matorrales, postes, tendidos de alambres, rocas, piedras, cercados, etc., etc. También pueden encontrarse partes o componentes que se desprendieron por los impactos contra obstáculos, que permitirán establecer bases firmes, de lo que ocurrió antes del impacto final tal como se aprecia en la Figura 26.

Debe tomarse anotaciones de las distancias a que se encuentren los fragmentos de los restos principales, así como la distribución de los mismos, para luego situarlos en el croquis que se elabore.

4.4.- DISTRIBUCION, POSICION Y ORIENTACION DE LOS RESTOS

Antes de iniciar la investigación de los daños en los restos de la aeronave, debe observarse y anotarse la distribución completa de los restos, verificando la orientación geográfica del fuselaje o lo que de él quede, para después anotar la orientación y distancia (acotada), de las partes o componentes que se desprendieron de la aeronave, tomando fotografías de los más importantes, como son hélices, motores, alas, puntas de ala, planos de vuelo, componentes del tren de aterrizaje, etc. Estas anotaciones serán de gran utilidad para complementar el croquis que acompaña al informe.

Hay que considerar tomas fotográficas "**PANORAMICAS**" (si esto es posible), lateralmente, frontal y posteriormente. Debe tenerse en cuenta, que las tomas fotográficas que se hagan en "**INTERIORES**", como son la cabina de mando, pozos de alojamiento del tren de aterrizaje, túneles de las aletas de ala (flaps), conos de cola, etc., debe usarse luz de destello (flash) para obtener bien los detalles y daños que se desean captar.

La posición que guarda finalmente los restos principales, en especial el fuselaje, es muy importante señalarla, ya que con esto se puede tener bases firmes para la causa del accidente. Independientemente de la información gráfica (fotografías), debe señalarse si la actitud final de la aeronave se debe a choques o impactos con obstáculos, árboles, rocas, cercas, bordos, etc., o por los desniveles del terreno, es conveniente anotar en el resumen, si la aeronave estaba bajo control en el momento de ocurrir el accidente o si cayó fuera de control.

4.5.- DAÑOS EN LA HELICE O HELICES

Los daños ocasionados a una hélice o hélices de una aeronave, puede determinar con bastante seguridad en qué condición se encontraba la misma, al momento del accidente.

Por lo que respecta a la velocidad con que estaba girando, se puede determinar lo siguiente:

- Si las puntas de las palas están ligeramente dobladas hacia atrás, no más de seis a ocho pulgadas de su extremo, el motor estaba funcionando sin potencia, o sea, en bajas RPM's (Figuras 27 y 28).



Figura 27.- Se observa los daños no severos de la hélice, indicando que estaba girando a bajas revoluciones.

Figura 28.- En el caso de que la hélice sea con palas de materiales compuestos, los impactos en bajas revoluciones, dañar una o dos como se aprecia esta.



- Si las puntas de las palas están dobladas hacia atrás en un ángulo de 45 grados o más y este daño abarca entre diez a dieciocho pulgadas desde su extremo, el motor estaba funcionando con potencia o sea en altas RPM's. Entre más potencia esté desarrollando el motor (sin llegar a las máximas RPM's), más será el doblaje de las puntas de las palas, incluso llegan a quedar a 180 grados en relación con la cuerda de la pala (Figuras 29 y 30).



Figura 29.- Se muestra el daño en las palas de la hélice, con los dobles por impactar el terreno con cierta potencia, sin llegar a ser la máxima.

Figura 30.- Caso similar al de la imagen anterior, pero esta hélice pertenecía a una aeronave monomotora, apreciándose con claridad los dobleces por impacto con potencia.



- Si las puntas de las palas se encuentran dobladas hacia delante, en ángulos que en ocasiones alcanzan los 90 grados (Figura 31), el motor estaba funcionando a sus máximas RPM's o muy cerca de ellas, este fenómeno se origina por la alta velocidad con que gira la hélice y que las palas están en su mínimo ángulo (paso bajo).



Figura 31.- La descripción del párrafo anterior se aprecia en la figura el daño en la hélice.

Por lo que respecta a los daños en las palas, de acuerdo con las huellas, se puede determinar lo siguiente:

- Si se observan daños en los bordes de ataque de las palas con ondulaciones suaves con diferentes dimensiones, es seguro que la hélice pegó con ramas de árboles o troncos de arbustos. También puede ser que hayan colisionado con postes de cercados.

- cuando las hélices colisionan contra objetos sólidos y duros como piedras, rocas, estructuras metálicas, paredes, etc., normalmente los daños en los bordes de ataque se observan con aristas filosas, desgarramientos incipientes y aún desprendimientos (fracturas violentas) de secciones de las palas.
- También hay ocasiones en que se encuentra una pala con un doblez suave y con una parte o sección de la misma desprendida y sin embargo, no se observan daños por rotación, lo anterior ocurre, debido a que no obstante que la hélice estaba sin movimiento, en un momento dado del contacto de la aeronave con el terreno, esa pala soportó el peso de la aeronave, incluso se han visto casos en que la hélice completa se desprende del motor con todo y una sección del cigüeñal, pero esto se debe a la carga (peso) que gravitó sobre las palas en un momento dado del accidente y no por que estuviera girando la hélice.
- Ocurren accidentes cuando la aeronave todavía se esta sustentada con las alas, es decir, está en vuelo nivelado, ascendiendo o descendiendo cuando colisiona contra el terreno y no obstante los destrozos en la aeronave que prueban la velocidad a la que volaba, las palas de la hélice no se observan con daños de haber estado girando con altas revoluciones. Esto se debe generalmente a que el piloto está volando entre nublados y cuando intempestivamente se ve frente al terreno (a muy corta distancia) su reacción más lógica y única que puede efectuar, es sacar el acelerador, por esto las palas dan la impresión de haber estado abanicando o en bajas RPM's.

- Hay accidentes ocasionados por el desprendimiento parcial de una pala de la hélice. Si puede recuperarse la sección de pala desprendida, será mucho mejor, si no, la sección de pala que queda sujeta al núcleo, deberá someterse a una inspección microscópica y macroscópica, y así, podrá observarse que el inicio del área de desprendimiento, fue en un golpe o melladura de cierta profundidad, en el borde de ataque, que no fue reparado debidamente, constituyéndose en un punto de concentración de esfuerzos, que fue creciendo hasta una determinada dimensión, donde ya se genera el desprendimiento violento o separación en la estructura intermolecular del material.
- La forma más práctica de identificar esta falla, es observar que a partir del golpe o melladura, la grieta o fractura, sigue un curso recto transversal a la longitud de la pala o aspa, en un ángulo de noventa grados con relación al plano, este corte, cambia violentamente, al sobrevenir el desprendimiento, cuando la estructura molecular ya no es capaz de soportar el esfuerzo, entonces la superficie plana cambia a formas de cúspides de diversos tamaños con ángulos de 45 grados y de superficie muy brillante, contra áreas con oxidación (Figuras 32 y 33).



Figura 32.- Parte de una pala de una hélice, que se desprendió por fatiga del material, en algunos casos se ha visto que el desprendimiento de una pala ha ocasionado una severa vibración, existen registrados casos, en los que la aeronave por no realizar un aterrizaje inmediato o de emergencia, entra en resonancia, destruyendo la aeronave en pleno vuelo.

- Hay otros accidentes (por cierto muy pocos), que han ocurrido por el desprendimiento completo de la hélice, en estos casos, es muy conveniente recuperar la hélice con el propósito de inspeccionar y verificar la condición del plato o flange donde va fija la hélice y también la condición de los pernos de sujeción. En algunos casos se ha encontrado que los pernos que sujetan a la hélice, se aprecian estirados y con las cúspides de las cuerdas jaladas en un mismo sentido, lo que prueba que fueron sometidos a un apriete mayor del recomendado por el fabricante en el Manual de Servicio, en otras palabras que no se ha utilizado el torquímetro indicado, o el usado está fuera de ajuste. En otros casos el desprendimiento ha ocurrido con todo y una parte del extremo del cigüeñal por falla estructural del mismo, probablemente, la falla más fácil de identificar, ya que ésta ocurre por fatiga.
- Sus características, son prácticamente iguales en todos los casos. La falla se origina en un punto de corrosión o en un golpe o melladura, a partir de este punto empiezan a generarse unas curvas semicirculares, conocidas como "ONDAS DE CRECIMIENTO", en el idioma inglés se conoce como "BEACH MARKS" (marcas de playa), en sentido figurado, las marcas irregulares, una atrás de otra que se observan en las playas, originadas por el constante oleaje. Esta falla siempre lleva una tendencia plana que va perdiendo brillantez por la oxidación (Figura 33). La sección plana se ve interrumpida, cuando sobreviene la fractura por no soportar ya la pieza o componente, los esfuerzos a que es sometida. Esta parte de la fractura cambia completamente, ya que pueden apreciarse cortes filosos de diversas dimensiones, pero siempre a 45 grados con superficie muy brillante y bordes filosos.

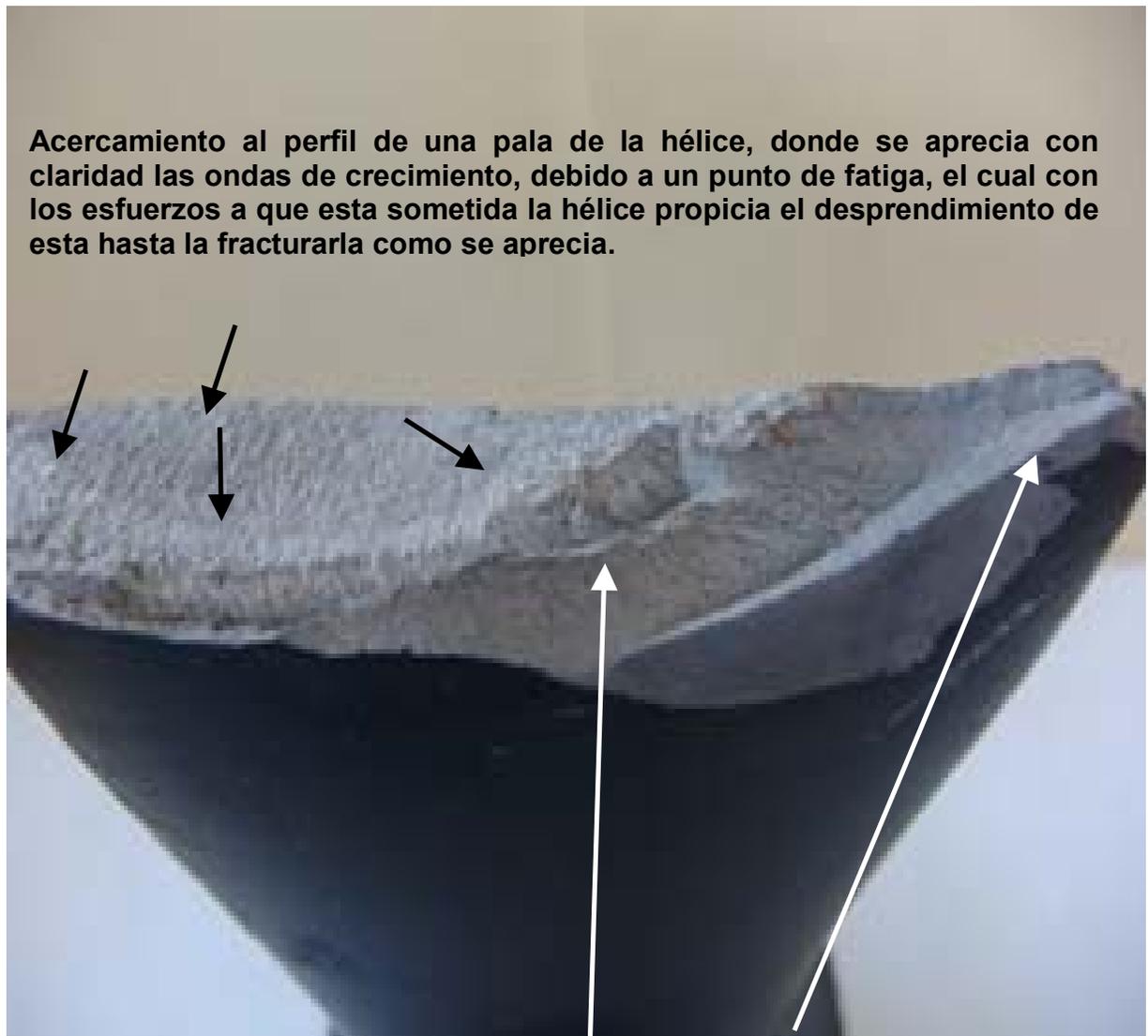


Figura 33.- Sección de la pala donde se aprecia que se desprendió súbitamente, esto se reafirma por los tipos de corte que observan con ángulos de 45° , como se describió en el texto; el total del área que cedió bruscamente por los esfuerzos es menor al 40 por ciento del total del área del perfil de la pala de la hélice

4.6.- DAÑOS EN EL MOTOR O MOTORES

Siempre será necesario quitar las cubiertas (cowlings) de los motores durante la inspección a los restos de la aeronave, para verificar los daños ocasionados a los mismos, estos deben dividirse en daños internos y daños externos, como parte complementaria de este capítulo se proporciona en el “**APENDICE A**”, los formatos de inspección y reporte para motores alternativos, el siguiente se divide en turboeje y reactores de peñas dimensiones.

Los daños internos, son aquellos generados por una falla estructural de algunos de sus componentes mecánicos, tales como bielas, pistones, engranes, cigüeñales, etc., en la mayoría de estos casos, al fallar cualquiera de estos componentes, perforan la sección de potencia (crankcase), debido a que el motor está en movimiento, estos daños se identifican fácilmente por los bordes proyectados de adentro hacia fuera.

Los daños causados desde el exterior son fácilmente identificables ya que los impactos generalmente originados en un incidente o accidente, afectan a la estructura doblándola hacia el interior del motor o produciendo abolladuras o melladuras a veces muy profundas en tubos de admisión, escape, tuberías de combustible, de aceite, cilindros, etc. Estos daños generalmente están asociados a los que reciben las cubiertas (cowlings) del motor.

Cuando los daños en el motor, se concentran en las orejas (lugs) del montaje a la bancada, se puede aseverar con seguridad que estos se originaron por un desplome horizontal de la aeronave o por un contacto brusco con la rueda de nariz, incluso, en ocasiones resulta dañado el tapa fuego donde va fija la bancada, en especial los soportes superiores, debido a las cargas verticales que generan. En el “**APENDICE B**”, se da el ejemplo de la inspección y desarmado de un motor después de un accidente.

C A P I T U L O 5

DAÑOS EN LA AERONAVE

Las aeronaves se dividen en cinco partes básicas, como: Fuselaje, Alas, Tren de aterrizaje, Empenaje y Planta Motópropulsora, por lo que tenemos la siguiente división.

5.1.- FUSELAJE

Esta sección esta dividida en función del tipo de aeronave, ya que los monomotores en la sección de nariz tiene un motor y la hélice, los multimotores cuentan con el equipo de radar e instrumentos o el compartimiento de carga/equipaje.

5.1.1.- SECCION DE NARIZ

Estos, aunque pueden ser de diversa índole, los más conocidos y que ocurren con cierta frecuencia, son los originados por los que comúnmente conocemos por "narizaso". En otras palabras, cuando el piloto no efectúa oportunamente el enderezamiento (flare) de la aeronave y toca el terreno haciendo primeramente contacto con la llanta de nariz, provocando una violenta carga vertical a la estructura de la nariz, la que es transmitida por la pierna delantera del tren de aterrizaje a través de su empotramiento. Los daños son fácilmente identificables y pueden ser desde el estallamiento del neumático, la rotura de la horquilla que sujeta a la llanta, fractura o deformación de algunos de los componentes del mecanismo de la pierna de la nariz, fractura del mecanismo de aseguramiento de la pierna, lo que origina el colapso de la misma, con los consecuentes daños a la hélice o hélices. En ocasiones esto también se genera por aterrizajes cortos por la omisión del rompimiento de planeo (Figura 34) generando dichos impactos ya descritos.



Figura 34.- Se muestra una aeronave que por una omisión en el rompimiento de planeo, realizo un aterrizaje corto cayendo en el agua.

5.1.2.- DOMO (en bimotores)

Esta parte del fuselaje o proyección de la nariz, normalmente construida de fibra de vidrio, en unas aeronaves únicamente es un fuselado aerodinámico, en otros usados como un compartimiento para equipaje o como almacén de refacciones y en las más modernas para instalar la antena del radar. Cuando los daños que recibe son menores, es fácil su cambio por otra unidad, obvio es mencionar que cuando la aeronave choca de frente, resulta destruida conjuntamente con lo que esté adentro.

Al impactar con objetos sólidos genera la destrucción de esta sección, como ya se explico, su estructura es secundaria y no esta reforzada, en ocasiones cuando la aeronave realiza aterrizajes largos y sobrepasa el cercado de la pista genera severos daños por lo impactos con los obstáculos fijos (figuras 35 y 36)



Figura 35.- Se muestra la sección del domo de una aeronave que sobre paso los límites de una pista, impactando con diversos obstáculos.

Figura 36.- Se aprecia el tipo de daño que tuvo esta sección al impactar con obstáculos diversos con cierta velocidad.



5.1.3.- SECCION CENTRAL

En la gran mayoría de las aeronaves de la ala alta, la sección central está delimitada por dos gruesas cuadernas, que en sí dan forma a la cabina de mando y a una parte de la cabina de pasajeros, estas cuadernas dan forma a una caja que en las esquinas superiores delantera y trasera en ambos lados, tienen instalados los herrajes donde van montadas las alas izquierda y derecha y dispone de montajes donde van fijadas las puertas de acceso y ventanillas de la cabina, así como el parabrisas.

Independientemente de la explicación donde se describe la sección central del fuselaje no esta exenta de daños por impactos (Figuras 37 y 38), sobre todo cuando la aeronave se desploma, en ocasiones llega a proteger a sus ocupantes.



Figura 37.- Daño en la sección central del fuselaje de una aeronave bimotor, con exceso de velocidad, al salir de la pista en el aterrizaje.



Figura 38.- Destrucción del cuerpo básico (sección central del helicóptero), por impactar contra el terreno, caso CFIT.

5.2.- SISTEMA DE SUSTENTACIÓN

5.2.1.- DAÑOS EN LAS SEMI-ALAS

Los daños en las pieles o lienzos de recubrimiento de tela o metálicos, pueden estar o no relacionados con los daños internos a costillas, atezadores o a las vigas principales. Pueden ser roturas aisladas originadas por vibración en la lámina o puede ser corrugamientos en forma continuada y oblicua, que van a denotar con facilidad hacia donde fueron transmitidas las cargas o esfuerzos a que fue sometida el ala (Figura 39). Cuanto más intensos sean los daños a las vigas, costillas y atezadores, mayores serán los corrugamientos, que así evidenciarán el valor de los daños estructurales.

Siempre será necesario, inspeccionar el área de empotramiento de las alas, tanto por la parte superior como la inferior, los esfuerzos a que son sometidas las alas, al chocar contra obstáculos, el terreno y especialmente en los desplomes, se reflejan en estas áreas de empotre, en ocasiones tan intensos, que se originan fracturas en los herrajes y aún más, en los pernos de sujeción.

Las deformaciones por tensión, pueden identificarse fácilmente, como ya se expuso anteriormente, por la forma corrugada o escalonada que toma la piel oblicuamente con relación al eje transversal de la aeronave.



Figura 39.- Ala destruida por impactos (aeronave comercial reactor), se aprecia la deformación de esta sección.

Las deformaciones por impacto o compresión en las alas, son fácilmente identificables, ya que el daño se ve hacia adentro, en ocasiones tan profundo que la piel o revestimiento se ve rota y con daños, partes o secciones internas (Figura 40 y 41).



Figura 40.- Ala destruida por diversos impactos, aeronave bimotor (pistón) velocidad baja.

Figura 41.- Daño en el ala provocada por el desplome de la aeronave.



Figura 42.- Destrucción en el ala de un jet pequeño, por impacto contra el terreno con velocidad.

Las deformaciones por torsión, pueden ocurrir en cualquier parte o componente de la aeronave, pero se generaliza más en el cono o parte trasera del fuselaje, sobre todo cuando la aeronave sigue un solo giro hacia la izquierda o la derecha, cuando entra a tierra bajo cierto control y los esfuerzos o cargas son absorbidos por el empenaje.

Las áreas de fijación de las aletas de ala (flaps), se observarán dañadas, aún cuando las aletas se vean "arriba", debido a los esfuerzos o cargas transmitidas al chocar en tierra y encontrarse con determinados grados hasta en la posición de "abajo". Las deformaciones de las aletas de ala (flaps), pueden dar una idea de la velocidad con la que la aeronave entró a tierra, en ocasiones son tan severas las cargas que la aleta se desprende parcial o totalmente.

Las áreas de fijación (bisagras) de los alerones, son otras zonas que deberán observarse detenidamente durante la inspección a los restos de una aeronave, verificando si están completos, firmemente fijos y si no han perdido su alineación con el borde de salida del ala.

Las áreas de fijación de los montantes o soportes de las alas, tanto en el ala como en el fuselaje, también nos pueden ayudar a establecer los esfuerzos y cargas a que fueron sometidos, la dirección y la intensidad de las mismas (Figura 42).

En ocasiones la aeronave resulta dañada ó destruida por la fuerza del viento, durante el vuelo. Esta condición no es muy frecuente, se genera cuando la aeronave penetra en un área de severa turbulencia originada comúnmente por la presencia de cúmulusnimbus, mejor conocidos en el argot meteorológico como "cibis" o sea la expresión fonética en inglés de las letras **C** y **B** (CB's). Lo que sucede en estos accidentes, es que las fuerzas aerodinámicas generadas por las corrientes de aire, cerca o alrededor de los cúmulos, son de tal magnitud, que superan a las cargas de resistencia calculadas del diseño original de los planos o controles de vuelo.

Cuando el investigador se enfrenta a un accidente de esta naturaleza, debe tomar en cuenta que va a encontrar lo siguiente: secciones de componentes o componentes completos, como son los alerones, elevadores, timón de dirección, estabilizadores horizontales o vertical, incluso alas, dispersas en un área cuya longitud dependerá de la altura a la cual volaba la aeronave, entre más alto, más larga será la secuela de componentes dispersos, la que guardará una dirección coincidente con la del vuelo.

La separación de los componentes se observará con desgarramientos de la piel, simulando una sierra, los herrajes de los empotres, se encontrarán fracturados, incluyendo a los pernos de sujeción, también se observará, además de los desgarramientos que casi siempre siguen una costura de remaches o tornillos, deformaciones en el componente por torsión.

5.3.- TREN DE ATERRIZAJE

Como es conocido de todo el personal técnico aeronáutico, hay dos tipos de aeronaves, por lo que respecta al tren de aterrizaje, los de tren fijo y los de tren retráctil.

5.3.1.- TIPOS DE TREN DE ATERRIZAJE

El tren fijo tiene la particularidad de que por su instalación rígida, ofrecen mayor resistencia, cuando se hacen aterrizajes bruscos, en los desplomes o cuando las piernas chocan contra obstáculos fijos o entran en algunas deformaciones del terreno (Figura 43). En muchas ocasiones las piernas principales han atravesado el ala a la altura de las barquillas, después de un contacto exageradamente brusco. La experiencia ha mostrado que durante algunos accidentes de aeronaves de tren fijo, los daños hubieran resultado menores, en igualdad de circunstancias, si el accidente hubiere ocurrido a una aeronave de tren retráctil.



Figura 43.- Imagen en la que se aprecia la pierna de nariz desprendida, pero intacta a pesar del impacto de la aeronave contra el terreno, con esta sección.

En las aeronaves de tren retráctil (no en todas), los pozos para el alojamiento de las piernas, tienen unas compuertas que cierran el pozo para evitar la generación de turbulencias, estas compuertas por su posición, siempre resultan dañadas cuando el accidente se origina por una falla en el sistema. También estas compuertas, especialmente las de las piernas de nariz, provocan accidentes, al trabarse la pierna con las compuertas durante la extensión del tren, esto se debe a que la tolerancia entre las compuertas, la pierna y sus mecanismos así como el neumático y masa, son muy cerradas y la operación constante de las mismas, van desajustando el varillaje de control de las mismas.

El hundimiento de una pierna o las tres, por falla en el sistema, ocurre por varios factores, por fuga de líquido en el sistema cuando es hidráulico o por falla en el sistema eléctrico, cuando así es operado. Hay otros casos en que se hunde o retracta una sola pierna, esto ocurre por desajuste en el mecanismo de extensión - retracción, por desgaste de las varillas de empuje - retracción.

Se puede generar el hundimiento de una pierna, cuando al rodar la aeronave (rodaje) o en las carreras de aterrizaje, la llanta de la pierna colisiona contra algún obstáculo fijo o algún hoyo en la superficie de la pista, este tipo de incidente o accidente, recibe la calificación de hundimiento por impacto.

Otro tipo de hundimiento del tren de aterrizaje, es el que se origina por el desplome de la aeronave, en estos casos, puede ser el hundimiento de una sola pierna, generalmente la de nariz, una pierna principal, las dos principales o las tres, todo depende de la altura entre la aeronave y el terreno. Un porcentaje muy alto. Esto puede ocurrir por un contacto brusco de la llanta con la pista, o por la omisión por parte del piloto del enderezamiento (flare) respectivo, o en otras palabras, falta de nivelación con la pista durante el aterrizaje (Figura 44). Esta falla operacional de la aeronave también es conocida en el argot aeronáutico como sigue: "**panzazo**" o sea, que no endereza para nivelarse con la pista.



Figura 44.- Parte de los restos de la pierna principal izquierda al desprenderse de su posición por impacto.

5.3.2.- POZO DE LA PIERNA DELANTERA (TREN RETRACTIL)

Dependiendo de lo violento del contacto con la pista puede originarse no solamente el colapso de la pierna, si no hasta la fractura y destrucción de las paredes laterales del pozo donde va empotrada (Figura 45), esto también origina deformaciones en la piel exterior de la nariz. Estos daños deben considerarse como mayores y el siniestro como un accidente, dado que no es posible cambiar la pierna por otra, sin antes someter a la estructura (paredes del pozo), a una reparación mayor.



Figura 45.- Vista del interior de la pierna de nariz donde se aprecia el daño de esta y del sistema de extensión.

5.3.2.- POZOS DE LAS PIERNAS PRINCIPALES (TREN RETRACTIL)

Los daños en esta área, son originados por aterrizajes bruscos, que pueden deformar sus paredes y también producir deformaciones (abombamientos) en las pieles superiores del ala, precisamente en el área superior del pozo, en ocasiones el choque de la aeronave es tan violento que la columna (amortiguador) de la pierna del tren rompe y atraviesa la piel superior del ala. Esto ocurre más frecuentemente en aeronaves de ala baja que en aeronaves de ala alta.

5.4.- EMPENAJE

5.4.1.- SECCION DEL EMPENAJE O COLA DE LA AERONAVE

Esta parte o sección de la aeronave, conocida también como empenaje, en la mayoría de las aeronaves, se inicia o está sujeta al fuselaje, donde comienza el estabilizador vertical o aleta dorsal, geométricamente es un cono, donde van montados además del estabilizador vertical, los dos estabilizadores horizontales, izquierdo y derecho, los elevadores o timones de profundidad, el timón direccional y los compensadores. Algunos de estos componentes son de tela endurecida, pero en los modelos recientes de aeronaves, ya son de revestimiento metálico.

Los daños a estas unidades son fácilmente reparables o por cambio de los mismos, no obstante el cono en sí que es una sección estructural, puede en ocasiones recibir daños irreparables por doblamiento o por torsión (Figura 46).

Durante algunos accidentes la aeronave cae sobre la cola, originándose un doblamiento que deforma su línea original y que es conocida como deformación por impacto y otras veces al entrar a tierra y deslizarse en terreno irregular o con obstáculos, hace un giro violento hacia la izquierda o hacia la derecha y entonces el cono se retuerce, originándose daños no reparables, que son conocidos como daños por torsión.



Figura 46.- caso en el que se muestra el típico daño en el empenaje en un accidente de una aeronave, aterrizaje brusco con pérdida de control.

5.5.- PLANTA MOTOPROPULSORA

5.5.1.- TAPAFUEGO (MONOMOTORES)

El tapafuego o sea el mamparo delantero del fuselaje, donde va empotrado el motor, también puede resultar dañado, cuando la aeronave tiene un contacto brusco con la pierna delantera del tren. Estos daños se identifican por deformación (abombamiento hacia fuera en la parte superior del tapafuego) y hundimiento en la parte inferior.

Como se sabe, la bancada o soportes del motor, está fija al tapafuego y las cargas verticales que se originan, se ven incrementadas por el peso del motor, dando como resultado, los daños anteriormente descritos.

5.2.1.- BARQUILLAS DE LOS MOTORES

Las barquillas donde van montados los motores, pueden resultar dañadas en un accidente, por los motores mismos o por el tren de aterrizaje, el que normalmente va empotrado en la parte media de las barquillas apoyadas en la viga delantera y en la trasera.

Cuando en un accidente se desprende o separa una de las piernas principales del tren de aterrizaje, deberá observarse cuidadosamente la caja de empotre para determinar los daños, así también como las orejas de los herrajes de empotramiento de las alas. Los daños y posibles descuadramientos de esta sección central del fuselaje, pueden determinarse por el corrugamiento en forma oblicua con relación al eje longitudinal, de su recubrimiento metálico o piel (Figura 47).

Los daños mas graves son por desplome o por movimientos de torsión, ocasionados por el giro de la hélice, que se ve incrementado por los golpes de las palas contra el pavimento o el terreno (Figura 47).

En la parte inferior sobre unas vigas transversales va montado el piso y en aeronaves de tren fijo, unas cajas a cada lado donde se fijan las piernas (muelles) de las dos piernas principales del tren de aterrizaje.



Figura 47.- Condición que presenta la cubierta del motor después de un accidente, como se aprecian los daños por diversos impactos.

Esta sección del fuselaje es capaz de recibir o absorber severas cargas durante los accidentes. Sin embargo, cuando se investiga un accidente, deberá tenerse cuidado al calificar los daños, ya que los mismos pueden ser de tal naturaleza que pueden considerarse irreparables por lo costoso, el tiempo de la reparación y el uso de algunas herramientas especiales.

Las deformaciones por aplastamiento, ocurre siempre que el accidente se origine por un desplome, o sea, que la aeronave dejó de volar y entró a tierra casi verticalmente. En estos casos (no en todos), las alas pierden su asimetría y se caen sobre sus puntas o extremos, los montantes se doblan hacia adentro y el piso se sume doblándose las vigas y las cuadernas, la parte inferior de la aeronave o panza se sume hacia adentro y puede darse el caso de desprendimiento del motor, de sus soportes superiores y hasta cierta ondulación transversal - horizontal del tapafuego.

En el caso de los motores turbo reactores o turbofanés, estos prácticamente están empotrados en el fuselaje, por lo que sus pilones soportes están fijados en puntos estratégicos en dicho empotre, pero no están exentos de daños por una mala operación de la aeronave o un desplome e impactos contra objetos fijos, que podrán propiciar un severo daño en la estructura principal de la aeronave (Figura 48), ya que van sujetos con cuadernas especiales y reforzados con los largueros del mismo



Figura 48.- Se aprecia como el motor reactor se está colgando de su empotre con el fuselaje y este como está semidesprendido de su posición.

C A P I T U L O 6

FALLAS COMUNES EN LOS SISTEMAS DE LA AERONAVE

Las presente fallas indicadas son seleccionadas en función de algunos casos que se han presentado en los accidentes comúnmente, por lo que son de importancia mencionarlos aun que en ocasiones la falla no común se debería registrar como incidente, pero a veces solo se registra como un apunte en bitácora, es solo hasta que se presentan los accidentes que se aprecian que existe una falla que puede ser repetitiva y puede ocasionar algún accidente de grandes consecuencias.

6.1.- SISTEMA AIRE ACONDICIONADO

Este sistema es parte de apoyo del sistema de presurización, las veces tienen fallas de este sistema, en ocasiones han provocado cambios de temperatura en la cabina, lo que afecta tanto a los pasajeros como a la tripulación, pero en años recientes se han presentado algunos casos en los que se ha provocado la hipoxia de los ocupantes de la aeronave, cayendo esta por la falta de combustible o por otras circunstancias.

En uno de estos casos al inspeccionar el sistema de aire acondicionado se encontró que una de las válvulas principales de paso de aire, estaba completamente cerrada, por lo que no existió la ventilación o circulación del aire.

6.2.- PILOTO AUTOMÁTICO

Este sistema aunque ha servido de apoyo a las tripulaciones, en las ocasiones que se ha presentado alguna falla se ha tenido que cambiar al sistema manual sin presentar grandes problemas.

En la actualidad en las cabinas de cuarta generación o híbridas, la mayoría de los componentes y sistemas en los tableros y sistemas están entrelazados uno con otro, pero a la fecha no ha presentado alguna evidencia de falla, que hubiese generado algún percance, aun que en algunos casos si han contribuido por no desactivarlo o no activarlo para auxiliar en el vuelo.

6.3.- COMUNICACIONES

Las fallas de comunicaciones solo se han presentado en incidentes, aun que al realizar un análisis de los casos donde existen acercamientos peligrosos entre aeronaves, a aumentado los casos en que aeronaves pequeñas, que por algún tipo de falla en las comunicaciones se han aproximado a la trayectoria de otras aeronaves, en las proximidades de los aeropuertos por no seguir los procedimientos de identificación de aeronaves no autorizadas y no contar o no tener activar el Transponder, a pesar de estar requerido en una norma.

6.4.- SISTEMA ELECTRICO

Los sistemas eléctricos en las aeronaves de poco peso, son muy sencillos, normalmente están integrados por un alternador, relevadores (relays), una batería o acumulador, una barra de distribución, un conjunto de ruptores (breakers) y una red de alimentación para los diferentes circuitos. En las aeronaves antiguas, en lugar de alternador, tienen instalado un generador. Este no es un sistema infalible, pero su falla es muy esporádica y no de graves consecuencias, ya que si se presenta un corto circuito, bastará con que el piloto o mecánico desconecte el ruptor (breaker) correspondiente y el circuito donde ocurre la falla, queda eliminado y desconectado.

6.5.- SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

Por lo general son los que protegen a los motores, en caso de algún tipo de falla que genera fuego o indicación de este, pero en ocasiones la falla de este sistema puede traer grandes consecuencias, ya que el fuego es un gran enemigo para las aeronaves, sobre todo en vuelo (Figura 49).



Figura 49.- Caso en el que fallo el sistema de protección contra fuego.

6.6.- SISTEMA DE CONTROLES DE VUELO

Este sistema que involucra no solamente a los planes de control, sino a todo el mecanismo de barras, poleas, balatones, sectores, sinfines, cuernos, actuador y cables, es por su complicada instalación, fuente de incidentes y accidentes, los que se originan principalmente, porque durante la vida útil de la aeronave, el mecanismo se va desajustando, en otras palabras, se va saliendo de reglaje. El investigador, debe tener en mente, que los cables aún cuando son de acero, van perdiendo tensión, las poleas y las guías, desgastes, fallan los baleros, etc.

6.7.- SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Este sistema, importante como todos los demás y considerado el aparato circulatorio de la aeronave, presenta ocasionalmente fallas, las más comunes son, falla de la bomba mecánica impulsada por el motor, cuando se rompe el eje fusible impulsor, falla de alimentación de combustible por obturación o taponamiento del filtro principal, falla por obturación de una o varias narices de descarga (atomizadores), en los motores de inyección directa a los cilindros, falla por contaminación del combustible (presencia de agua), falla intermitente o definitiva, por obstrucción de las líneas de ventilación o respiraderos.

También hay fallas por falta de una dosificación adecuada de la cantidad de combustible por desajuste del carburador o por un mal ajuste de la mezcla, esto en los motores de inyección, no obstante todas las fallas antes mencionadas, hay una que se presenta con frecuencia y que podríamos decir que más bien es una falla del hombre, esta es la que origina INCIDENTES o ACCIDENTES, por agotamiento del combustible, estos casos, pueden generarse por diversas causas, como son, por una fuga no detectada oportunamente, hacer un planeamiento operacional inadecuado, elaborar un plan de vuelo defectuoso, no dar cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de Operaciones de Aeronaves Civiles, por lo que respecta al combustible, etc., etc.

6.8.- SISTEMA HIDRAULICO

También este sistema es muy elemental, en las aeronaves de poco peso, sin embargo, sí presenta fallas con frecuencia, en su funcionamiento o por un mantenimiento inadecuado, las fallas más comunes son pérdida de presión por bajo nivel de líquido, por falla en la bomba del sistema, o por fuga en alguna línea del sistema.

6.9.- SISTEMA DE DESHIELO

La gran mayoría de aeronaves monomotores y algunas más del tipo bimotor, no están equipadas con sistema para el deshielo, sin embargo, los bimotores que operan a altitudes considerables, si están equipadas contra la formación de hielo. La operación defectuosa o falla en este sistema, ha propiciado innumerables incidentes y accidentes, originados precisamente por la formación de hielo en los bordes de ataque de las alas y en los bordes de ataque de los planos de control de vuelo.

6.10.- SISTEMA DE FRENOS (TREN DE ATERRIZAJE)

Los frenos son componentes indispensables para la operación de una aeronave. Estas unidades pueden ser de balatas, de disco sencillo o discos múltiples. Las unidades de balatas, ya se encuentran únicamente en los tipos muy anticuados de aeronaves. Las fallas más comunes en este sistema, son, frenos pobres que normalmente está asociado al desgaste de las balatas o de los tacones que ejercen presión contra el disco, daños en el disco o discos por deformación, acanalamientos, desprendimiento de material, cristalización, etc., fugas de líquido hidráulico que eliminan parte de la presión hidráulica. Bajo nivel de fluido hidráulico en el tanque de reserva o falta completa del líquido por fuga o por falta de servicio oportuno al sistema. Calentamiento por ajuste excesivo, etc.



Figura 50.- Conjunto de discos del sistema de frenos, los cuales constantemente se utilizaban con velocidad, provocando esto que se pongan azules e incluso se ven cristalizados, esto posiblemente al enfriarlos con agua.



Figura 51.- Conjunto de discos de frenos de una llanta con un uso normal.

6.11.- SISTEMA DE LUCES

Hace tiempo cuando las aeronaves no contaban con tantos sistemas de apoyo en vuelo, este sistema era muy importante por las luces de navegación, ya que si este sistema falla en vuelos nocturnos, existía la posibilidad de un acercamiento peligroso o colisión con otra aeronave en vuelo, en la actualidad el sistema ACAS/TCAS y el transponder auxilian mucho a las tripulaciones para que no exista acercamiento entre aeronaves.

En lo que se refiere a las luces internas o del tablero de instrumentos no ha existido nada en la actualidad ya que con los apoyos que se tienen en la actualidad y más aun por la mayoría de los instrumentos híbridos, existe otros mecánicos y equipos de emergencia de conexión de apoyo.

6.12.- SISTEMA DE AVIONICA

La falla en los instrumentos de la cabina, está perfectamente controladas, ya que los tableros de instrumentos para el piloto y copiloto tienen los mismos, es decir están duplicados. Si uno de ellos queda fuera de servicio, se dispone de un sustituto en el otro tablero, por esta razón no es posible que ocurra un incidente o accidente por falla de algún instrumento.



Figura 52.- Se aprecia que el altímetro tiene activada una de las banderas amarillas, la cual se señala con la flecha, esto indica que el instrumento esta inoperativo, este sistema trabaja por medio del pitot, como se aprecia marca 7600 pies cuando debería estar a 1300 pies.

En algunos casos al impactar la aeronave contra el terreno los instrumentos se traban en la posición que tenían, pero no siempre es segura la indicación en estos, en este caso se compara el indicador de potencia como en la Figura 54, que esta en bajas rpm's, lo que puede ratificarse que la velocidad que tenia la aeronave durante el impacto era baja como se aprecia en el instrumentó de indicador de velocidad de la figura 53, aproximadamente en 60 nudos.



Figura 53.- En este caso el instrumento se quedo trabado en una indicación, por lo que se comparo con el indicador de potencia de los motores



Figura 54.- El indicador de potencia de ambos motores, se apreciaron en bajas RPM's, lo que podría confirmar que la aeronave se desplazaba en a baja velocidad

6.13.- SISTEMA DE OXIGENO

La falla o daños en este sistema, no son de importancia, ya que no originan incidente o accidente, aunque mas que falla se han presentado casos en los que están vacíos y cuando se requieren, se dan cuenta, debido a que existen los portátiles no se a existido una emergencia, pero si es notorio la falta de contenido en estos.

C A P I T U L O 7

PROCEDIMIENTO PARA LA INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES DE AVIACIÓN

Con frecuencia durante la operación de las aeronaves, ocurren sucesos en los que los daños ocasionados al planeador, motores, sistemas ó componentes, son menores y ninguna persona resulta lesionada, por lo que se le resta importancia al hecho, originando en algunos casos que no se lleve a cabo una investigación del acontecimiento y en otros, cuando dicha investigación se efectúa o se realiza superficialmente, no se recaba la información suficiente, con el resultado de que, no se cuenta con los datos necesarios para su procesamiento, análisis y así poder restablecer el origen de la causa probable.

En virtud de lo anterior, los presentes capítulos establecen lineamientos generales para que sirva de guía, pero sin coartar la iniciativa del investigador, durante la investigación de los INCIDENTES DE AVIACIÓN.

Existe una marcada tendencia a confundir un incidente con un accidente debido a que la frontera entre ambos sucesos en ocasiones es sumamente difusa y se confunde un suceso por otro calificándolo de una manera inadecuada, propiciando con esto incluso una mala imagen de las autoridades aeronáuticas en casos extremos, por ser quien define esto. Se ha observado una tendencia inconveniente en el medio aeronáutico, con respecto a los incidentes, ya que el explotador, los taxis aéreos, pilotos y propietarios de la aviación general omiten e incluso ocultan la ocurrencia de los incidentes, en algunos casos por la ignorancia de la importancia que reviste investigar este tipo de sucesos y en otros por el temor de hacerse acreedores a sanciones de tipo administrativo o económico, siendo esto falso.

7.1.- IMPORTANCIA DE LOS INCIDENTES

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), recomienda insistentemente a todos los países miembros, que se deben de dictar medidas adecuadas para la completa investigación de los INCIDENTES, con el fin de no solamente, conocer la causa o causas que los originaron, sino para reducir la posibilidad de que vuelvan a ocurrir.

En múltiples ocasiones la experiencia ha demostrado que el no investigar adecuadamente un incidente, la causa que lo originó se convirtió en un factor contribuyente o causal de un Accidente.

Durante el proceso de investigación de accidentes de aviación, con frecuencia se ponen de manifiesto incidentes anteriores que no fueron tomados en cuenta por diversos motivos, entre los que podemos destacar:

- a) Falta de conocimiento del suceso.
- b) Conocimiento extemporáneo, e
- c) Información insuficiente.

También es importante recordar que en México por nuestras legislaciones, no existe el concepto que la OACI dio a algunos casos de INCIDENTE GRAVE, este nombre se le ha dado a todos los sucesos que para nosotros son considerados como accidentes, en estos casos no existe lesiones fatales, graves o leves de los ocupantes ya todos salen ilesos y que la aeronave, solo tiene daños mayores en una parte de su estructura pero es reparable. A la fecha no se ha implementado en nuestro país este concepto, esto por que tendría que hacerse algunas modificaciones de algunas normas, como a la propia Ley de Aviación Civil

Por su similitud con los accidentes, los incidentes nos pueden revelar los mismos peligros o situaciones de inseguridad y riesgo que los accidentes, sin la consecuente pérdida de equipos y vidas humanas. Además, al ser mas numerosos que los accidentes, se constituyen en una valiosa fuente de información y representan un parámetro para evaluar diversos aspectos, tales como: la calidad del mantenimiento, inspección, adiestramiento del personal y las medidas de seguridad con respecto a la aeronave y las instalaciones aeroportuarias.

Una ventaja adicional, es que, al no existir lesiones, las personas involucradas en el suceso, se encuentran disponibles para proporcionar información complementaria sobre hechos y circunstancias que pudieron contribuir a la ocurrencia del incidente, lo que en la época actual se le a dado a conocer como el Factor Humano, ya que este directa o indirectamente esta envuelto siempre en la operación de cualquier aeronave.

7.2.- PROCEDIMIENTO GENERAL

Al tener noticia de la ocurrencia de un incidente, de inmediato se deberá proceder a generar información (primera noticia de incidente), y a recopilar todos los datos pertinentes que coadyuven a la investigación, elaborando el informe correspondiente, solicitar las actas del suceso a través de la Autoridad Aeronáutica, proceder a su análisis, preparación y procesamiento, estableciendo así un **banco de datos** que permita detectar las áreas de mayor incidencia y los factores que contribuyeron mas comunes en el suceso. De esta manera se cuenta con una valiosa fuente de información, que permite elaborar y preparar medidas (Boletines, Reportes, Cambios de Normas, etcétera) o programas que tiendan a reducir las probabilidades de que se repitan incidentes debido a una misma causa.

En los siguientes incisos se establecen líneas generales de acción para aplicarlas cuando ocurre un incidente y que deberán seguirse en todos los casos, sin importar el tipo de incidente de que se trate. Posteriormente en otros puntos, se tratará de las particularidades de cada tipo en especial, dándose orientaciones sobre que puntos son más importantes a investigar en esa clase de incidente.

a) Primera noticia de Incidente.

La primera Noticia de incidente se comunicara de manera oportuna, veraz y completa, a la Autoridad Aeronáutica esto puede ser a través del formato de, “PRIMERA NOTICIA DE INCIDENTE”. La importancia de lo anterior estriba en que dado el caso, se puede proporcionar orientación sobre las medidas a tomar durante la investigación. En este punto es importante aclarar que puede existir modificaciones a esta por la premura del envío.

b) Declaraciones de tripulantes y testigos.

Es una creencia errónea pensar que por el hecho de que no existan lesiones y los daños sean menores, no es necesario recabar la declaración de tripulantes y testigos.

La autoridad aeronáutica, el propietario de aeronaves, el investigador a cargo o el área de operaciones deberá convencer a los involucrados en el suceso, que es conveniente su declaración, ya que ésta servirá no sólo para auxiliar en la determinación de la causa probable del incidente, si no también para detectar otros riesgos, que es importante conocer y de esta forma, tomar medidas adecuadas y oportunas para prevenir futuras situaciones de riesgo que pongan en peligro a personas, equipo e instalaciones durante las operaciones aeronáuticas, ya sea en vuelo o en tierra.

c) Actas.

Este documento si bien es importante, no deberá suplir en ningún momento al informe de incidente, ya que es un documento de apoyo legal, ya que es elaborado por la Autoridad Aeronáutica, en donde se puede asentar una relación de hechos pertinentes al suceso, describiendo como ocurrió el mismo.

d) Cuando hayan violaciones a la ley de Vías Generales de Comunicación y sus reglamentos, (Ley de aeropuertos)

Tales como certificado de aeronavegabilidad vencido, licencia del piloto vencida o cualquier otro acto, acción u omisión que contravenga las disposiciones en dicha Ley establecida, deberá elaborarse el acta por violaciones en la forma impresa para estos casos, La Autoridad Aeronáutica encargada de realizar tal acta turnará el original del acta a la Dirección Jurídica, de la DGAC, para los efectos legales correspondiente, y anexando una copia al Informe de Incidente que se elaboré para su envío área respectiva.

Las actas deberán estar debidamente elaboradas y firmadas, por la autoridad aeronáutica, dos testigos de asistencia, por el infractor (en su caso) y todas aquellas personas que intervengan o que asienten su declaración en dicha acta.

e) Croquis y diagramas.

Para que los croquis sean una verdadera ayuda, es recomendable que se trace la trayectoria probable de la aeronave, posición final, ubicación con referencia en grados magnéticos y objetos físicos del lugar, debidamente acotado en metros.

En el caso de que las aeronaves sean golpeadas por vehículos u otros objetos, es importante señalar donde se encontraba la aeronave estacionada o en que fase se encontraba y como se desplazó el objeto o vehículo, además de marcar los objetos físicos de la zona.

f) Secuencia fotográfica.

La información gráfica resulta de gran ayuda durante el análisis del suceso, ya que da al elemento que analiza una idea de la ubicación y desarrollo del hecho y la secuencia de los eventos que contribuyeron para la ocurrencia del incidente. La elaboración de una secuencia fotográfica para apoyar la investigación del incidente, es imprescindible, ya que ésta información gráfica auxilia en gran medida durante el análisis del suceso.

La toma de vistas debe ser hecha de manera cuidadosa y metódica, poniendo especial énfasis en los aspectos más importantes que contribuyeron al hecho, tal como fallas estructurales en cualquier parte o componente de la aeronave, impactos o daños recibidos durante el desarrollo del suceso así como trayectorias y huellas dejadas por la aeronave. Es conveniente que después de las impresiones fotográficas, se elabore una relación en donde se describa cada una de las tomas, señalando inclusive sobre las fotografías, aspectos importantes que se quieran destacar, asentándolo así en la descripción o pie de foto.

g) Reporte de torre y/o transcripción magnetofónica.

En los casos en que ocurran incidentes que involucren aspectos de los servicios de tránsito aéreo, es importante recabar de estos servicios la transcripción magnetofónica; en el caso que no exista en la torre de control el equipo para ello, se solicitará un informe por escrito del controlador o una copia del reporte de novedades del mismo.

También será importante recabar esta información cuando se reciban comunicaciones de una aeronave en vuelo, solicitando de ser posible la tira de progreso del vuelo o una copia de esta.

h) Reporte de falla.

Cuando se sospeche o se declare que la causa del incidente se debió a una falla o mal funcionamiento de alguna parte o componente, se deberá solicitar al mecánico o taller responsable un reporte detallado, firmado por el responsable y avalado por la autoridad aeronáutica, especificando de una manera clara y concisa, el proceso de la inspección y el origen de la falla, anexando un dibujo o diagrama de la parte o componente (ésta puede ser tomada del Manual de la aeronave) y de ser posible, fotografías (véase procedimientos en el APÉNDICE A de reporte y fallas de partes).

i) Plan de vuelo.

Cuando el vuelo se origine en un aeropuerto controlado se deberá anexar una copia del plan de vuelo, si este se origina en un aeropuerto no controlado, se deberá indagar cual fue el origen, escalas y destino del mismo y así estar en condiciones de elaborar estudios especiales, tales como análisis de consumo de combustible, tiempo de vuelo, etc.

j) Información meteorológica.

Es importante anexar en todos los casos la información meteorológica, solicitándola a la oficina meteorológica de SENEAM (en el caso de aeropuertos controlados).

Cuando el accidente ocurre fuera de un aeropuerto no controlado, dicha información puede obtenerse de los **Observatorios del Servicio Meteorológico Nacional**, más próximo al lugar del suceso.

k) Informe de Incidente.

Es indispensable que al ocurrir un incidente, se debe proceder a elaborar el informe del mismo, la Autoridad Aeronáutica cuenta con un formato de varias hojas, este tiene por objetivo proporcionar la mayor información posible del suceso, el “Informe de Incidente” esta dividido en tres grupos importantes como el de ala fija, ala rotativa y de aerofumigación, estos formatos pueden ser vistos como una guía, para elaborar informes similares o solicitar estos a la Autoridad Aeronáutica para contemplar todos los puntos que esta considerando durante la investigación de un suceso.

En algunos casos al ocurrir un incidente, en ocasiones la autoridad aeronáutica sólo elabora un Acta informativa, esto será en los casos como por ejemplo el estallamiento de una llanta, en donde existe ya un reporte denominado “Reporte de Defecto y Fallas de Llantas”, el cual será el complemento del acta, así como en la falla de algún componente o parte que no pone en riesgo la operación de la aeronave, solo se vera a través del personal de mantenimiento, en el caso de que no se tenga fotos de estos en el manual de partes de la aeronave se puede identificar esta parte.

Para el llenado del informe se deberá, no solo cubrir los datos que ahí se solicitan y demás documentación anexa, que se ha comentado en los párrafos anteriores, sino que deberá profundizarse en la investigación, siendo en ocasiones necesario elaborar información adicional que deberá anexarse al informe de incidente y toda la documentación inherente al caso. Como parte de la información adicional es recomendable elaborar un resumen del suceso, en donde se describa en forma clara y concisa la relación de hechos y circunstancias de cómo se desarrollo el incidente anotando entre otras cosas; fecha, hora, y lugar donde se originó la operación, escalas, lugar de destino, tiempo de vuelo, tripulante, numero de pasajeros, desarrollo del suceso, descripción de trayectoria, huellas y daños de la aeronave, etc.

NOTA: En definitiva, es indispensable la elaboración del Informe de incidente en todos los casos.

C A P I T U L O 8

CLASIFICACIÓN DE INCIDENTES

Durante el transcurso de las operaciones aéreas ocurren infinidad de sucesos, que pueden o no calificarse como incidente, ya que afectan al desarrollo de las mismas, debiendo por lo tanto, investigarse a fondo las circunstancias que lo rodean para establecer durante el desarrollo del suceso si debe de considerar o no y cual de ellas fue el eslabón crítico de la cadena de acontecimientos para llegar al incidente y así contar con los elementos de juicio necesarios, para fundamentar el dictamen de la posible causa probable del incidente y los factores contribuyentes.

También durante las operaciones en tierra como son: rodaje, carreteo o estacionada, las aeronaves tienen sucesos, en los que ocasiones se deben de considerar esto ya que los daños que tienen las aeronaves, propician un gasto a la compañía y un retraso en la operación del vuelo, con esto no quiere decir que por esto se deban de considerar, aun que va directamente ligado, pero es un factor que también a la larga afecta la operación de una aeronave.

Para facilitar la calificación del suceso, se ha dividido en las diferentes fases de operación que tiene una aeronave, dándose una guía de los posibles pasos a seguir en cada uno de los tipos de incidentes que se presentan o identifican.

8.1.- INCIDENTES EN TIERRA

En esta categoría se consideran todos los incidentes ocurridos a las aeronaves que están en tierra estacionada o inician su desplazamiento, por sus propios medios o mediante remolque.

a) Colisión de vehículos terrestres en movimiento con aeronaves estacionadas.

- Estos ocurren cuando un vehículo terrestre (automóvil, camión-cisterna, camión del comisariato, tractores, etc.), se desplazan dentro del área de operaciones del aeropuerto, colisionando con una aeronave, provocándole daños que demoran su operación (Figura 55).
- Cuando la colisión ocurre contra una aeronave de servicio público de pasajeros, las demoras y cancelaciones provocan grandes pérdidas por la no utilización del equipo.
- Es muy común que este tipo de incidentes se deban principalmente a la falta de precaución o imprudencia de los conductores al circular en el área de operaciones, por lo que deberá prever esta situación, estableciendo la obligatoriedad de cumplir con el reglamento de vialidad interior del aeropuerto.
- Si este reglamento no existe o está obsoleto proponer su establecimiento o actualización en las juntas del Comité Local de Seguridad Aeroportuaria y difundirlo entre el personal que labora en el aeropuerto.
- También es importante vigilar que los señalamientos horizontales se encuentren en buenas condiciones de visibilidad, haciendo notar al organismo o entidad encargada del mantenimiento del aeropuerto, cualquier anomalía.

- Cuando un suceso de esta naturaleza ocurre, es conveniente verificar las condiciones del vehículo, ya que también es origen de este tipo de sucesos. En este sentido es conveniente tratar de convencer y en su caso orientar, especialmente a las compañías comerciales (Comisariato, de apoyo en tierra y demás), para que establezcan un programa de mantenimiento a sus unidades, además de que cuenten con un record de estos y con ello reducir las posibilidades de ocurrencia de incidentes.



Figura 55.- Vehículo de apoyo terrestre que colisiona contra una aeronave durante su aproximación.

b) Impacto de pasillos telescópicos con aeronaves.

- Estos ocurren durante la operación de acoplamiento del pasillo telescópico, a la aeronave por una operación inadecuada o mal funcionamiento de los mecanismos y colisiona a la aeronave, provocando daños menores que en muchas ocasiones originan demoras, obligan al cambio e incluso la cancelación de vuelos (figura 57), con la consiguiente pérdida de tiempo (para pasajeros y empresa).

- Es recomendable efectuar una inspección para verificar la operación del pasillo y constatar con el organismo que tiene a su cargo este servicio si cuenta o no con una bitácora de servicio de los pasillos, que el operador está debidamente capacitado para operarlo (Figura 56). Así mismo, averiguar el número de posiciones que atiende el operador simultáneamente, ya que en ocasiones por la excesiva carga de servicios, se efectúa una operación inadecuada, verificando también si fue operada por personal no autorizado.



Figura 56.- La parte mas crítica de los pasillos telescópicos, es la rueda del sistema de autonivelación, ya que era girada dicha rueda por personas ajenas, es por lo que se le puso la mica de protección que se aprecia, ya que obstruían el movimiento de esta o la movían, mientras los pasajeros subían y bajaban de la aeronave, provocando que trabajarán los amortiguadores, originando daños a esta.

Figura 57.- En otros casos durante el acople del pasillo telescópico con la aeronave, la falta de capacitación del operador y la falta de personal, propician diversos incidentes ya que en ocasiones un operador atiende diversos vuelos.



c) Daños durante el abastecimiento de combustible

- Durante el procedimiento de abastecer combustible a una aeronave, ocurren daños por procedimientos inadecuados.
- Los métodos para abastecimiento son básicamente los siguientes:
 - i) Cubeta y embudo.
 - ii) Bomba y manual o eléctrica.
 - iii) Bombas o pipas, o
 - iv) Hidrantes al piso.
- Los incidentes más comunes durante el abastecimiento de combustible son:
 - i) Los conatos de incendio, y
 - ii) Daños en la toma o bocas de llenado de las aeronaves.
- En el primer caso, se pueden deber a que no se procedió de manera adecuada, poniendo a tierra la aeronave y la unidad de servicio, incluso, cuando se utilizan los métodos de cubeta y bomba manual, se ha observado que los encargados de la tarea de abastecimiento la efectúan fumando, lo cual resulta muy peligrosos y ya se han registrado accidentes por esta razón.
- En el segundo caso, cuando el abastecimiento es con pipas o con bombas, también pueden ocurrir conatos de incendio, pero lo mas común son daños en las bocas de llenado de las aeronaves al no desengarzar las tomas de abastecimiento.

- Durante la investigación de este tipo de incidentes se deberá indagar si se cumplieron con las disposiciones establecidos en los Boletines Técnicos Obligatorios para los Procedimientos de Seguridad para el suministro de Combustible a las Aeronaves, y el Manejo de Combustible para Aviación, Almacenando en Tambores. Como medida de prevención, es recomendable hacer difusión de estos Boletines entre permisionarios, explotadores y de todo el personal involucrado en el suministro y manejo de combustibles y se han actualizado según sea el caso.

d) Arranque de motores

- Incendio o conato de incendio en el motor.
- Daños a la hélice por desnivel en el terreno.
- Procedimientos inadecuados de arranque manual de la hélice, durante la puesta en marcha del motor.
- Obstrucción de ductos por objetos extraños (turborreactores).
- Procedimiento inadecuado para el abastecimiento de combustible, (daños en tomas, conato de incendio, etc.)

No solo se deberá restringirse y anotar en su informe el personal de la investigación únicamente los daños, si no investigar con mayor profundidad el suceso.

- i) Que fue lo que origino el incidente o conato de incendio, verificando cables (probable corto circuito), si el procedimiento de arranque fue el correcto, incluso, si alguien tenía un cigarrillo encendido, haciendo caso omiso de las medidas de seguridad.
- ii) Verificar si el sitio donde se puso a funcionar el motor no existe un desnivel y que la aeronave se encontraban en ese sitio, así como las características de los mismos.
- iii) Comprobar si el procedimiento de arranque fue el adecuado, ya que en ocasiones al arrancar el motor, la aeronave inicia su desplazamiento y el tripulante aplica los frenos de manera brusca (especialmente en aeronaves de tren convencional), originando que la hélice colisione contra la superficie del terreno (Figura 59).
- iv) Cuando se efectúa un arranque con la hélice, constatar el procedimiento y verificar si la aeronave estaba debidamente calzada y frenada. En este procedimiento de arranque manual, por seguridad deberá estar una persona capacitada a bordo para controlar la aeronave en caso necesario (Figura 58).



Figura 58.- Impacto de una hélice contra un objeto situado en la plataforma.



Figura 59.- Impacto de la hélice contra el terreno al contraerse una de las piernas del tren de aterrizaje.

- v) En los casos de motores a reacción, cuando resultan dañados; verificar si hubo obstrucción de algún ducto, que objeto provocó la obstrucción, indagando si la inspección previa al arranque se efectuó conforme al manual y la razón para que ese objeto (plástico, estopas, trapos, etc.), estuviese en un lugar no adecuado o si no se removieron las tapas de las tomas de aire (Figura 60).



Figura 60.- Se aprecia el momento en que se abre el filtro de combustible y se ve impurezas en este lo que no permite el paso de combustible.

vi) procedimientos inadecuados para cargar combustible, daños en las tomas. Cuando la recarga de combustible se efectúa con tambores (procedimiento manual), se deberá verificar que se hizo de acuerdo con el Boletín técnico obligatorio respectivo.

Como medidas preventivas se sugiere se implemente inspecciones en el área de operaciones del aeropuerto, verificando la limpieza de las áreas, reportando al organismo encargado de la limpieza, para que tome las medidas pertinentes (es conveniente ser insistente en este proceso) y en esta forma reducir la ocurrencia de este tipo de incidente.

e) Daños a instalaciones por flujo de motores turbo reactores.

- El aumento de la potencia de los motores ha dado lugar a un incremento significativo de la velocidad de salida del flujo de gases, constituyéndose en un problema, ya que hay la posibilidad de que arena, grava y objetos sueltos, puedan ser desplazados con gran velocidad a distancias considerables, convirtiéndose en verdaderos proyectiles que pueden ocasionar daños y lesiones.
- Otros de los problemas inherentes al flujo de los motores, es la presión del viento sobre el edificio terminal (normalmente donde se encuentran salas de última espera, miradores y restaurantes), que por lo general tienen grandes ventanales, que al ceder a la presión del viento, ya sea por instalación inadecuada o defectuosa o bien por cedencia de los materiales, ocasiona incidentes que han llegado a causar lesiones a las personas que por una u otra razón se encuentran en esa área.

- Para la investigación de este tipo de incidentes, los investigadores deberán poner especial énfasis en los siguientes puntos.
 - i) Distancia del edificio terminal al punto donde inicia su desplazamiento la aeronave (marcas de estacionamiento y rodaje).
 - ii) Potencia aplicada para romper la inercia.
 - iii) Condición de la instalación de ventanales.

f) Daños a otras aeronaves (estacionadas) por el flujo de motores turbo reactores.

- Cuando una aeronave turbo reactiva aplica potencia para iniciar su desplazamiento (romper la inercia), la fuerza de los gases expulsados por el escape, puede provocar el desplazamiento de aeronaves estacionadas, incluso originar colisiones entre ellas.
- Estos incidentes, pueden originarse también por instrucciones o autorizaciones erróneas, dadas por el personal de Operaciones de la administración de los Aeropuertos, para operar en áreas no apropiadas para maniobras por la cercanía a las zonas de estacionamiento.
- Cuando dos o más aeronaves estén involucradas en el incidente, deberá:
 - i) Elaborar un informe por cada una de las aeronaves involucradas (incluso de la aeronave que originó el desplazamiento).
 - ii) Elaborar un acta informativa, donde se asiente la secuencia del suceso, hora en que ocurrió y todos los datos de las aeronaves involucradas.
 - iii) Es absolutamente indispensable la elaboración de un croquis donde se detalle con toda claridad:
 - Posición original de las aeronaves.

- trayectoria de desplazamiento.
- acotaciones en metros, de las distancias de desplazamiento de las aeronaves, así como de las dimensiones y marcas de delimitación del área en que se encontraban las aeronaves (calles de rodaje, cajones de estacionamiento, etc.).

g) Desplazamiento de equipo de apoyo terrestre y equipo rodante.

- De la misma manera que el flujo de los reactores puede desplazar aeronaves, también puede hacerlo con el equipo de apoyo terrestre (carros de equipaje, escaleras, etc.), llegando en algunos casos a ocasionar lesiones a personas que transitan en las áreas de movimiento.
- También equipo rodante estacionado en el área de maniobras, sin estar debidamente frenado, es susceptible de ser desplazado por el flujo de los motores, pudiendo ocasionar daños a otros equipos y lesiones a personas.
- A fin de reducir la ocurrencia de este tipo de incidentes, es pertinente que durante las inspecciones realizadas en el área de operaciones, se determine si el equipo de apoyo terrestre o material rodante (jeeps, autos, carros de equipaje, etc.), están adecuadamente colocados y asegurados, en un área que deberá estar debidamente señalizada, y de no ser así, hacerlo del conocimiento a la empresa o de dependencia propietaria de los equipos, para que en conjunto con el Comité Local de Seguridad Aeroportuaria, se tomen las medidas pertinentes y destinar un área para ubicar dicho equipo.

h) Daños en motores por ingestión de objetos extraños.

- Estos incidentes se deben a la ingestión de objetos en el motor, observándose en los instrumentos variación en los parámetros de operación del mismo.
- Es conveniente solicitar al tripulante o al mecánico encargado del mantenimiento, un reporte de los daños, indicando las secciones del motor que fueron afectadas y la magnitud de éstos, siendo imprescindible que la autoridad aeronáutica, efectúe una inspección visual con el mecánico y solicitarle un reporte por escrito (Figuras 61 y 62).
- Para reducir e incluso evitar la ocurrencia de estos incidentes, lo mejor es inspeccionar continuamente plataformas, calles de rodaje, pistas y áreas de estacionamiento de aeronaves, para verificar que se encuentran en condiciones adecuadas a la limpieza y libres de objetos susceptibles de ser succionados por los motores (bolsas de plástico, trapos, etc.). Se deberá anotar que tipo de objeto fue ingestado por el motor y en que terreno o área del aeropuerto donde ocurrió, para tomar las medidas pertinentes tendientes a evitar un incidente similar (Figura 63).



Figura 61.- Se aprecia la sección del compresor con de agua y diversos objetos.



Figura 62.- Como complemento de la foto anterior, se aprecia como paso las impurezas por toda la sección del motor hasta salir por la tobera.



Figura 63.- Imagen donde se muestra cuando ingesta unos cables, los cuales se atoran en los alabes estatores del fan, sin causar mayores daños al motor.

i) Daños a aeronaves por efecto del viento.

- Estos son originados por fuertes rachas de vientos asociados a diversos fenómenos meteorológicos, tales como tormentas eléctricas (cumulusnimbus), tormentas tropicales, huracanes o inestabilidad atmosférica (Figura 64).
- Debido a la fuerza de los vientos, las aeronaves son desplazadas del sitio en donde se encuentran estacionadas originando en ocasiones, colisiones con otras aeronaves, vehículos o instalaciones del aeropuerto.



Figura 64.- Se muestra las consecuencias de la acción de la naturaleza, después de descarga de CB's.

- En estos casos es importante verificar:
 - i) La información meteorológica para conocer la dirección e intensidad del viento, así como el fenómeno a que se encuentra asociado.
 - ii) Si existen anclajes en la zona de estacionamiento y el tipo de éstos.
 - iii) Si la aeronave estaba debidamente anclada en tierra.
 - iv) La distancia a la que fue desplazada, elaborando un croquis con acotaciones; ubicando la aeronave y la trayectoria de desplazamiento.

- Como medidas de prevención se recomienda lo siguiente:
 - i) Efectuar inspecciones periódicas a la plataforma de estacionamiento para verificar las condiciones y comprobar si existen anclajes tipos y condiciones de los mismos y además de las cuerdas para el amarre.

ii) Instituir un programa de vigilancia meteorológica con los servicios meteorológicos para tomar medidas preventivas en el caso de la ocurrencia de fenómenos meteorológicos severos tales como, líneas de turbonada, tormentas tropicales y huracanes, solicitando asesoría para establecer la climatología del lugar y fijar las épocas en que determinados fenómenos inciden sobre el área.

j) Remolque

- Estos ocurren durante la operación de traslado de una aeronave mediante una horquilla de remolque y un vehículo, jeep, tractor, etc.
- Esta operación debe efectuarse con mucha precaución ya que un enfrenado brusco puede provocar daños estructurales, incluso fracturas en las piernas delanteras del tren de aterrizaje o sus componentes o a los herrajes de sujeción en su empotramiento.
- En ocasiones por falta de precaución durante el traslado de la aeronave, se producen colisiones con otras aeronaves o con el equipo de servicio.
- Durante la investigación se efectuará una inspección a la horquilla del tren, pierna y herrajes. Verificar que la horquilla de remolque es la adecuada para el tipo de aeronave que se remolca, si el procedimiento de remolque fue el correcto y si la persona que efectúa la operación esta adiestrada para lo mismo.
- Es recomendable anexar al informe, un croquis con los daños, pueden obtenerse copias de dibujos del manual de la aeronave, señalando ahí lo pertinente.

- Como medidas preventivas, en coordinación con la empresa o usuarios, establecer un programa de adiestramiento y actualización, así como de mantenimiento de las unidades y equipos, pudiendo formar parte de un programa más amplio de prevención y seguridad en las operaciones dentro del aeropuerto.

8.2.- INCIDENTES DURANTE EL RODAJE

Una de las primeras operaciones que un estudiante de piloto aprende durante su adiestramiento, es el carreteo y no obstante que es una operación elemental, ocurren accidentes e infinidad de incidentes durante esta acción.

El carreteo es mas crítico en condiciones de viento arrachado o en las proximidades de grandes aeronaves turbo reactores, particularmente para aeronaves pequeñas de la aviación general.

a) Impacto con obstáculos durante el rodaje.

- Durante la operación de rodaje, con frecuencia ocurren impactos con obstáculos tales como, postes, hangares u otras aeronaves estacionadas. Esto generalmente es consecuencia de una falta de observación del entorno, aunada a un procedimiento no adecuado de carreteo, acatando medidas de seguridad durante la operación.
- Es conveniente averiguar que ocasionó el descuido del tripulante, ya que puede ser una falta de adiestramiento ó por efectuar otra actividad simultáneamente (lectura de cartas aeronáuticas, verificación de datos en manuales, etc.), que distrae la atención que debe prestar al rodaje.

b) Rodaje sobre terreno en malas condiciones.

- En este caso por un mantenimiento inadecuado a las superficies de rodaje por la presencia de baches, atajeas o registros de drenaje destapados o en mal estado, provocando el hundimiento de una o mas piernas del tren de aterrizaje, causando daños tanto al tren de aterrizaje, como a la hélice o hélices y otras partes de la aeronave (compuertas del tren de aterrizaje, parte inferior de la cubierta del motor (cowling), etc.).
- Se investigaran las condiciones de la superficie de rodaje, verificando si hay reportes anteriores para mantenimiento, y si los señalamientos horizontales están visibles y conforme a los lineamientos establecidos por las normas.

c) Hundimiento del tren de aterrizaje durante el rodaje.

- Estos se refieren al hundimiento de las tres piernas del tren de aterrizaje, por procedimiento inadecuado en su operación (retracción inadvertida) o por falla estructural de algún componente en el sistema de aseguramiento del tren de aterrizaje (hundimientos por condición de terreno, se trataron en puntos pasados).
- Es de gran importancia verificar la causa, si es una falla estructural, sacar fotografías y si es posible, enviar la parte o componente que fallo a algún laboratorio, para su análisis y así establecer si fue una fatiga de material o una operación brusca, así como anexar un dibujo (manual de la aeronave), que indique de una manera clara, cual fue la parte y su ubicación dentro del mecanismo del tren de aterrizaje.

- También deberá requerirse un informe por escrito del mecánico o taller responsable del mantenimiento, donde se detalle la falla y el procedimiento de reparación debidamente firmando (nombre, firma y número de licencia), además, avalado por la Autoridad Aeronáutica.

d) Colisión entre aeronaves cuando una de ellas es remolcada.

- Este tipo de incidente ocurre debido a que la persona que conduce el tractor o vehículo, con el cual se remolca a una aeronave, no toma las precauciones necesarias, tales como auxiliarse de una o dos personas (señaleros), que le indiquen si la aeronave que remolca, pasa libremente entre otras dos aeronaves estacionadas o una aeronave estacionada y otro obstáculo y colisiona a otra, lo que origina daños en ocasiones cuantiosos, en ambas aeronaves (Figura 65).
- El investigador además de apoyarse con las Autoridades Aeronáuticas que intervienen, independientemente de la documentación que le proporcionen (actas, formas, declaraciones del personal involucrado, declaraciones de testigos, fotos, etc.), tienen que elaborar un croquis o plano debidamente acotado en metros, ubicando la posición exacta de cada aeronave y así poder cumplimentar con las solicitudes de las Empresas de Seguros, quienes tienen que apoyarse de toda la información necesaria, para lindar responsabilidades.



Figura 65.- Caso en el que una aeronave siendo remolcada con exceso de velocidad impacta a otra estacionada.

8.3.- INCIDENTES DURANTE EL DESPEGUE

Estos ocurren durante la operación de despegue (carroteo, primero y segundo segmento) y que genere un aterrizaje precautorio o de emergencia o bien, la discontinuación de la operación de despegue.

a) Estallamiento de neumáticos.

- Esto no solo origina daños en sí de la llanta, sino que, dependiendo de varios factores puede incluso llegar a ocasionar daños en la estructura de la aeronave, en un motor o motores, tren de aterrizaje, las masas o ruedas, conjunto de frenos, aletas de ala (flaps), independientemente de los problemas que pueda ocasionar a las operaciones del aeropuerto, al obstruir una pista o una calle de rodaje.

- En estos casos se procederá con el formato de defectos y fallas de llantas, a la vez que se investiga con profundidad la causa del estallamiento, ya que pudo deberse entre otras cosas a:
 - Calentamiento excesivo.
 - Mala condición del neumático.
 - Objetos sólidos en las pistas
 - Mal funcionamiento de los fusibles de sobrecalentamiento.
 - Falla del sistema antiderrapante, no releva la presión (Figura 65).

- Durante el proceso de la investigación deberá verificarse la condición de las masas, de los discos de los frenos, condición de la llanta, número de recubiertas de la misma, así como el número de ciclos, que tiene registrados.

- También deberá verificar si la presión de aire a la que fue inflado, es la estipulada en el Manual del Fabricante del neumático. Así mismo, se efectuará una revisión a la pista para constatar que no existen objetos sólidos (clavos, trozos de lámina, etc.), que pudieran haber originado el incidente.

- Se debe elaborar aparte del informe, una secuencia fotográfica que muestre los daños tanto del neumático como de las masas, conjunto de frenos u otro componente que resulte dañado, así como de las huellas dejadas en la superficie de la pista, para establecer la distancia recorrida por la aeronave, misma que deberá ser señalada en un croquis, acotado en metros.

- Como medidas preventivas se sugieren entre otras:

- Inspección continua de las pistas por condición y limpieza, reportando al organismo responsable de la limpieza y mantenimiento. Deberá establecerse un seguimiento de los reportes para verificar su atención, en especial, cuando el aeropuerto se lleva algún tipo de obra en construcción o modificación a las instalaciones.



Figura 65- Daño en la llanta (masa y neumático) por falla en el sistema antiderrapante

b) Desprendimiento del piso del neumático.

- Estos casos ocurren durante la carrera de despegue, cuando la superficie de radamiento (piso) del neumático se desprende, pudiendo ocasionar otros daños, como ingestión en los motores. Es sumamente importante conocer el número de recubiertas, número de serie, marca, número de ciclos, posición en el tren de aterrizaje (Figura 66).



Figura 66.- Desprendimiento de la banda de rodamiento o piso del neumático.

c) Despegue interrumpido.

- Se denomina al despegue que no se realiza (hacia primer segmento), a la interrupción de la operación de despegue. Esto puede deberse a múltiples causas, entre otras se enumeran las siguientes:
 - falla en el motor.
 - Falta de obtención de la velocidad requerida para el despegue.
 - Falla en un sistema o componente.

- Se deberá investigar cual fue la causa que originó la interrupción del despegue, solicitando a la tripulación su declaración, así como ahondar en la investigación, si el hecho fue ocasionado por una falla, se requerirá de un reporte de mantenimiento anexando al informe, además de un dibujo del componente o sistema, su operación y en que consistió.

- Si es posible efectuar pruebas en tierra para constatar la falla, se elaborará un reporte donde se establezcan los resultados de la misma.

d) Daños en los frenos.

- Los daños en los frenos pueden originarse por uso excesivo (Figura 67), falla estructural de un componente del sistema o la rotura de una línea de presión hidráulica, así como el impacto de objetos extraños que ya se menciono en otro punto.



Figura 67- Estallamiento del neumático por uso excesivo de frenos.

- El uso excesivo de los frenos pueden resultar en un calentamiento en las masas o ruedas, calor que es transmitido al aire almacenado en las llantas, lo que puede llegar a producir estallamiento de la misma, en cuyo caso deberán revisarse los conjuntos de frenos, ya que cuando hay excesivo calentamiento, hay pérdida de material en las balatas o daños en los discos y las diferentes coloraciones que adquiere el material, permite definir que se generaron altas temperaturas, esas coloraciones van de azul suave a uno muy intenso, cambiando a un rojo - amarillento.
- Cuando la falla en los frenos se origina por roturas en líneas o componentes, es conveniente revisar bitácoras, verificar los servicios y reportes referentes al sistema en particular, así como efectuar una inspección para observar el estado de las líneas y herrajes, por condición.
- Es recomendable solicitar al mecánico o taller responsable del mantenimiento, un reporte de falla detallado, incluyendo croquis y fotografías (en lo posible), firmado por el mecánico.
- la revisión adecuada de los reportes en bitácora durante las inspecciones por revalidación pueden ayudar a detectar de manera oportuna, fallas en el sistema de frenos o en los motores que permiten evitar un posterior despegue discontinuado.
- Es importante recordar que las llantas son infladas con una mezcla de aire con compuesto mayor de hidrogeno, esto es para resistir la cantidad de calor que se genera al aplicar los frenos durante los aterrizajes (aeronave reactiva y turbo hélices) y evitar que el aire por si solo, propicie un estallamiento, el cual pueda afectar a la aeronave como ya se dio en un accidente.

8.4.- PRINCIPALES FALLAS QUE PREVALECE EN LOS NEUMÁTICOS.

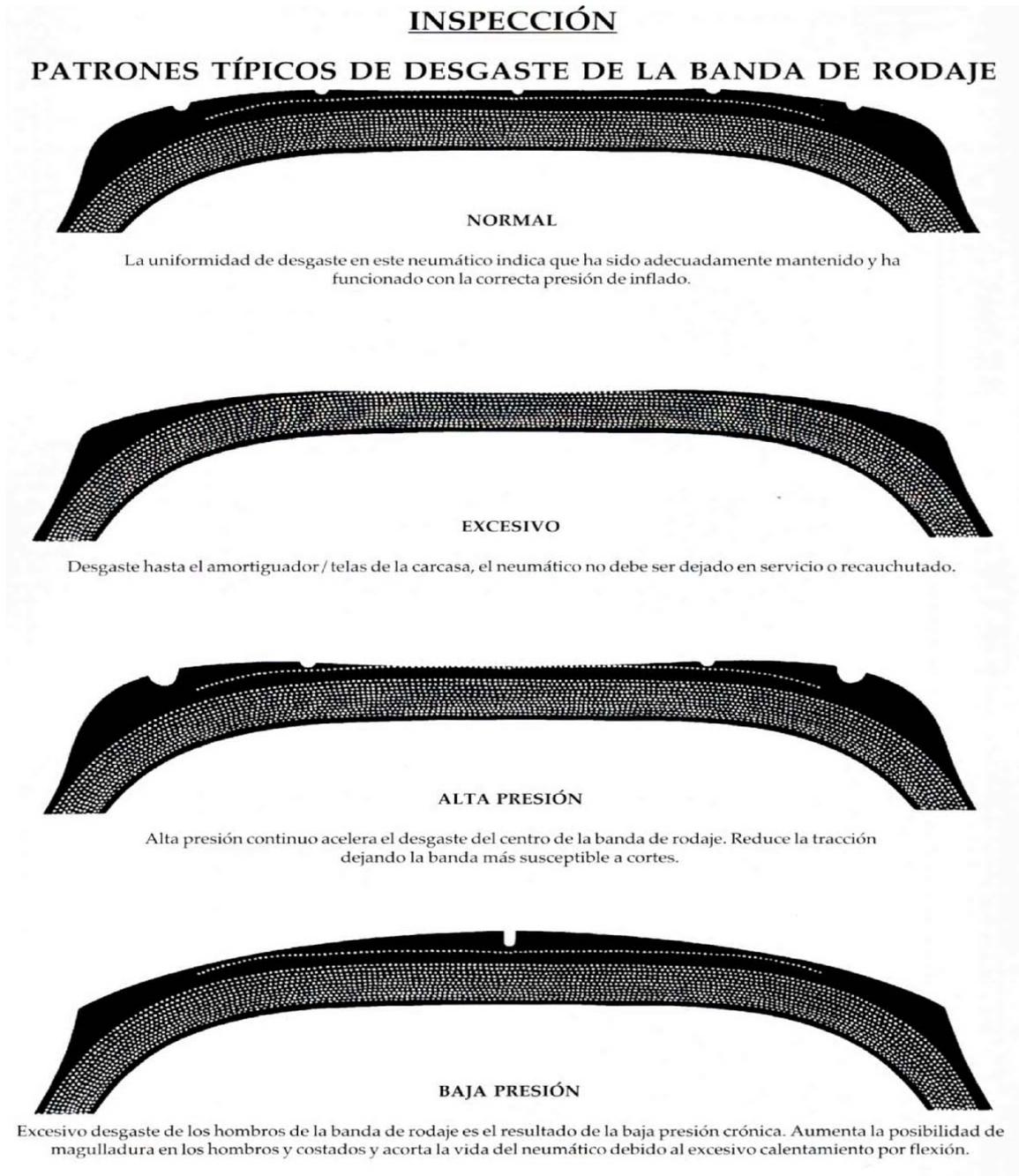


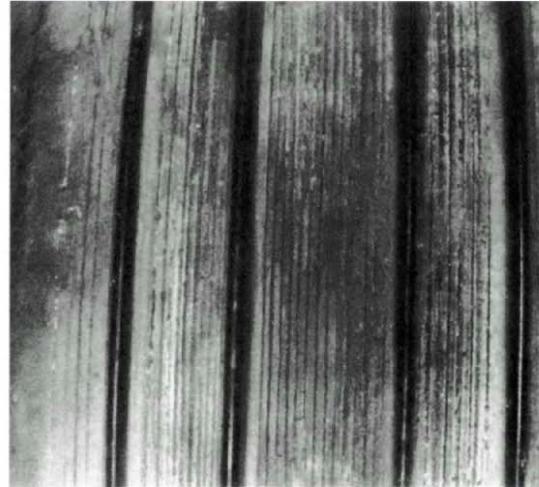
Figura 68- En esta sección se detalla los tipos de desgaste que tienen principalmente los neumáticos de aviación.

CONDICIONES DE LA BANDA DE RODAJE



Cortes

Penetración de un objeto extraño. Para aplicar el criterio de retirada por corte, ver pág. 19.



Enrollado en Espiral

Algunos recauchos tienen cordones de refuerzo enrollados en la banda de rodaje, los cuáles se hacen visibles mientras el neumático se desgasta. Es una condición aceptable y no causa de la remoción. El enrollado reduce el corte chevron y el destrozo de la banda.



Banda de Rodaje Destrozada

Una marca de cavidad en superficie de la banda... generalmente debido a asperezas o pistas desmejoradas. Retirar si el tejido es visible.

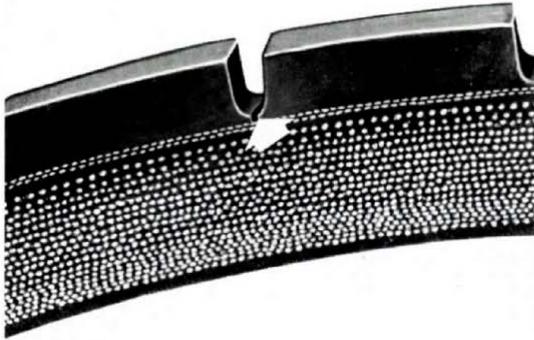


Separación de la Banda de Rodaje

Una separación o cavidad entre los componentes de la banda de rodaje debido a la pérdida de adherencia, generalmente causada por cargas excesivas o calentamiento de flexión debido a la baja presión. Retirar inmediatamente.

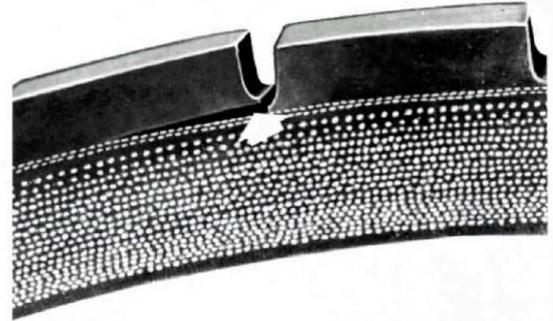
Figura 69- Se aprecia los principales daños de las banda de rodamiento del neumático.

CONDICIONES DE LA BANDA DE RODAJE



Rajaduras del Surco

Una rajadura circunferencial en la base del surco de la banda de rodaje; remover si el tejido es visible. Puede resultar de una operación con presión de inflado baja o alta.



Corte bajo la Raya

Una extensión de rajadura del surco progresando bajo la raya de la banda de rodaje; retirar de la aeronave. Puede ocasionar destrozo de la banda de rodaje, delaminado de raya o banda arrancada.



Desprendimiento Parcial de Raya

Generalmente comienza con un corte en la banda de rodaje, resultando en una delaminación circunferencial de la raya de la banda de rodaje, parcial o totalmente, hasta el tejido de refuerzo de la banda de rodaje. Retirar de la aeronave.

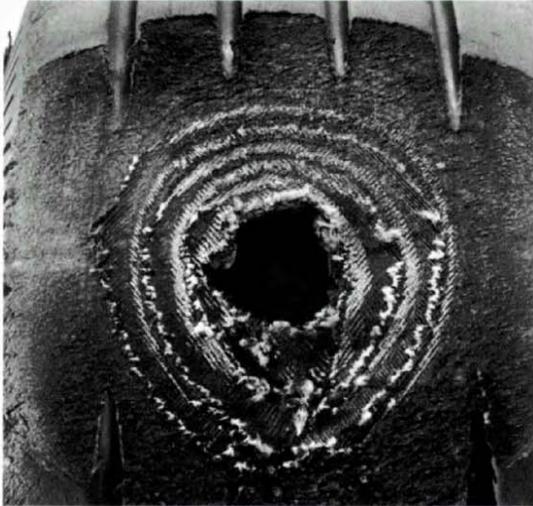


Banda de Rodaje Arrancada

Pérdida parcial o completa de la banda de rodaje hacia el tejido de la banda de rodaje o las telas de la carcasa. Retirar de la aeronave.

Figura 70- Daños en el piso de la llanta por impactar objetos diversos.

CONDICIONES DE LA BANDA DE RODAJE



Desgaste en Punto Aislado

Una mancha plana de forma ovalada o punto aislado quemado en el caucho de la banda de rodaje. Puede extenderse hacia o dentro de las telas. Retirar si el balanceado es afectado, el tejido es expuesto o el neumático muestra ruptura.



Reversión del Caucho de la Banda de Rodaje

Un área de forma ovalada en la banda de rodaje similar al desgaste en punto aislado, pero donde el caucho muestra quemadura debido al hidroplanaje durante el aterrizaje...generalmente causado por pistas mojadas o cubiertas de hielo. Remover si el balanceo es afectado.



Junta de la Banda de Rodaje Abierta

Una rajadura en el caucho de la banda de rodaje donde la junta o empalme se separan en una dirección radial. Para criterios de retirada ver página 19.

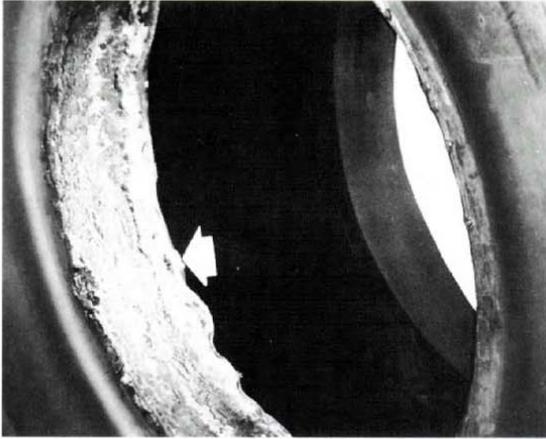


Cortes Chevron

El daño de la banda causado por la corrida y/o frenaje en las pistas con surcos transversales. Retirar si ocurre penetración hasta el tejido, o si es excedido el criterio de retirada por corte de la banda de rodaje.

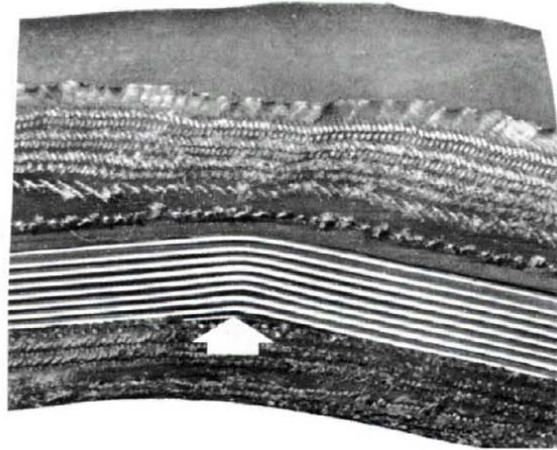
Figura 71- Daños en el piso del neumático por circunstancias diversas.

CONDICIONES DE LAS CEJAS



Daño por Calor de Freno

Una deterioración de la face de la ceja desde la uña al área de la pestaña del aro; desde pequeñas a severas ampollas del caucho en esa área; tejido de nylon derretido o solidificado si las temperaturas fueron excesivas; superficie del caucho muy dura, quebradiza. El neumático debe ser descartado.



Ceja Retorcida

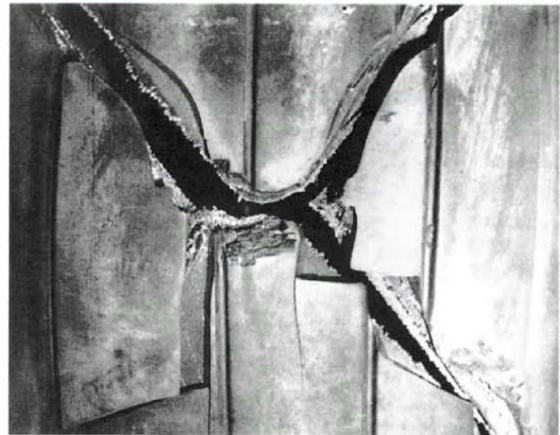
Una deformación obvia de los alambres de las cejas en la uña, face o talón de la Ceja. Puede ser el resultado de desmontaje inadecuado y/o excesiva dilatación para fines de inspección. El neumático debe ser descartado.

CONDICIONES DE LA CARCASA



Quiebra del Neumático en el Forro Interior (liner)

Deterioración (caucho surcado/ destorcido del forro interior del neumático sin cámara o cordoneles del tejido desgastando/quebrando en neumáticos con cámara) en el área del hombro...generalmente causada por operación con presión baja o con sobrecarga. El neumático debe ser descartado.



Quiebra por Impacto

La ruptura de la carcasa del neumático en su banda de rodaje o área de costado, generalmente ocasionada por aterrizaje extremadamente pesado o por penetración de un objeto extraño. El neumático debe ser descartado.

Figura 72- Se demuestra principalmente los daños en las cejas provocadas o contribuidas por la masa de la llanta.

8.5.- INCIDENTES DURANTE EL VUELO

Estos comprenden los incidentes ocurridos entre el final del ascenso, después del despegue y el principio de la aproximación para aterrizar.

a) Despresurización.

- Debido al desarrollo de la aviación comercial y privada, se consideró la necesidad de que las aeronaves alcanzaran mayores techos de operación, lo que a su vez obligó a dotar a la cabina de un sistema de presurización, con lo cuál se establece una presión diferencial con el medio ambiente.
- En ocasiones una falla en el sistema o una operación inadecuada del mismo, provoca una descompresión que obliga a la tripulación a realizar un procedimiento de emergencia para evitar daños en la estructura e incluso, lesiones a tripulantes o pasajeros.
- En tales casos es necesario:
 - Verificar si se ocasionaron daños a la estructura del fuselaje, así como la magnitud y ubicación de los mismos.
 - establecer el nivel de vuelo en que ocurrió el incidente.
 - verificar la falla mediante una inspección minuciosa al sistema, así como una revisión a la bitácora para comprobar si hay reportes referentes al sistema y las acciones correctivas que se tomaron.
 - Efectuar pruebas operativas del sistema para verificar la falla.
 - Solicitar la declaración de la tripulación.
 - Un reporte por escrito y detallado por parte del mecánico o taller responsable del mantenimiento.

b) Incapacidad de la tripulación.

- Existe la posibilidad de que la tripulación se incapacite en vuelo, y ésta consiste en la inhalación de cualquiera de los miembros de la tripulación durante el vuelo.
- La incapacidad en vuelo puede deberse a diversos factores, entre lo que se enumeran:
 - i. Fatiga.
 - ii. Estado postalcohólico.
 - iii. Enfermedades cardiovasculares.
 - iv. Enfermedades gastrointestinales.
 - v. Mareo, y
 - vi. Condición medica preexistente.
- En estos casos, es conveniente establecer y mantener coordinación con los servicios médicos y solicitar al médico que efectuó la valoración del tripulante, un reporte donde se establezca la causa de la incapacidad y el tipo de análisis que el caso requiera, solicitando copia de los mismos y anexarlos al informe de INCIDENTE:

c) Turbulencia en vuelo.

- Cuando una aeronave penetra en una zona de turbulencia, según su intensidad, la estructura del avión es sometida a esfuerzos que pueden sobrepasar los límites de diseño a debido a las variaciones bruscas en el nivel del vuelo, ocasionar incomodidad a los ocupantes hasta lesiones graves y aún fatales.

- Al reportarse a las Autoridades Aeronáuticas un suceso de tales características, éstas deberán proceder a efectuar una inspección de la aeronave de acuerdo a los procedimientos del fabricante, poniendo énfasis en los puntos ahí señalados, entre otros:
 - i Áreas superior e inferior del ala.
 - ii Areas cercanas a los empotres del ala.
 - iii Empenaje y sus componentes.
 - iv Fugas de combustible.
 - v Costuras de remaches (por remaches flojos o botados).
- Se le debe solicitar al área de despacho toda la información meteorológica que permita ubicar la zona de turbulencia, tal como; pronóstico de área, carta de tiempo significativa, fotografía de satélite, termodiagramas, etc.
- Será importante verificar si esa información la solicito la tripulación y la interpretó de manera adecuada (especialmente aviación general, ya que las aeronaves de línea siempre cuentan con dicha información).
- Al informe de INCIDENTE se anexara toda la información meteorológica, un reporte completo de los daños ocasionados a la aeronave, así como la declaración de los tripulantes.

d) Cruce de aeronaves y/o cuasi-colisión (ACAS/TCAS).

- La investigación de este tipo de incidentes reviste gran importancia ya que pone de manifiesto, posibles fallas en el control de tránsito aéreo, ya sea por instrucciones inadecuadas por parte de los controladores, fraseología inadecuada, entendimiento erróneo por parte de los pilotos, incluso fallas en las comunicaciones o los procedimientos.

- En estos casos es imprescindible recabar la transcripción magnetofónica de la cinta grabada por los servicios de tránsito aéreo; en caso de que la torre de control no cuente con el equipo para grabación, se requerirá un informe de la torre de control firmado por el controlador que atendió la operación y del supervisor de los servicios de tránsito aéreo.
- También se solicitarán las tiras de progreso del vuelo y alguna otra información adicional pertinente (información meteorológica, etc.).
- No se debe olvidar la declaración de los tripulantes de las aeronaves involucradas, ya que se debe saber que tipo de medidas tomaron, ya que en la actualidad existen instrumentos que con el apoyo del transponder se puede detectar una aeronave en su trayectoria, así mismo estos instrumentos estiman una posible medida de evasión.
- Estos equipos se han denominado equipos ACAS/ TCAS, los cuales son de gran auxilio para las tripulaciones en dar la ubicación de las aeronaves en referencia a la que vuelan, además de alertar de su proximidad o cuando se han acercado a la otra, dando sugerencia de la posible evasión para evitar una colisión con esta.

e) Colisión con aves.

- Se tienen las formas AVS-01 “REPORTE DE CHOQUE CON AVES” y AVS-02 “REPORTE DE PRESENCIA DE AVES”, y anexar de ser necesario el INFORME DE INCIDENTE, ya que esta información, tiene importancia internacional enviándose esta información a la Organización de Aviación Internacional (OACI) uno de estos ejemplos se aprecian en las Figuras 73 y 74, donde se aprecia el daño por aves en dos tipos de aeronaves diferentes.

- Debido al incremento de los casos de este tipo, se ha incrementado la atención al peligro que representan las aves en las operaciones aéreas.



Figura 73- Se aprecia como un ave aparentemente mediana impacta con la parte superior del domo de la cabina del piloto.



Figura 74- En este caso a pesar de ser un ave mediana el impacto es de lleno contra el parabrisas del helicóptero.

f) Falta de comunicación.

- Estos casos se vuelven INCIDENTES, cuando durante el vuelo, el sistema de comunicación cesa de funcionar, creando situaciones de riesgo al no encontrarse con información de vuelo (posición de otras aeronaves, datos meteorológicas, su misma posición, etc.), pudiendo originándose incidentes de tránsito aérea, situación que se agrava si el tripulante no conoce o no recuerda el código luminoso para control de tránsito.
- Una de las primeras acciones, será revisar la condición del equipo transreceptor, para comprobar si no fue desconectado, verificar la posición de los ruptores para comprobar si existió una sobrecarga en el sistema.
- Se revisarán las bitácoras de la aeronave para observar si existen reportes referentes al equipo y las medidas correctivas efectuadas.
- Como medida preventiva recomendada, está monitorear frecuentemente los equipos de torre de control, aún cuando estos equipos cuentan con un mantenimiento continuo, por parte del organismo bajo cuya responsabilidad están los servicios de tránsito aéreo, dicha precaución no resulta ociosa.

g) Pérdida de posición durante un vuelo visual.

- Esta, normalmente, resulta de la incapacidad parcial o total del tripulante de establecer en un momento dado su posición en el espacio con relación al terreno o al área que sobrevuela.

- Esto en ocasiones redundante en que finalmente, el piloto se vea obligado a efectuar un aterrizaje precautorio o de emergencia, ya sea para conocer su ubicación, estableciendo contacto con lugareños, por agotamiento de combustible o condiciones meteorológicas desfavorables.
- Esto normalmente se origina en tripulantes que no cuentan con la capacidad de vuelo por instrumentos o se internan en condiciones meteorológicas desfavorables e incluso llegan a realizar vuelos en condiciones de penumbra.
- En estos casos se solicitará al tripulante su declaración y se verificarán las capacidades del tripulante y la autorización de la aeronave para vuelo por instrumentos.
- Como medida preventiva recomendada, esta la revisión por las Autoridades Aeronáuticas de las licencias (capacidades), apoyadas en el artículo 5° del Reglamento de Inspección, Seguridad y Vigilancia de la navegación Aérea Civil.

h) Vuelo temerario.

- Esto comprende el vuelo de la aeronave en forma insegura, al no tomar las medidas apropiadas y realizar maniobras inseguras a muy poca altura o que excedan las características de diseño de la aeronave, en relación al factor de carga, originando con esto, falla estructural, también comprende el vuelo a poca altura sobre áreas pobladas o sobre grupos de personas.

- Esto puede llegar a constituirse en violaciones a la Ley de Aviación Civil y sus reglamentos, en cuyo caso deberán levantarse las actuaciones pertinentes, enviando el original a la Autoridad Aeronáutica y anexando una copia al INFORME DE INCIDENTE.

8.6.- INCIDENTES DURANTE EL ATERRIZAJE

Estos están comprendidos durante la aproximación final, toque, carrera de desaceleración, hasta detenerse totalmente o abandonar la pista.

a) Aterrizajes demasiado largos.

- Estos se originan por una distancia mal juzgada, ocasionando que la longitud de pista sea menor a la requerida para detener la aeronave en la longitud disponible, teniendo como consecuencia:
 - Uso excesivo de frenos, en ocasiones hasta capotearla.
 - Daños ocasionados por rodar fuera de la pista.
 - Rabeo de la aeronave.
- Esto en general es consecuencia de una falta de adiestramiento y de las condiciones de la pista, complicándose la operación si no se hace una adecuada selección de la orientación del aterrizaje (por vientos de cola).

b) Omisión de la extensión del tren de aterrizaje.

- Cuando los pilotos con poca experiencia y los pilotos que exceden esta y no leen las listas de verificación en todas las etapas del vuelo, tienden a olvidar algo en la listas, sobretodo cuando vuelan de aeronaves de tren fijo a tren retractil, por lo que no extienden el tren de aterrizaje, golpeando la pista con la sección central del fuselaje.
- Con las tripulaciones, es decir cuando este el piloto y copiloto y se les presenta algún tipo de emergencia, no quieren bajar el tren de aterrizaje por que saben que aumentara su resistencia parasita y pueden no llegar a la pista, por lo que a veces lo dejan al ultimo, como consecuencia de esto se salta esa etapa de la lista y se les olvida bajarlo.

c) Omisión del rompimiento de planeo (FLARE).

- Estos casos se dan con frecuencia en los estudiantes, cuando se cambia a un equipo diferente o las condiciones meteorológicas generan la perdida parcial o total visual de la pista, lo que originan que no realicen su rompimiento de planeo a tiempo y toquen con las tres piernas del tren de aterrizaje o realicen aterrizajes bruscos.
- Es importante recordar que no generen daños severos la estructura de la aeronave, solo en las piernas del tren de aterrizaje o en la(s) hélice(s)

d) Aterrizajes bruscos.

- Como ya se menciona por lo general es por la omisión del rompimiento de planeo (flare), pero también se generan en los vuelos de adiestramiento y cuando se descuidan la indicación de los instrumentos, como el de velocidad vertical, y se realizan toques bruscos con exceso de velocidad.

e) Perdida de control durante el aterrizaje.

- Estos se originan principalmente por las siguientes condiciones:
 - i. Aterrizajes bruscos, donde se llega a dañar sobre todo la pierna de nariz, esto generara una perdida completa del control de la aeronave, mas que si fuera una de las piernas principales.
 - ii. Aterrizajes con condiciones de viento arranchado o cruzado, esto al no realizar la compensación o exceder en esta, generará una perdida de control en la aeronave provocando en ocasiones que se salga de la pista.
 - iii. En el caso de bimotores o multimotores, cuando se presenta la falla en alguno de estos y no compensar esa deriva que genera el par motor del o de los que se encuentran trabajando normalmente.

C A P I T U L O 9

COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

- Todas las empresas o propietarios consideran en la actualidad los costos reales de un accidente de una aeronave, independientemente de que se cuente con un seguro, no solo es el costo de recuperación de la aeronave lo que se debe de considerar, en el caso de aerolíneas con aeronaves comerciales de medianas a grandes dimensiones, se puede tener un costo tan alto de un accidente, que la empresa puede caer en quiebra o desaparecer, cosa que puede presentarse de inmediato con las aeronaves pequeñas, privadas o personas con una sola aeronave.

Por requerimiento de la Autoridad Aeronáutica, para poder operar una aeronave debe contar como mínimo con un seguro que cubra la responsabilidad civil, pero este no cubre la propia aeronave (comúnmente conocida como casco), la vida del tripulante o de los pasajeros, así como de la mercancía que se este llevando si es el caso, por lo que presentarse un incidente o accidente, va a generar un costo tal que en ocasiones los propietarios (cuando no están a bordo), optan por dejar como perdida total la aeronave, por el costo que implicaría poder recuperarla.

También hay que saber que por lo general existe lo que es el costo de operación de una aeronave, este va desde la gasolina, salarios de tripulantes, permisos, pago de uso de aeropuerto o pista, etc., todos estos gasto en ocasiones hacen pensar que el hecho de tener una aeronave genera mas gastos que beneficios, además de que una aeronave da una recuperación de inversión cuando esta operando o volando, pero cuando esta en tierra solo genera gastos, independientemente de los de operación esta los de mantenimiento que como se sabe no es igual que el de los demás transportes, si consideramos que debe de existir un nivel de seguridad al operar una aeronave.

Independientemente de los costos de operación de una aeronave, cuando se presenta un accidente o incidente, estos se dividen en dos partes: Costos del accidente para el explotador o propietario de la aeronave y los costos de la propia investigación, esto es para los investigadores.

9.1.- COSTOS DEL ACCIDENTE.

Estos afectan directamente al explotador o propietario de la aeronave, como ya se menciona el costo de un accidente no solo significa lo que se gastara para poder recurrar la aeronave o el valor de esta, en un accidente se tiene que considerar los gastos de reparación o perdida de la aeronave, según sea el caso, esto estará dado en dolares por la cotización existente de la aviación.

- Si la aeronave presenta daños que se pueden ser reparados, en este proceso se debe de considerar, los gastos del personal que participara como son: Los especialistas de la compañía constructora de la aeronave, el personal de mantenimiento, entre estos esta el hospedaje, alimento y transportación de todos estos, si el accidente fue fuera de la base; si es dentro o próximo a esta, solo se considerara el gasto de los especialistas. También si la aeronave se va ha transportar hacia un aeropuerto o hangar para su reparación, así como el equipo requerido para la transportación.
- Si es perdida total se debe considerar el gasto de remoción de los restos, así como sus respectivos permisos y el personal que realizará esta labor, si se requiere de un equipo especial o puede realizarse con cualquier vehiculo.

Por lo general estos gastos están incluidos dentro de los costos del seguro que se compro, cuando se considera la máxima cobertura de estos, pero de no ser así, el seguro solo cubrirá una parte y de generarse más gastos estos serán cubiertos por el explotador o propietario de la aeronave.

En cuanto a los gastos médicos o de los servicios funerarios y de indemnización de familiares, estos también estarán cubiertos por el seguro, si están considerados, pero de no ser así, se deben de considerar lo siguiente:

- Gastos de hospitalización y recuperación de los ocupantes de la aeronave, esto incluye tripulación y pasajeros.
- Pago de todos los servicios funerarios incluyendo gastos de fosa o cremación.
- En el caso de existir lesiones de terceros o en sus bienes también deben ser considerados para ser recuperado por los afectados

9.2.- COSTOS DE INVESTIGACIÓN.

Estos son sustentados por el propio personal que realiza la investigación, en ocasiones se tiene el apoyo por los seguros, pero este solo cubre para las cuestiones de estudio del suceso, es decir las partes de la aeronave que tengan que ser sometidas a estudio, inspección o tener que ser llevada algún laboratorio especial, pero también el personal que realiza la investigación debe ser calificado, por lo que se tiene lo siguiente:

El personal que se encargara de la investigación de un accidente, tiene que ser profesionalista, ya que no solo los conceptos técnicos se aplican, por que sigue un procedimiento científico para determinar la posibles causas que generaron el suceso, ya que este, no solo ejerce lo que aprende en la practica, si no que a través de lo que aprende lo aplica para determinar lo que paso. Este debe conocer por lo general de todos los sistemas, partes y componentes de la aeronave sin ser especialista, además de conocer los principios aerodinámicos para comprender el funcionamiento y operación de las aeronaves, todo esto siguiendo un procedimiento científico el cual esta acostumbrado a seguir.

El equipo que se requiere para cualquier investigación, debe considerar diferentes escenarios, ya que como no es un especialista en diferentes disciplinas deportivas, tiene que ser auxiliado por alguien, además de tener un equipo mínimo ya que se enfrentara en ocasiones a: montaña, laguna, desierto, lluvioso, frío o helado, selvático, boscoso, es decir que cubra todos las necesidades del territorio nacional, al tener una diversidad abundante lo hace en ocasiones difícil, todo esto implica un lista de equipo mínimo como el que a continuación se menciona:

- mochila de media montaña, impermeable con compartimientos diversos.
- overol de color naranja con franjas fluorescentes.
- overoles desechables (equipo bioquímico).
- chamarra tipo rompevientos de forro desmontable
- gps.
- una lupa de 10 centímetros de 50 x
- un par de botas de trabajo duro para escalar, acolchonadas.
- 2 juegos guantes de tela con piel para el frío (hielo).
- 2 juegos de guantes de carnaza (uno corto y otro largo).
- 2 juegos de guantes de plástico (quirúrgicos)
- 2 lámparas, una mediana y una chica de bolsillo.
- una brújula de ingeniero.
- unas pinzas multifunción de 21 elementos.
- 2 rollos de tela adhesiva.
- un paquete de tapa bocas.
- un paquete de toallitas húmedas desinfectantes.
- dos juegos de protectores auditivos.
- bolsas de gasas.
- 2 vendas elásticas.
- una caja de curitas.
- caja de primeros auxilios (pequeñas).
- binoculares.

- spikes (para hielo).
- un juego de ropa interior térmica.
- botella de gel antibacterial (que no requiere agua).
- repelente de mosquitos.
- googles o lentes industriales.
- gorra tipo cazadora.

Nota. Se debe considerar dos equipos por persona para tener uno bajo reserva por cualquier eventualidad, los equipos son en su mayoría desechables, consumo común o como los guantes de carnaza se debe considerar una cantidad doble por el uso.

Con lo anterior se asegura el llegar al lugar del accidente, por lo general siempre es bueno auxiliarse por gente del lugar, ya que estos conocen a la perfección la zona y en ocasiones son grandes apoyos para los especialistas de la investigación de campo, pero esto también implica un gasto para ayuda de los lugareños, incluso que pueden llevar partes de la aeronave si se requieren, con esto poder tener todas las evidencias del caso, con el fin de que todo el personal que vea el expediente se pueda dar una idea del lugar del suceso.

Todo esto trae consigo que pueda recopilarse con veracidad la mayor información posible de un suceso, que sea creíble al presentarlo en un expediente, para apreciar que se examinó detenidamente el lugar del suceso, que fue examinado por personal especializado y profesional.

Lo anterior trae consigo que la recopilación, como el análisis del expediente, fue realizado bajo procedimientos profesionales, por personal calificado y que conoce del tema, es por esto que se debe tener la capacitación del personal por una institución, ya que esta puede garantizar la certificación profesional del personal que realizara las funciones de investigador de accidentes e incidentes de aviación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El equipo de expertos de la investigación de un accidentes o incidentes que la realiza recomendarán, en cualquier fase de la investigación de un accidente o incidente a todo el personal aeronáutico de ser necesario, entre ellas las autoridades, todas las medidas preventivas que considere necesaria para aumentar la seguridad operacional de la aviación.

La persona o quienes realizan la investigación de accidentes o incidentes enviará, de ser necesario, todas las recomendaciones en materia de seguridad derivados de sus investigaciones a las autoridades encargadas de la investigación de accidentes, si esta participando con ellos y si estos están interesados en sus recomendaciones, el objetivo primordial como ya se a dicho es el evitar que se repitan casos similares, también sirve para saber si se detecto algún tipo de falla latente en alguna parte o componente y que esta sea monitoreada o eliminada la parte o componente de la aeronave.

Si los informes finales comprenden recomendaciones en materia de seguridad dirigidas a órganos internacionales, constructores de aeronaves ó de parte y componentes de esta, por el hecho de que entran en juego documentos, debe adjuntarse a ellos una carta indicando las medidas concretas que se proponen y ser remitidas estas a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), para que se tome en cuenta los hallazgos encontrados durante la investigación.

Es importante considerar de enviar a la Autoridad Aeronáutica las recomendaciones necesarias, ya que esta nos puede auxiliar en el hecho de dar los avisos respectivos a toda la comunidad aeronáutica, así como a los propietarios permisionarios y operadores de aeronaves.

También es importante enviar a la Autoridad Aeronáutica, todos los posibles errores que se hubiesen encontrado durante el proceso de investigación, esto serán con el afán de mejorar la seguridad de la operación de las aeronaves, no con el objeto de criticar sus procesos de investigación, si no con el fin de mejorarlo y de considerar todas las hipótesis lógicas que se tengan en el momento del accidente, que ayuden de manera constructiva con el objetivo de determinar las causas que suscitaron el accidente o incidente.

- Es importante que el investigador a cargo tenga en resguardo toda la información y se tenga un cierto control de esta, el único propósito de proteger la información sobre algún accidente o incidente es el de que se le de un uso inapropiado, es asegurar la continua disponibilidad de la información del personal involucrado, empresas y demás personal que se vea afectado por el accidente o incidente de una aeronave, a fin de poder tomar medidas preventivas adecuadas, oportunas y mejorar la seguridad operacional de la aviación.

La protección de la información sobre seguridad operacional no tiene el propósito de interferir con la debida administración de la justicia del poder Judicial, sino coadyuvar con ellos en los casos que se requiera sin señalar responsables.

Las leyes y reglamentos nacionales que protegen la información sobre la investigación de los accidentes o incidentes deben garantizar un equilibrio entre la necesidad de proteger dicha información, a fin de mejorar la seguridad operacional de la aviación, y la de administrar debidamente la justicia. El objetivo principal es que se debe impedir que ésta se utilice en forma inapropiada.

La divulgación al público de una investigación de algún accidente o incidente debe de estar con sujeción a los principios de protección y excepción que se resumieron anteriormente, cualquier persona que busque divulgar información sobre el proceso de investigación de algún accidente o incidente, o de incluso los resultados de estos tendrá que justificar dicha divulgación.

Deberán establecerse criterios formales para la divulgación de información sobre seguridad operacional, y éstos comprenderán, entre otras cosas, lo siguiente:

- a) La divulgación de la información sobre seguridad operacional es necesaria para corregir las condiciones que comprometen la seguridad operacional y para cambiar políticas y reglamentos;
- b) La divulgación de la información sobre seguridad operacional no impide su futura disponibilidad a fin de mejorar la seguridad operacional;
- c) La divulgación de información personal pertinente incluida en la información sobre seguridad operacional cumple con las leyes de confidencialidad que resulten aplicables; y
- d) La divulgación de la información sobre seguridad operacional se hace sin revelar las identidades y en forma resumida o combinada.

Esto permita que la divulgación de la información tenga como prioridad el evitar eventos similares en un futuro, el que la gente que se ve envuelta en una operación de una aeronave tome conciencia y siga los procedimientos establecidos, así como el de mejorar los programas de adiestramiento y capacitación de las tripulaciones y de todo el personal técnico.

Es importante reafirmar que lo único que se dará a conocer son los resultados y conclusiones de la investigación de un accidente o incidente, esto a través del formato ya preestablecido por la OACI (Informe final y dictamen, estipulado en el Anexo 13), que únicamente tiene como objetivo dar a conocer las posibles causas que dieron lugar al accidente, el proceso de investigación es importante que no se de a conocer, así como los participantes para evitar posibles polémicas por cuestiones familiares, políticas, sociales o de tipo judicial.

- La presente memoria tiene se espera que sirva para todo aquel personal técnico aeronáutico y sobre todo para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Aeronáutica, tengan un conocimiento sobre los procesos de investigación de accidentes e incidentes de aviación que se lleva en México, y que pueda apreciar como una alternativa de especialización en la carrera para futuras generaciones, la capacidad de tener la especialización de investigador de accidentes, es importante ya que tanto las dependencias judiciales, como gubernamentales no cuentan con lo que se llamaría peritos investigadores y que en otros países se da a través de profesionistas calificados y titulados, es importante mencionar que en la actualidad no existe ninguna dependencia o institución que realice algún tipo de curso o certificación sobre la investigación de accidente e incidentes de aviación en nuestro país.

Los cursos que son impartidos por institutos extranjeros, como el de la UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA y como de la NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, ambos con sede en los Estados Unidos, no son reconocido a nivel profesional, ya que si se toman, se aprecia que el grado de enseñanza es técnico, esto no quiere decir que sean malos, sino que en México se requiere un curso especial para la certificación del personal tanto técnico como profesional, el cual este adecuadamente adiestrado como capacitado.

También es importante señalar que el tipo de curso que se imparte por los Estados Unidos, está considerando un apoyo de todas las dependencias gubernamentales, como militares para tal objetivo, en México en ocasiones solo se cuenta con el Ejército Mexicano, pero al no considerarse de mucha importancia los accidentes aéreos, su participación es limitada, por otro lado en otros países por convenios se tiene un gran apoyo con las autoridades judiciales, cosa que en nuestro país es muy conflictiva, ya que a pesar de no tener el personal calificado y no saber como realizar las investigaciones de aeronaves las autoridades judiciales quieren tener el absoluto control de todo, perdiéndose en ocasiones valiosa evidencias, en pocas palabras el poder económico como los convenios existentes son respetados por todos, existiendo una severa división en relación con nuestro país, un incluso si lo comparamos con los países de grandes potencias como las europeas y asiáticas

Otra limitante que se tiene en referencia con los Estados Unidos, es el hecho que ellos cuentan con especialistas en cada aérea, además de que la dependencia de realizar las investigaciones en los Estados Unidos es independiente de la Autoridad Aeronáutica, en México lamentablemente esta dentro de un organismo que depende de mucha política del país, además de estar siempre ligado con la Autoridad Aeronáutica, por la falta de personal, sobre todo capacitado, lo que genera un gran problema ya que este incluso presenta muchas carencias, no se cuenta con el equipo necesario y no tiene los medios independientes para ejercer sus funciones convirtiéndose en juez y parte.

En México se requiere urgentemente que se independice el área de investigación de accidentes e indecentes, ya que siempre depende de la misma dependencia que a su vez es la Autoridad Aeronáutica que es la DGAC, por lo que respecta al personal calificado, esta de sobra decir que es escogido por el director general y no por las capacidades reales del personal que se requiere.

Una de las Grandes recomendaciones que se podían dar, es que la sección de investigación de accidentes sea conccionada a particulares, como ha realizado en otras dependencias, así como permitir por lo menos a las instituciones como el Instituto Politécnico Nacional, este por tener dentro de su programas de estudio la carrera de Ingeniería Aeronáutica, que se le debería de otorgar la certificación del personal investigador tanto técnico como profesional.

Esto ayudaría a que las investigaciones sean mas profesionales, sin tener prerreferencia por cuestiones políticas o de compromisos, tener los recursos necesario para la investigación de estos, así como el personal adecuado y calificado que se necesita, por otro lado no crear Normas que medio tapen las deficiencias, al no dedicar la atención necesaria del personal que se requiere para esta función.

- El poder dar a conocer las conclusiones reales de un accidente como de los incidentes, sin ser parte de la Autoridad Aeronáutica se obtendría las adecuadas recomendaciones tanto para los propietarios, permisionarios, concesionarios, como al propio personal técnico de aire y tierra, con esto se conseguiría un mejor programa mejor de capacitación y poder mejorar las leyes de la aviación, así como a los talleres poder tener mejor personal y capacitado, para reducir o eliminar las posibles causa de falta de mantenimiento o no permitir el detectar las posibles fallas de alguna parte o componente cuando este se presenta, en pocas palabras se podría reducir has la corrupción existente dentro de la aviación

Es importante recordar que no reduciría la participación de la comunidad aeronáutica, durante la investigación de un accidente, si no que intervendrían, dando mejores aportaciones para poder determinar las causas reales de los accidentes como incidentes y no considerar que posiblemente el aérea de investigación de accidentes solo protege a algunas compañías, propietarios u órganos de la aviación.

- Durante los procesos de investigación de los accidentes se han encontrado que la mayoría de las causas que lo originan tiene que ver con el FACTOR HUMANO, dentro de esta sección se ha encontrado que la capacitación del personal técnico, tanto operativo como terrestre, es deficiente o se ha falsificado un documento el cual indica que ya se tomó el curso sin ser real, esto lamentablemente también es frecuente con las tripulaciones al tomar los cursos de emergencias o de capacitación de un equipo, cosa que al presentarse en el vuelo un procedimiento anormal o de emergencia real las tripulaciones se les presenta diversas confusiones que en ocasiones concluyen en un accidente.

Lamentablemente durante los procesos de investigación de los accidentes e incidentes de aviación, se han encontrado diversas anomalías en el personal técnico u operativo aeronáutico, como en las aeronaves y que al parecer recaen en la propia Autoridad Aeronáutica, esto se debe a tres cosas fundamentales:

- 1) El salario de la Autoridad Aeronáutica en México comparado con otras partes del mundo, es decir con los países que tienen una gran flota aérea propia incluyendo a los que no son primer mundistas, es alto y no se permiten actos de corrupción.
- 2) La selección del personal es adecuada y solo se selecciona al que cumple con las características del puesto y su capacitación es periódica por instituciones calificadas y certificadas.
- 3) No es elegido por los mandos superiores o que pertenecen a órganos o sindicatos que están relacionados con gremios del medio, lo que hacen que no actúen como deben, esto por conocerlos y permitir ciertas ventajas a algunas compañías o personal de todo tipo.

Lo anterior trae consigo que durante el proceso de investigación se pierda evidencia y no se pueda comprobar los hechos que en la actualidad sean estado encontrando en los accidentes e incidentes de aviación como:

- Se han detectado bitácoras perdidas, al reabrir nuevamente el piloto esta ante la Autoridad Aeronáutica, aparece con mas horas o con capacidades que jamás realizo, incluso cambia de nivel, es decir de ser piloto privado aparece como comercial, lamentablemente en los archivos del aérea respectiva tienen la actualización pero por la falta de organización no indican cuando se llevo a cabo estos registros, siendo claro que es alterado deliberadamente por causa no conocidas que incluso no se dan cuenta hasta que pasa un accidente.
- Lo mismo pasa con el personal de tierra al encontrar curso que si se pregunta a la escuela o instituto que lo impartió, se da cuenta que la persona no aparece en el curso.
- Encontrar servicios a una aeronave, motores, partes o componentes de estas mismas sin haberse realizado, realizar vuelos que no se efectuaron o encontrar cambios de partes o componentes y en ocasiones motores por el aparente constructor, cuando son de dudosa procedencia.

Lo anterior ha traído un aumento en accidentes, que en el pasado ya no se presentaban y se habían eliminado, pero que se han repetido y con mayor frecuencia, lo peor del caso es al parecer solo se detectan cuando ocurre un accidente o incidente y se siguen los procedimientos para investigarlo, es entonces que se describe esta anomalía.

Es importante nuevamente recordar que el aérea de investigación de accidentes se tenga que concesionar a particulares y sobre todo ser vigilado por una dependencia independiente a la que se encuentra la Autoridad Aeronáutica. La NTSB, es un órgano del gobierno de los Estados Unidos que como ya se dijo es el que investiga los accidentes aéreos además de otros tipos de accidentes, en tiempo atrás tuvo el mismo problema de pertenecer a la Autoridad Aeronáutica, pero que al considerarlo que fuera independiente, este puede realizar diversas recomendaciones sobre todo a la Autoridad Aeronáutica, mejorando la aviación.

También de los factores que se presenta en los accidentes se debe de mostrar las fases de las que se compone la operación de una aeronave, llamado comúnmente ciclo, especificándose donde se dan los accidentes mas comunes, este dato es a nivel internacional y que es importante mostrar para ver las diferentes etapas de la operación de una aeronave, esto se aprecia en la figura 75.

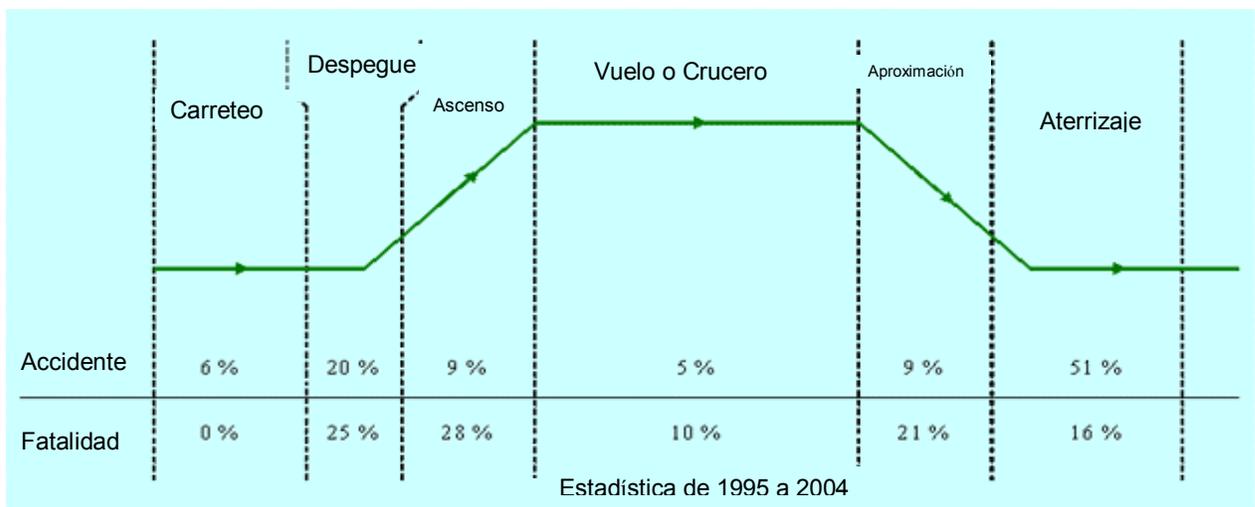


Figura 75- Etapas de las que se conforma un vuelo de una aeronave, llamado también ciclo, apreciándose en que etapas se presentan mas los accidentes.

Como parte final nuevamente se repite que la presente memoria, no solo se quede como otro libro o tema mas archivado, sino que sea ocupado, si se considera en un futuro impartir en forma el curso de investigación de accidentes, que como ya se menciona es importante que se imparta si se quiere que en nuestro país se avance en esta materia y se tenga un lugar al igual que las grandes potencias.

BIBLIOGRAFIA

- LEY DE AVIACIÓN CIVIL
Editado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes

- REGLAMENTO DE LA LEY DE AVIACIÓN CIVIL
Editado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes

- MANUAL DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE AVIACIÓN.
Editado por la OACI

- ANEXO 6: OPERACIÓN DE AERONAVES CIVILES
Editado por la OACI

- ANEXO 13: INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE E INCIDENTES DE AVIACIÓN
Editado por la OACI

- AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION
Realizado por: UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA, USA

- ACCIDENT/ INCIDENT INVESTIGATION ANALYSIS
Realizado por: NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, USA

- LA INVESTIGACIÓN ACCIDENTES / INCIDENTES
Realizado por: Bureau d' Enquêtes et d' Analyses (BEA), FRANCIA

APÉNDICE A

FORMATOS DE INSPECCIÓN Y DESARMADO DE MOTORES

MOTORES ALTERNATIVOS O DE PISTON

SECUENCIA PARA EL DESARMADO E INSPECCION DE MOTORES DE PISTON, INSTALDOS EN AERONAVES HASTA DE 12,500 KG.(27,557.5 LBS), DESPUES DE ACCIDENTE O POR FALLA.

1. Tomar fotografías del motor, de la parte superior, lateral izquierda, lateral derecha y parte ó sección inferior.
2. Si el motor presenta daños originados exterior o interiormente, hacer enfocamientos precisos al área de los daños, para determinar gráficamente, el valor de los mismos.
3. Determinar los daños en los componentes instalados en el motor antes de desmontarlos, haciendo las anotaciones correspondientes.
4. Desmontar el sistema completo de ignición) magnetos, arnés bujías, cigarrillos, anotando el estado que presentan cada una de estas unidades,)que cada juego de bujías (dos) quede perfectamente identificada con su cilindro).
5. Desmontar el sistema completo de combustible (carburador ó unidad de control de combustible, bomba mecánica, araña distribución, narices de descarga, etc.), anotar el estado que presentan cada una de estas unidades.
6. Destapar las cajas de balancines de cada cilindro, desmontar los balancines, los tiradores y sus fundas, revisar y anotar las condiciones que presentan estas unidades.

7. Desmontar la bomba de aceite, revisarla por contaminación y por su condición interior, así como la condición de su engrane impulsor. Desmontar el radiador de enfriamiento del aceite y verificar la posición de la válvula térmica de relevo. Desmontar el filtro de aceite del motor y vaciar su contenido en un recipiente limpio, colando el aceite con un lienzo limpio, para atrapar los sólidos.
8. Desmontar los demás accesorios{ alternador, bomba de vacío, gobernador, etc., etc., verificando y anotando su condición.
9. Desmontar cada uno de los cilindros, verificando y anotando su condición, así como el número que le corresponde por su posición.
10. Desmontar cada uno de los pistones (émbolos), verificando la condición de los anillos, del emboló de sujeción, pernos de sujeción de la biela, coloraciones por calentamiento, etc.
11. Desmontar el cigüeñal, revisarlo por condición y por coloración en las áreas de fricción.
12. Desmontar el árbol (barra) de levas y revisarlo por condición.
13. Desmontar el tren de engranes y revisarlos por condición.
14. Desmontar los buzos y revisarlos por condición.
15. Desarmar la sección de potencia (CRANCKCASE) y revisarla por fracturas y daños en los asientos del cigüeñal (metales).

GUIA PARA LA ELABORACION DEL REPORTE DE
INSPECCION Y DESARMADO DE UN MOTOR
ALTERNATIVO DE AVIACION.

1. INTRODUCCION

1.1. Propósito: (mencionar de que trata y el objetivo del reporte)

1.2. Antecedentes: (mencionar por qué se elabora el informe, en dónde se efectuó la inspección y quiénes intervienen),.

2. DESARROLLO DE INSPECCION.

2.1. Datos del motor: (anotar marca, modelo, número de serie, tiempos de operación, TT y TURM, así como daños afines).

2.2. Inspección exterior al motor: (anotar las condiciones del motor, señalando los daños por fuego o impacto, etc.).

2.3. Sistema de inducción: (anotar la condición, daños y montaje, etc.).

a) Ductos del múltiple de admisión

b) Sobrealimentador (si aplica)

2.4. Sistema de escape: (condición, daños y montaje, etc.)

a) Ductos del múltiple de escape

b) Estufa (colector de escape, si aplica),

- 2.5. Sistema de combustible: (inspeccionar y anotar por condición daños montaje, combustible en líneas u obstrucción, etc.).
- a) Bomba de combustible
 - b) Filtro de combustible
 - c) Unidad de control de mezcla e inyección de combustible
 - d) Unidad de distribución de combustible (araña).
 - e) Narices de descarga de combustible
 - f) Carburador (si el motor no tiene sistema de inyección).
- 2.6. Sistema de ignición: (mencionar la condición, daños y montaje, etc).
- a) Magnetos y tapas de terminales
 - b) Cableado
 - c) Conectores a bujías (cigarrillos)
 - d) Bujías (observar y mencionar el estado de los electrodos).
- 2.7. Sistema de lubricación: (mencionar la condición, daños y montaje, etc.).
- a) Tanque de aceite (si esta instalado)
 - b) Bomba de aceite
 - c) Filtro de aceite
 - d) Radiador de aceite
 - e) Cáster o sumidero (colector)
 - f) Aceite lubricante (mencionar si presentaba impurezas).
- 2.8. Sección de potencia: (mencionar la condición, daños, montaje, estado de lubricación, etc.).
- a) Balancines
 - b) Tiradores, válvulas y buzos
 - c) Cilindros (observar y mencionar el estado las cámaras de combustión).

- d) Embolos, bielas y pernos
- e) Cigüeñal
- f) Arbol de levas
- g) Engranés de reducción
- h) Conjunto de secciones del cuerpo del motor (crankcase)

2.9. Sección de accesorios: (mencionar condición, daños montaje, etc.).

- a) Marcha
- b) Alternador
- c) Gobernador
- d) Extintor (si está instalado)
- e) Cableado diverso
- f) Ductos

2.10. Hélice: (anotar datos de marca, modelo de palas, núcleo, tiempos de operación, etc., mencionando la condición, daños, montaje, etc.).

- a) Palas
- b) Núcleo
- c) Flange

3. RESUMEN:

3.1. (Anotar en general el o los resultados encontrados en el desarmado e inspección)

4. OBSERVACIONES

4.1. (Anotar las consideraciones necesarias)

5. CONCLUSIONES

5.1. (Anotar resultados finales)

6. RECOMENDACIONES

6.1. (Anotar posibles medidas preventivas).

FIRMAS DE LAS PERSONAS QUE INTERVIENEN.

MOTORES DE TURBINA

SECUENCIA PARA EL DESARMADO E INSPECCION DE MOTORES DE TURBINA DE AERONAVES HASTA DE 12,500 kg. (27,557.5 lbs.), DESPUES

1. Tomar fotografías del motor en las que se aprecie la parte frontal, trasera y laterales del mismo.
2. Verificar si el motor en su conjunto gira libremente, si el compresor gira libremente y si las turbinas giran libremente.

3. Inspeccionar y verificar la integridad estructural externa del motor, anotando los daños que presente, señalando si son daños originados exteriormente o desde el interior del mismo.
4. Anotar los componentes que se encuentran instalados en el motor y señalar la condición de los mismos.
5. Desmontar todos y cada uno de los componentes y verificar que giran libremente.
6. Inspeccionar los filtros de aceite y determinar si es necesario conservar una muestra del aceite o materias extrañas (sólidos) que se encuentran.
7. Verificar la integridad estructural de la unidad de control de combustible (FCU) y determinar si existe posibilidad de montar dicha unidad en otro motor o en un banco para comprobar su funcionamiento.
8. Verificar si las líneas de alimentación de combustible “contienen combustible o se encuentran vacías”

DESARMADO DEL CUERPO BASE

1. Tomar fotografías de cada una de las secciones de la secuencia del desarmado.
2. Verificar la condición y estado de lubricación de todos los baleros de apoyo, condición y estado de lubricación de los engranes y de la bomba de lubricación.

3. Verificar la condición de los álabes de los conjuntos, rotores y estatores del compresor.
4. Revisar la condición de los álabes de las turbinas y aletas/guías (estatores).
5. Revisar la condición de la cámara o cámaras de combustión y de los surtidores de combustible (nariz o narices de descarga).
6. Verificar la condición interna del tubo transfer de combustible que corre por el interior del eje del motor, (esto según el tipo y marca del motor).
7. Verificar la condición y apriete del tie-bolt, (esto según el tipo y marca del motor).

Si se considera necesario, tomar fotografías de alguna parte o componente en especial.

GUIA PARA LA ELABORACION DEL REPORTE DE INSPECCION Y DESARMADO
DE UN MOTOR DE TURBINA, DESPUES DE UN ACCIDENTE O POR FALLA.

1. - INTRODUCCION.

- 1.1. - Propósito:** Se debe mencionar la causa por la que se realizara el trabajo así como el objetivo del mismo.

1.2. - Antecedentes: Mencionar por que se elabora el informe, el lugar donde se realiza la inspección y quienes intervienen en ella (los mecánicos encargados deberán presentar sus respectivas licencias y se incluirán sus datos en el reporte).

2. - DESARROLLO DE LA INSPECCION

2.1. - Datos del motor: Marca, modelo, número de serie, tiempos de operación, totales T.U.R.M., así como datos afines.

2.2. - Inspección exterior del motor: Condiciones generales señalando los daños por fuego o por impacto, etc.

- a) Tomar fotografías del motor en las que se aprecie la parte frontal, trasera y laterales del mismo.
- b) Verificar si el motor en su conjunto gira libremente, de igual forma el compresor y la turbina.
- c) Inspeccionar y verificar la integridad estructural externa del motor, anotando los daños que presente si estos son originados exteriormente o desde el interior del mismo.
- d) Anotar los componentes que se encuentren instalados y señalar la condición de los mismos.

2.3. - Componentes del sistema de lubricación: Datos generales, condición posición, de los componentes.

- a) Remover los detectores de partículas metálicas para su inspección y verificación en el caso de contar con partículas metálicas.
- b) Inspeccionar los filtros de aceite y determinar si es necesario conservar una muestra del aceite o materias extrañas (sólidos) que se encuentren.

- c) Verificar la condición y estado de lubricación de todos los baleros de apoyo, condición y estado de lubricación de los engranes y de la bomba de lubricación.

2.4. - Sección de Compresor: Verificar su condición y daños.

- a) Inspeccionar y verificar cualquier anomalía relacionada con el conjunto de alabes de los rotores y estatores, observar si presentan rozamientos, fracturas, etc.

2.5. - Sección de Combustión:

- a) Revisar la condición de la cámara o cámaras de combustión y de los surtidores de combustible (nariz o narices de descarga).
- b) Remover los termocoples o indicadores de temperatura y observar su condición.
- c) Verificar la integridad estructural de la unidad de control de combustible (F.C.U) y determinar la posibilidad de probar su funcionamiento en un banco de pruebas.

2.6. - Sección de turbinas:

- a) Revisar la condición de los alabes de las turbinas conjunto estatores /rotores.

2.7. - Sección de descarga:

- a) Inspeccionar y verificar las condiciones generales de la tobera de descarga así como posibles marcas o muestras por falla estructural interna del motor.

3. - RESUMEN.

- 3.1.- Realizar un breve resumen de lo encontrado durante la inspección y desarmado del motor, así como lo mas relevante encontrado durante estos trabajos.

4. – OBSERVACIONES.

Mencionar todos aquellos detalles que se hayan obtenido durante la inspección y desarmado.

5. – CONCLUSIONES.

Mencionar su opinión acerca de los resultados de la inspección y desarmado.

7. – FOTOGRAFIAS.

Enumerar y poner las leyendas de las fotografías tomadas durante todo este desarrollo de la inspección y desarmado.

FIRMAS DE LAS PERSONAS QUE INTERVIENEN.

APÉNDICE B

DESARMADO DE UN MOTOR

**REPORTE DE LA INSPECCION Y DESARMADO DE MOTOR
EFECTUADA EN SEPTIEMBRE**

DATOS GENERALES:

AERONAVE: MARCA **CESSNA**, MODELO **152**, MATRICULA **XB**.
PROPIEDAD DE ESCUELA DE AVIACIÓN.
ACCIDENTADA EN SEPTIEMBRE, A LAS 15:57 HORAS LOCAL.

DATOS DE LOS MOTORES

MARCA: *LYGCOMING*.
MODELO: *O-235-R2C*.
LUGAR DE LA INSPECCIÓN: INSTALACIONES DE UN AEROPUERTO FORANEO.

PERSONAL QUE PARTICIPO:

Representante de CESSNA

Director General de la escuela de vuelo

Inspector del Aeropuerto

Jefe del Departamento de Análisis de Accidentes e Incidentes de Aviación.

1.- INTRODUCCIÓN

Este reporte tiene la finalidad de presentar los resultados de la inspección y desarmado de algunas partes del motor marca: **LYGCOMING**, modelo: **O-235-R2C**, para determinar si durante su operación tuvieron alguna falla o mal funcionamiento en sus componentes y/o accesorios, y así estar en la posibilidad de emitir una opinión de la(s) causa(s) que lo generaron.

1.1 **ANTECEDENTES.**

En septiembre, nos reunimos en el aeropuerto FORANEO, las personas antes mencionadas y un mecánico, quien presta sus servicios para un Taller Aeronáutico con licencia en vigor, para participar en la inspección del motor marca **LYGCOMING**, modelo: **O-235-R2C**, que se encontraba instalado en la aeronave marca **CESSNA**, modelo **152**, matrícula **XB**, accidentada en septiembre, a las 15:57 horas, en el aeropuerto FORANEO, al mando de un instructor, con licencia de piloto comercial y el alumno, con permiso de formación, ambas en vigor.

2.- DESARROLLO DE LA INSPECCION.

2.1.-Datos del motor:

Marca **LYGCOMING**, modelo **O-235-R2C**, al momento se desconoce el tiempo total de operación, así como el tiempo de última reparación mayor.

2.2.-Inspección exterior del motor:

El motor se encontró en el interior de un hangar de la ESCUELA DE AVIACIÓN, desmontado de la aeronave **XB**, completo sobre el suelo, así mismo, todavía tenía instalado parte de la bancada con la mayoría de los accesorios instalados.

No se apreciaron fracturas internas del motor, en la mayor parte de este, presentaba daños por impactos y fisuras en el monoblock, pero no se observaba oxidación en alguna parte ó componente, la hélice se encontró desmontada del motor, la cual también presentaba cierta flexión en las palas y spinner por impactos y con tierra.

2.3.-Sistema de inducción:

Los ductos del múltiple de admisión se encontraban instalados la mayoría en su posición, con algunos daños por impactos, se desmontaron estos para tener acceso a las bujías.

2.4.-Sistema de escape:

Los ductos de escape se encontraban con dañados por impactos diversos, pero bien sujetos en su posición normal.

2.5.-Sistema de combustible:

El carburador del motor, marca: FACET, modelo A-3, se encontró desprendido de su posición, presentaba severos daños por impactos, se abrió apreciándose todavía un poco de combustible en la línea y el conducto hacia la esprea.

La bomba de combustible, se encontró instalada y tenía muy poco combustible en su interior.

2.6.-Sistema de ignición:

Se encontraron ambos magnetos marca SLICK AIRCRAFT, modelo: 4351, desprendido de su posición sin daños aparentes, tratando de probarse ambos, los cuales se les apreció que por los daños que presentaban no se apreciaban operativos.

Se desmontaron las bujías superiores, apreciándose fracturada la bujía uno la cual quedo a la mitad sin poderse sacar, pero las demás presentaban combustión normal y sin aparentes daños, las inferiores se apreciaron sin daños aparentes en su parte exterior, apreciándose todas con combustión normal.

2.7.-Sistema de lubricación:

El depósito de aceite del motor se encontró con daños, y poco aceite en su interior, el cual se aprecia sin rebabas, encontrándose desprendido desde su base el filtro de aceite, observándose un poco sucio pero sin rebabas y en condiciones normales.

El radiador de aceite no se encontraba en su posición normal, este se desprendió durante el impacto.

2.8.-Sección de potencia:

Al revisar cada una de las tapas de los balancines de los correspondientes cilindros, se encontraron sin aparentes daños, por lo que solo se decidió revisar las compresiones de los cilindros, la cual no se pudo realizar ya que no se pudo hacer girar por completo el cigüeñal, el cual quedo doblada la parte del empotre con la hélice, no permitiendo realizar el giro completo.

2.9.-Sección de accesorios:

La mayoría de los accesorios estaban en su posición, y se apreciaba daños severos por impacto y estaban bien instalados, por lo que se decidió dejarlos en su sitio.

2.10.-HELICE:

Marca **HARTZELL**, modelo **HC-H3YN-2UF**, con un tiempo total desconocido, igual que el tiempo de última reparación mayor, se encontró desprendida de su posición con el acople del cigüeñal del motor, observándose además que los tornillos que la sujetaban estaban torcidos, indicativo de que estaba operando al momento del impacto contra el terreno, confirmándose esto por las dos palas que presentan doblez casi enroscadas ambas, permite establecer que en el momento del impacto contra el terreno, ésta giraba con ciertas revoluciones, por lo que es de suponer, que se ocasionó cuando la aeronave impacta contra el terreno.

3.-RESUMEN

- 3.1.-Los accesorios y componentes del motor se encontraron con daños por impacto pero en su sitio y en aparente buen estado por lo que se decidió dejarlos en su lugar.
- 3.2.-La hélice se encontró desprendida de su posición, con dobleces en las palas casi enroscada, indicativo de que estaba girando al momento que impacta contra el terreno.
- 3.4.-No se apreció que el sistema de inducción del motor hubiese fallado, aun cuando no se encontraron todas sus partes en su lugar, no existe evidencia de fallas en estos.

- 3.5.- El aceite del motor se apreció sin rebabas, el filtro a pesar de estar desprendido desde su base se observó un poco sucios, pero en condiciones normales, no pudiéndose verificar las compresiones de los cilindros del motor, por los daños que presentaban el cigüeñal y el monoblock pero se observaba en condiciones normales.
- 3.6.- Se procedió realizar una inspección general del sistema de combustible, así como los tanques y demás componentes de este, debido a los daños que presentaba todo el sistema, no se pudo determinar la condición en que se encontraba; de acuerdo con la declaración del personal del CREI solo se recuperaron algunos litros de combustible, ya que por el daño que presentaban los tanques no se realizó un conteo de este por seguridad.
- 3.7.- Se inspecciono los controles de vuelo, apreciándose que los flaps estaban en una posición de 10 grados abajo, esto por el control mecánico interno de las alas, que de acuerdo con el especialista de CESSNA, no es el procedimiento adecuado durante el despegue de la aeronave, propiciando un levantamiento mayor, así como que la nariz de la aeronave se ponga hacia arriba.

4.-OBSERVACIONES

- 4.1.-Todas las partes y componentes del motor no presentaron fallas estructurales o posible mal funcionamiento, por lo que se descarta la falla en alguno de estos.
- 4.2.-La hélice mostraba que estaba operando por la indicación de los tornillos que la sujetan a la flecha del motor, así como el daño de las Palas (casi enroscadas) por el impacto contra el terreno.

4.3.-Al verificar la condición de los asientos se apreciaron los rieles de los asientos se dañaron, saliéndose los seguros de su posición al doblarse, propiciando que se corrieran hacia delante los asientos de la tripulación, lo que se aprecia la fuerza del impacto contra el terreno.

4.4.-Como ya se indico la configuración no adecuada de la aeronave, propició que se perdiera el control de esta, durante el toque y despegue entrando en la cabeza de barrena impactando contra el terreno.

5.- CONCLUSIONES

5.1.- Después de la inspección a las partes y componentes que forman parte del motor y de la hélice, se determina que no existió falla en ninguno de estos.

5.2.- El investigador indicó que la aeronave **XB**, se reportó con torre de control, indicando que realizaría su toque y despegue, posteriormente durante el despegue el controlador apreció como perdían el control impactando contra el terreno.

5.3.- Se descarta una posible falla en los controles de vuelo, ya que se apreció por el fabricante de la aeronave, que todas las parte de esta no presentaban fatiga de material y no existe evidencias de mal funcionamiento en la bitácora de la aeronave.

A T E N T A M E N T E

PARTICIPANTES

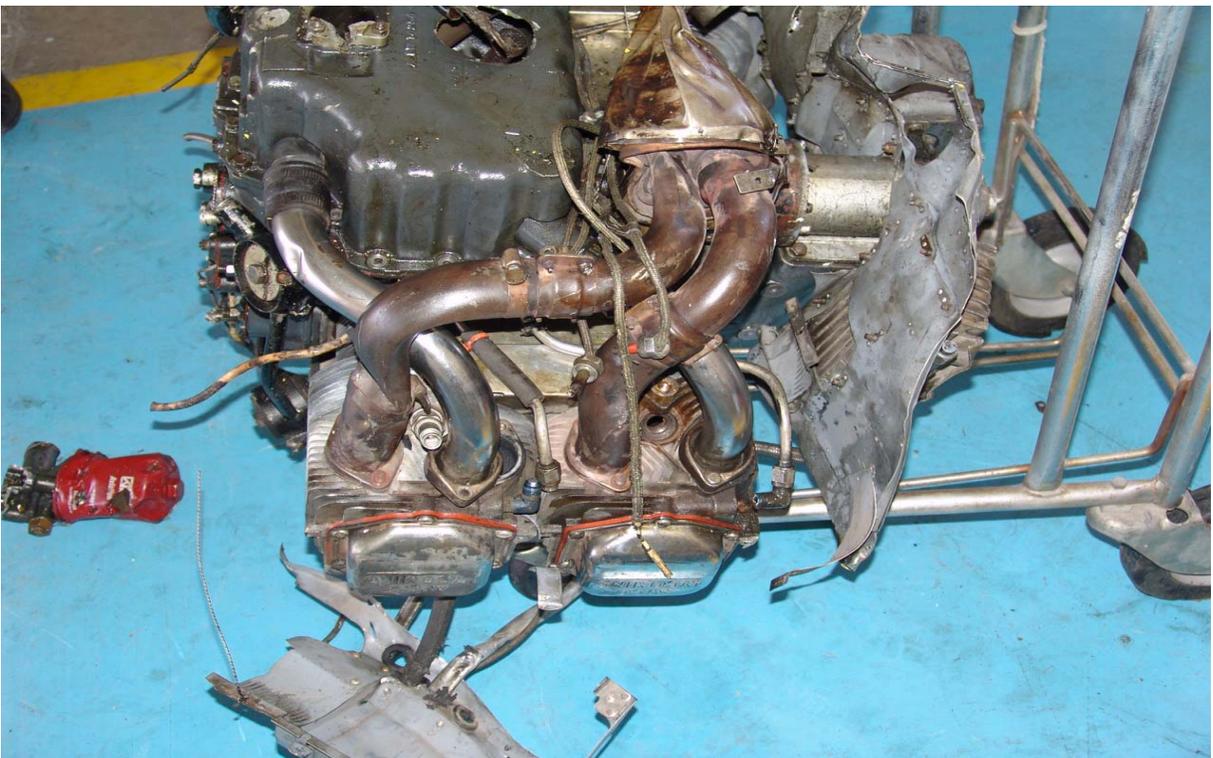
O

RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN

FOTOS



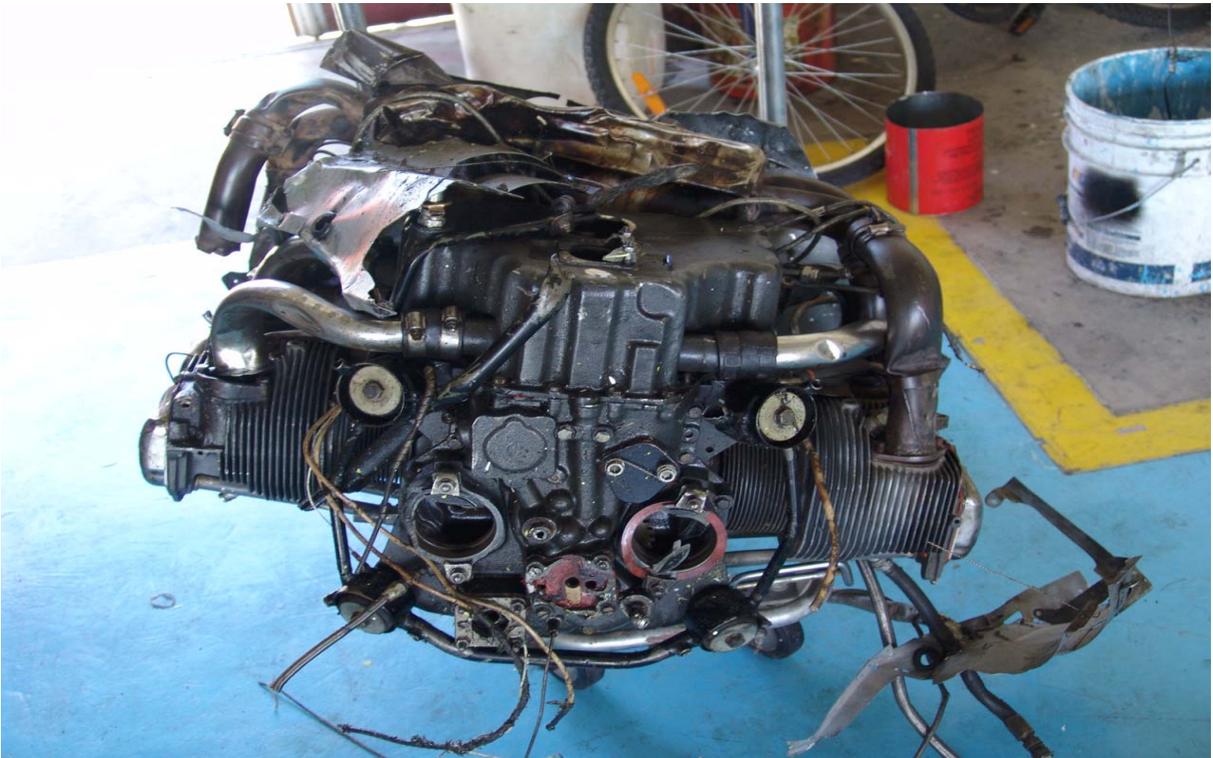
1.- VISTA GENERAL FRONTAL DEL MOTOR, EL CUAL SE DESPRENDIO DE SU POSICION DESPUES DEL IMPACTO CONTRA EL TERRENO.



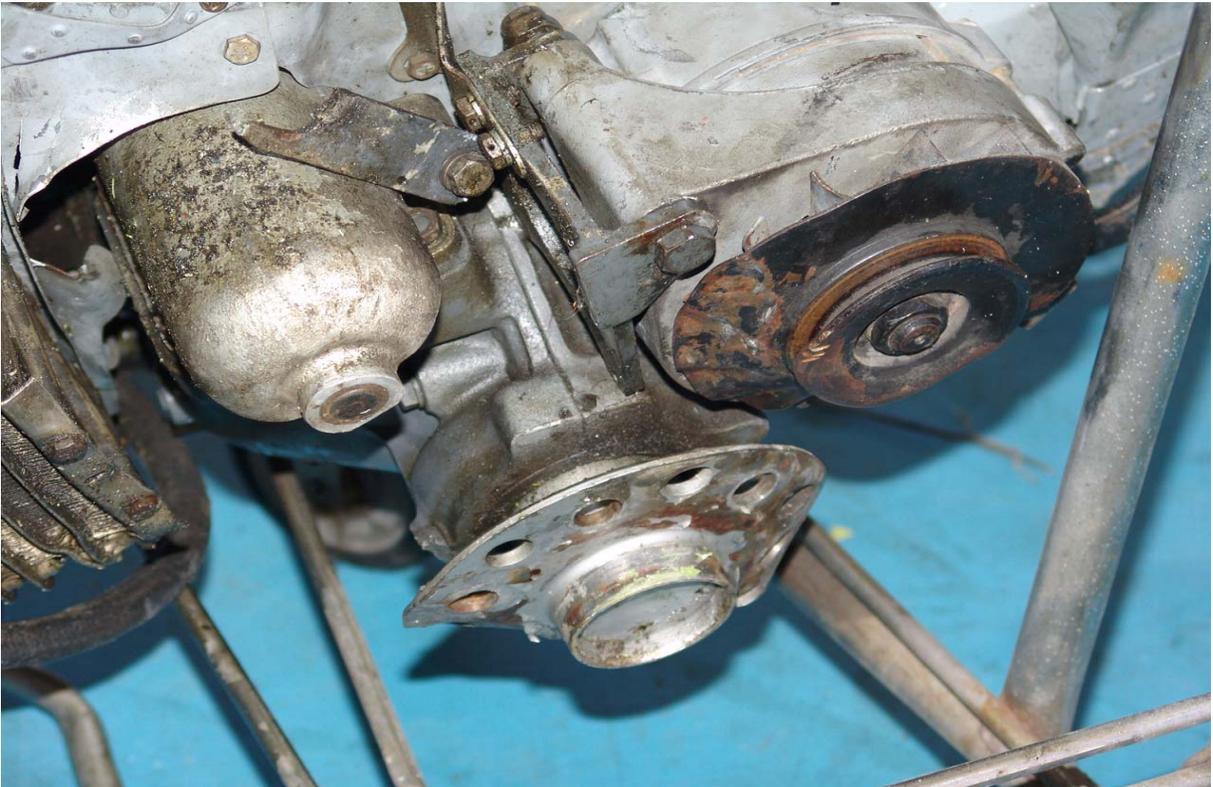
2.- VISTA LATERAL IZQUIERDA DEL MOTOR APRECIANDOSE LAS CONDICIONES FINALES DE ESTE, INVERTIDO.



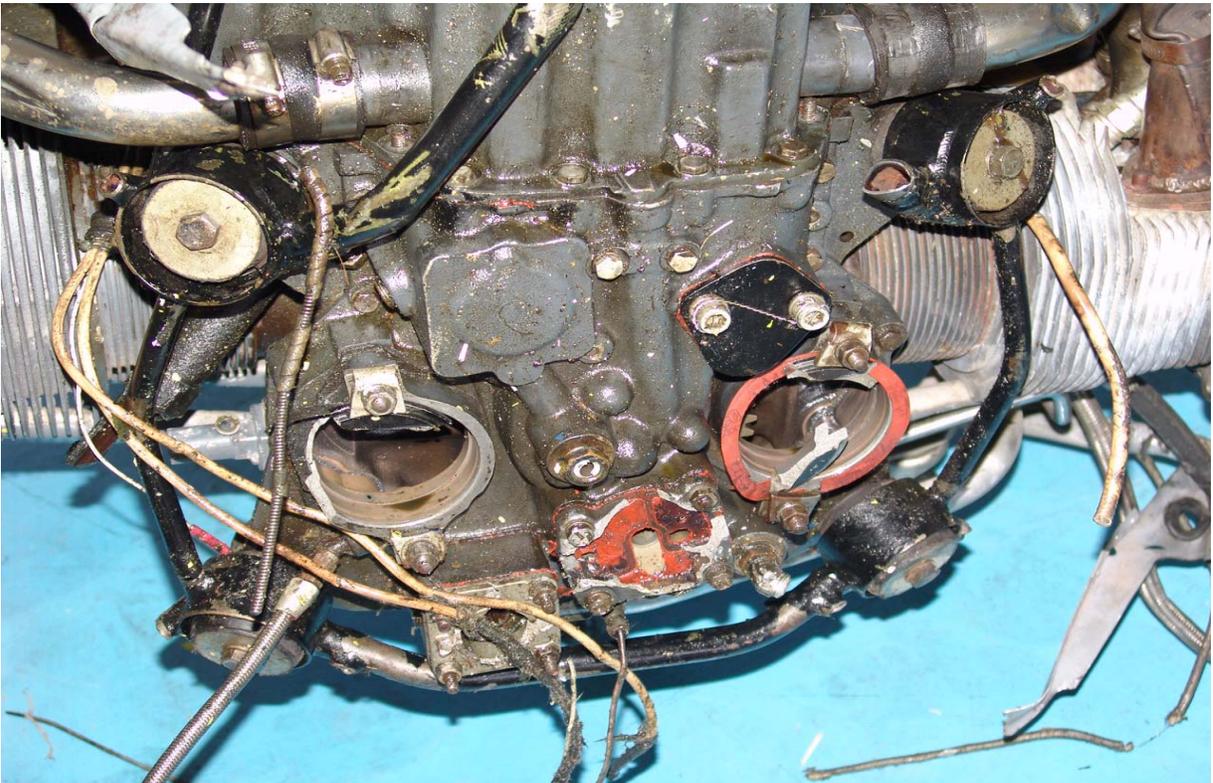
3.- VISTA LATERAL DERECHA DEL MOTOR, APRECIANDOSE ALGUNOS DAÑOS POR IMPACTO Y LAS CONDICIONES GENERALES DE ESTE.



4.- VISTA GENERAL POSTERIOR DEL MOTOR, DONDE SE PUEDE APRECIAR LA CONDICION DE LA BANCADA Y DE ALGUNOS ACCESORIOS.



5.- ACERCAMIENTO AL COPLE DE LA FLECHA DEL MOTOR CON LA HELICE, APRECIANDOSE EL DAÑO EN ESTA PARTE.



6.- VISTA POSTERIOR DEL MOTOR, APRECIANDOSE QUE SE DESPRENDIERON LOS MAGNETOS DE SU EMPOTRE.



7.- VISTA GENERAL DE LOS MAGNETOS Y SUS CONDICIONES FINALES POR EL IMPACTO CONTRA EL TERRENO.



8.- VISTA GENERAL DE LAS CONDICIONES FINALES DE LA BOMBA DE SUCCIÓN DEL MOTOR, DESPRENDIDA DE SU POSICION.



9.- VISTA GENERAL DE LAS CONDICIONES FINALES DEL FILTRO DE ACEITE, EL CUAL SE DESPRENDIO D ESU POSICIÓN.



10.- OTTRA VISTA DE LAS CONDICIONES FINALES DEL FILTRO DE ACEITE EL CUAL SE DESPRENDIO DE SU POSICIÓN.



11.- VISTA GENERAL DE LA TOMA DE AIRE DEL MOTOR, DONDE SE APRECIA LAS CONDICIONES DE ESTE.



12.- VISTA DE UNOS DE LOS DUCTOS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE, DONDE SE APRECIA QUE SE DESPRENDIO DE SU POSICIÓN.



13.- VISTA GENERAL DE LAS CONDICIONES DE LAS BIJUAS DEL MOTOR, APRECIANDOSE QUE FALTA UNA, LA CUAL SE FRACTURO.



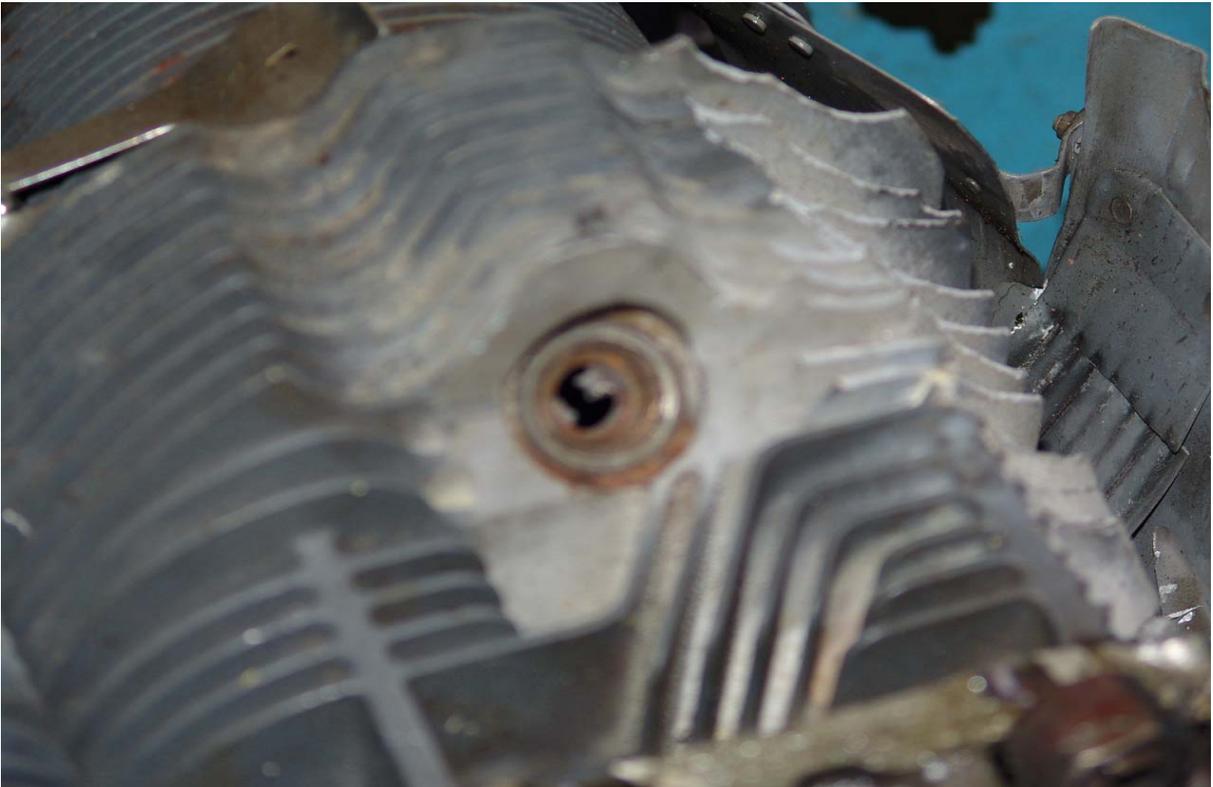
14.- ACERCAMIENTO A LAS BIJUAS INFERIORES, APRECIANDO EL ESTADO DE ESTAS SIN APARENTES FALLAS.



15.- OTRA VISTA DE LAS CONDICIONES DE LAS BUJIAS INFERIORES, APRECIANDOSE EN CONDICIÓN NORMAL.



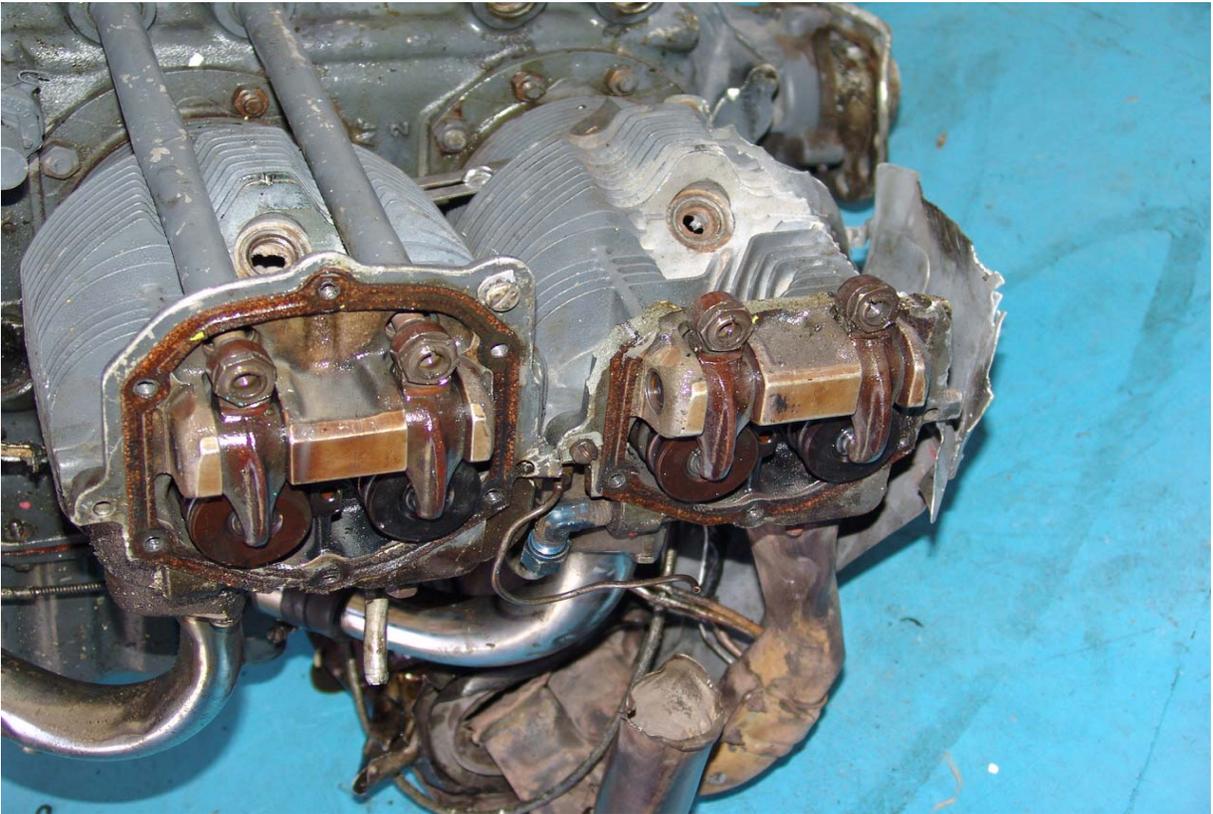
16.- ACERCAMINETO A LAS BUJIAS SUPERIORES, APRECIANDOSE QUE FALTA UNA DEBIDO A QUE SE DESPRENDIO LA MITAD DE ESTA.



17.- ACERCAMIENTO AL CILINDRO NUMERO UNO, DONDE SE PUEDE APRECIAR LA PARTE DE LA BUJIA QUE SE DESPRENDIO EN EL IMPACTO.



18.- ACERCAMIENTO A LOS BALANCINES DE UNOS DE LOS CILINDROS APRECIANDOSE EN APARENTE BUEN ESTADO.



19.- ACERCAMIENTO A LOS OTROS BALANCINES DEL MOTOR, APRECIANDOSE EN APARENTE BUEN ESTADO.



20.- VISTA GENERAL DE LA PARTE SUPERIOR DEL MOTOR, DONDE SE APRECIA LAS CONDICIONES DE ESTE.



21.- ACERCAMIENTO AL ACOPLAMIENTO DE LA HELICE CON LA FLECHA DEL MOTOR, APRECIANDOSE EL DAÑO AL IMPACTAR CONTRA EL TERRENO.



22.- CONDICIONES FINALES DEL CARBURADOR DEL MOTOR, APRECIANDOSE ESTE ABIERTO, SIN APARENTES DAÑOS.



23.- ACERCAMIENTO AL DEPOSITO DE COMBUSTIBLE DEL CARBURADOR, DONDE VA EL FLOTADOR CON COMBUSTIBLE EN EL INTERIOR.



24.- FOTO DONDE SE APRECIA LA OTRA PARTE DEL CARBURADOR, CON LOS FLOTADORES Y LAS CONDICIONES DE ESTE.



25.- VISTA GENERAL DE UNA DE LAS MANGERAS DE COMBUSTIBLE AL MOTOR, DONDE SE APRECIA SIN APARENTES DAÑOS.



26.- ACERCAMIENTO A UNO DE LAS TOMAS DE COMBUSTIBLE DEL ALA, DONDE SE APRECIA LAS CONDICIONES DE ESTE.



27.- VISTA GENERAL DEL FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR COMPLETAMENTE ABIERTO, NO SE ENCONTRARON RESIDUOS SÓLIDOS.



28.- OTRA VISTA DEL FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR, DONDE SE APRECIA SIN RESIDUOS SÓLIDOS.



29.- VISTA GENERAL DE LA HELICE DE LA AERONAVE LA CUAL SE DESPRENDIO, DESPUES DEL IMPACTO CONTRA EL TERRENO.



30.- ACERCAMIENTO A UNA DE LAS PALAS DE LA HELICE, DONDE SE APRECIA LAS CONDICIONES FINALES DE ESTA, AL IMPACTAR CONTRA EL TERRENO.



31.- ACERCAMIENTO AL NUCLEO, DONDE SE APRECIA LAS CONDICIONES FINALES DE LOS PERNOS QUE LA SUJETABAN AL MOTOR.



32.- ACERCAMIENTO A LA OTRA PALA DE LA HELICE, DONSE APRECIA TAMBIEN EL DAÑO POR IMPACTO.

APÉNDICE C

INFORME FINAL

ACCIDENTE DE AVIACIÓN

EXP. N°. 2004

REG. N°.

FECHA DE PUBLICACIÓN:

INFORMACIÓN BÁSICA

AERONAVE: MARCA: DOUGLAS, MODELO: DC-9-14, MATRÍCULA: XA.

PROPIETARIO: LINEA AEREA REGULAR

PILOTO: COMANDANTE.

COPILOTO: 1er. OFICIAL.

PASAJEROS: CINCUETA Y DOS PASAJEROS

SOBRECARGOS: DOS

LUGAR: PISTA DERECHA DE UN AEROPUERTO
INTERNACIONAL, EN MEXICO.

HORA Y FECHA: NOCTURNA HORAS, JULIO DE 2004

R E S U M E N

En el mes de julio de 2004, en un horario nocturno, se accidentó la aeronave marca: **DOUGLAS**, modelo **DC-9-14**, matrícula **XA**, en la pista derecha de un Aeropuerto Internacional, en México, propiedad de una línea aérea regular, al mando de los **C.C. COMANDANTE** y el **C. 1er OFICIAL**, ambos con licencias de pilotos de transporte público ilimitado, en vigor.

La aeronave XA, se disponía a cubrir el vuelo de ruta (denominado XA-1), entre tres aeropuertos, transportando 52 pasajeros, iniciando sus operaciones desde la plataforma de la Terminal alterna, poniéndose en contacto con Control Terrestre para solicitar y recibir la información respectiva, para el arranque de motores e inicio de rodaje hacia las pistas, al encontrarse sobre una de las calles de rodaje antes de la pista, el comandante cambia comunicación con Torre de Control, quien le indica que mantenga posición ya que encontraba aterrizando un vuelo de otra aerolínea comercial, en ese momento una precipitación (cortina de lluvia) invade el área visual de la Torre, por lo que el controlador le indica al vuelo XA-1, que no tiene visión de las pistas, respondiendo la tripulación del XA-1 que ellos tiene visibilidad de la pista, ratificando esto el otro vuelo comercial que había aterrizado, al señalar que la intensidad de la lluvia está sobre la torre, pero que se tiene visibilidad en ambas pistas, por lo que el controlador da autorización de posición y despegue por la pista derecha, perdiendo posteriormente toda comunicación con el XA-1.

Según declaración del comandante de la aeronave XA, al alcanzar la velocidad de rotación se introdujeron en la cortina de agua, reduciéndose por esta condición la visibilidad a cero y resultando afectada su trayectoria a la izquierda de la pista, debido al viento cruzado y saliendo de la pista pasando un rodaje, durante su trayectoria cruzo a la izquierda del VOR y quedando finalmente entre las dos pistas antes de otro rodaje (carenado 2+ 800 mts).

Por la condición de la lluvia severa que se presentó sobre el aeropuerto, personal de esa administración, recorrió la pista derecha para saber las condiciones de esta, apreciando que la aeronave XA se encontraba accidentada entre las dos pistas, por lo que hace el comunicado a la torre de control, quien a su vez hace las llamadas respectivas para el rescate, resultando la aeronave con daños mayores y los tripulantes ilesos, una sobrecarga junto con otras cuatro personas con lesiones leves y la otra sobrecarga (mayor) con los 48 pasajeros restantes ilesos.

1.- INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1.- Reseña del vuelo

1.1.1.- La oficina de despacho de la compañía propietaria de la aeronave **XA**, abrió un plan de vuelo por instrumentos (IFR), de itinerario como vuelo XA-1, del aeropuerto hacia otros dos, en el mes de julio del 2004, en el mismo el COMANDANTE anotó que el vuelo lo efectuaría en la aeronave **DOUGLAS, DC-9-14** y como copiloto el **C. 1er OFICIAL**, transportando 52 pasajeros.

1.1.2.- La aeronave tenía un retraso en su operación, debido a una falla de la marcha del motor izquierdo, siendo esta reemplazada y quedando normal para su operación, iniciando sus operaciones desde la plataforma de la Terminal alterna del aeropuerto, poniéndose en contacto con Control Terrestre para solicitar y recibir la información respectiva para el arranque de motores e inicio de rodaje hacia las pistas.

- 1.1.3.-** Al encontrarse sobre una de las calles, el comandante cambia comunicación con Torre de Control quien le indica que mantenga antes de la cabecera, ya que aterrizaba otro vuelo, iniciando en ese momento una precipitación sobre la estación, por lo que torre de control le indica que si desea esperar, decidiendo la tripulación continuar con su operación, autorizando Torre a entrar a posición y mantener para posteriormente esperar la autorización para su despegue.
- 1.1.4.-** Las condiciones meteorológicas sobre la estación empeoraron de tal forma que en ese momento una precipitación (cortina de lluvia), invade el área visual de la torre por lo que indica el controlador al vuelo de la aeronave XA, que no tiene visión de las pistas, indicando la tripulación del XA que ellos si tiene visibilidad de las mismas, ratificando esto el vuelo de la otra aerolínea que había aterrizado (quien desalojaba la pista), al señalar que la lluvia estaba sobre la torre, pero que se tenía visibilidad sobre las pistas, por lo que el controlador da autorización para el despegue por la pista derecha al XA-1, al iniciar la carrera de despegue la lluvia empeora, esto debido a que sobre la estación convergen algunos CB's, perdiendo posteriormente toda comunicación con este.
- 1.1.5.-** En la carrera de despegue la tripulación declara que, al alcanzan la velocidad de dedición aproximada a 132 nudos y posteriormente tener una velocidad de rotación de 136 nudos aproximadamente, cuando se inicio la rotación de la aeronave sintieron un Windshear y se activo la alarma de desplome, por lo que aplico el comandante potencia máxima, pero la aeronave guiñea a la derecha e izquierda, para caer nuevamente al terreno, golpeando una de las alas (según el 1er oficial la izquierda), derrapándose la aeronave sobre terreno irregular, pasando a un lado del VOR, hasta detenerse finalmente, procediendo la tripulación a evacuar de la aeronave y alejarse de esta por cualquier problema.

1.1. 5.- Por la condición de la lluvia severa que se presentó sobre el aeropuerto, personal de la administración de este, recorrió la pista derecha para saber las condiciones en que estaba, encontrando a la aeronave XA, la cual estaba accidentada entre las dos pistas, por lo que da el comunicado a la torre de control, quien a su vez hace las llamadas respectivas para el rescate, resultando la aeronave con daños mayores al intentar despegar, y no elevarse impacto contra el terreno golpeando además contra unas instalaciones de alimentación del VOR-DME antiguo (no operativo, de concreto), desplazándose sobre terreno irregular entre las dos pistas, hasta detenerse cerca de una de las calles de rodaje, con una orientación hacia los 120°, fracturándose el tren de aterrizaje y resultando severamente dañado la parte inferior del fuselaje, así como destruida el ala izquierda y los tripulantes ilesos, una sobrecarga junto con otras cuatro personas con lesiones leves y la otra sobrecarga (mayor) con los 48 pasajeros restantes ilesos.

1.2.- Lesiones a personas

| 1.2.1.- Lesiones | Tripulación | Pasajeros | Otros |
|------------------|-------------|-----------|-------|
| Fatales | 0 | 0 | 0 |
| Graves | 0 | 0 | 0 |
| Leves | 1 | 4 | 0 |
| Ilesos | 3 | 48 | 0 |

1.3.- Daños a la aeronave

1.3.1.- Como consecuencia del impacto contra la barda de concreto de la alimentación de VOR-DME antiguo y el arrastre sobre terreno irregular, la aeronave resultó con los siguientes daños:

DESTRUIDO: Nariz del fuselaje, ala izquierda, punta de ala izquierda, aletas de ala, alerón izquierdo y derecho, pierna de nariz, pierna izquierda y los sistemas de combustible, aceite hidráulico y eléctrico.

MAYORES: Sección central, motor, ala, punta de ala y pierna del lado derecho, fuselaje, empenaje, planos horizontales y verticales, timón direccional, ambos elevadores, puertas de acceso a la aeronave.

MENORES: Motor izquierdo y cono de cola.

1.4.- Otros daños

1.4.1.- No se ocasionaron daños a terceros ya que el accidente ocurrió a un costado de la pista derecha, el único impacto fue contra instalaciones de la alimentación del viejo VOR-DME (sin estar operando).

1.5.- Datos de la tripulación

- 1.5.1.- **EL COMADANTE**, de nacionalidad mexicana, de 48 años de edad, quien es poseedor de la licencia de piloto de transporte público ilimitado, vigente. Tiene registradas un total de 15676:43 horas de vuelo, desconociéndose las horas en el equipo accidentado, cuenta con las capacidades para tripular aeronaves multimotores, vuelo por instrumentos, radiotelefonista aeronáutico restringido y Capitán e Instructor en el equipo DC-9, series 10 y 30.
- 1.5.2.- **1er OFICIAL**, de nacionalidad mexicana, de 58 años de edad, quien es poseedor de la licencia de piloto de transporte público ilimitado, vigente. Tiene registradas un total de 12189:03 horas de vuelo, desconociéndose las horas en el equipo accidentado, cuenta con las capacidades para tripular aeronaves multimotoras, vuelo por instrumentos, radiotelefonista aeronáutico restringido y Copiloto en los equipos DC-9 series-10 y 30.
- 1.5.3.- **SOBRECARGO MAYOR**: De nacionalidad mexicana, de 29 años de edad, quien es poseedora de la licencia de sobrecargo, vigente,
- 1.5.4.- **SOBRECARGO**: De nacionalidad mexicana, de 19 años de edad, quien es poseedora de la licencia de sobrecargo, vigente

1.6.- Datos de la aeronave

- 1.6.1.- Aeronave marca **DOUGLAS**, modelo **DC-9-14**, matrícula **XA**, con certificado de aeronavegabilidad, vigente, el fuselaje tenía un tiempo total de 96425:42 horas de operación y sin tiempo de última reparación mayor.
- 1.6.2.- Motores marca **PRATT & WHITNEY**, modelo **JT8D-7B**, el izquierdo (posición número uno), con un tiempo total de 44248:09 horas de operación y 4336:09 horas de última reparación mayor. El derecho (posición número dos), modelo **JT8D-9A**, con un tiempo total de 40924:55 horas de operación y 6364:55 horas de última reparación mayor.
- 1.6.3.- Su mantenimiento estaba a cargo del taller autorizado de la línea aérea regular, en vigor.

1.7.- Información meteorológica

- 1.7.1.- Las condiciones meteorológicas en el Aeropuerto, en México, el día del accidente de acuerdo al reporte meteorológico emitido por servicios respectivos, son las siguientes:

ESPECIAL DE LA MEDIA HORA

TECHO ALGUNAS NUBES A 1000 PIES, NUBLADO 1500 PIES CON CB, CERRADO A 8000 PIES/ SIN VISIBILIDAD HORIZONTAL / TEMPERATURA AMBIENTE 18° CENTÍGRADOS, BULBO HUMEDO 12° CENTIGRADOS/ VIENTO DE LOS 20 A LOS 159 GRADOS CON 25 NUDOS/ CHUBASCOS CON LLUVIA, RELÁMPAGOS DE NUBE A NUBE Y NUBE A TIERRA.

METAR DE LA HORA

SIN VISIBILIDAD VERTICAL/ SIN VISIBILIDAD HORIZONTAL / TEMPERATURA AMBIENTE 16° CENTÍGRADOS, BULBO HUMEDO 11° CENTIGRADOS/ VIENTO DE LOS 10 A 179 GRADOS CON 47 NUDOS/ CHUBASCOS VARIABLES CON LLUVIA Y GRANIZO, RELÁMPAGOS DE NUBE A NUBE Y NUBE A TIERRA, COMPLETAMENTE CERRADO POR CB'S.

ESPECIAL DE LOS 10 MINUTOS ANTES DE LA HORA

TECHO CERADO A 200 PIES CON CB / VISIBILIDAD HORIZONTAL 1 MILLAS ESTATUTAS/ TEMPERATURA AMBIENTE 12° CENTÍGRADOS, BULBO HUMEDO 10° CENTIGRADOS/ VIENTO DE LOS 30 GRADOS CON 10 NUDOS/ CHUBASCOS CON LLUVIA, RELÁMPAGOS DE NUBE A NUBE Y NUBE A TIERRA.

1.8.- Ayudas a la navegación

- 1.8.1.- La tripulación de la aeronave **XA**, vuelo XA-1, contaba para apoyar su despegue y ascenso por instrumentos (IFR) del aeropuerto, con las siguientes instalaciones:

AEROPUERTO DE ORIGEN:

Control Terminal, Control Terrestre y Torre de control que transmiten y reciben en dos frecuencias en Mhz, Servicio Automático de Información Terminal (ATIS) que transmite y recibe en una frecuencia de Mhz, VOR-DME que trasmite en frecuencia de Mhz, ILS-DME que trasmite en frecuencia de Mhz, Autorizaciones (CD) que transmite en una frecuencia de Mhz, señal de emergencia que recibe en 121.5 Mhz. y ILS-IWWX que transmite en Mhz. El aeropuerto de origen tiene dos pistas pavimentadas, con las designaciones en sus cabeceras, una de 3952 metros de largo por 45 metros de ancho, tiene iluminación HIRL, SALÍS (con REIL) y luces PAPI con 3.0°, luces de aproximación en una de las cabeceras y la otra pista de 3900 metros de largo por 45 metros de ancho, tiene iluminación HIRL, SAILS y luces PAPI con 3.0°, luces de aproximación en ambas cabeceras.

1.9.- Comunicaciones

- 1.9.1.- La tripulación de la aeronave, estuvo en comunicación con Control terrestre y Torre de Control, para recibir y colacionar sus datos para su carreteo a las cabeceras, siendo autorizada para su despegue por la cabecera derecha, a continuación se anota la transmisión magnetofónica de los contactos aeronave-control-aeronave:

FRECUENCIA EN Mhz DE CONTROL TERRESTRE.

| HORA | IDENTIFICACION |
|---------|---|
| 19:---- | XA-1 TERRESTRE BUENAS TARDES, XA-1 EN PLATAFORMA ALTERNA, CODIGO TREITA Y DOS, TREINTA Y DOS, AUTORIZACIÓN EMPUJE Y ARRANQUE. |
| | GND. XA-1, REMOLQUE A PISTA, LLAME LISTO AL RODAR. |
| | XA-1 ASI LO HAREMOS LLAMAREMOS LISTO A RODAR Y A LAS CINCO. |
| | 935 TERRESTRE MEXICO, EL 935 EN CALLE DE RODAJE LE CONFIRMO PUERTA. |
| | GND. 935 EN CALLE DE RODAJE, CONTINUE PARA LA 6 BUENAS TARDES. |
| | 935 BUENAS TARDES A LA 6. |
| | 6095 6095 READY TO TAXI. |
| | GND. 6095 LEFT 3 0 2 5 TO YOUR LEFT, TWO THEN TAXI RUNWAY. |
| | 6095 LEFT TWO THEN TAXI RUNWAY 6095. |
| | GND. 935 MANTENGA ANTES DE LA DOS, CEDA EL PASO 6095, QUE ESTA ENTRANDO EN CALLE DE RODAJE. |
| | 935 ANTES DE COCA DOS, CEDEMOS PASO DEL 6095. |
| | RI TERRESTRE DEL ROMEO INDIA. |
| | GND. ROMEO INDIA. |
| | RI ESTAMOS PIDIENDO AUTORIZACION DE REMOLQUE DE POSICIÓN A HANGAR COMPAÑIA. |
| | GND. HEEE... DE DONDE? PERDON. |
| | RI DE NUESTRA COMPAÑIA |
| | GND. OKEY, PROSIGA A DISCRECION. |

RI OK.

351 MUY BUENAS TARDES TRES CINCO UNO DESALOJANDO LA DERECHA VAMOS POSICIÓN COMERCIAL.

GND. BUENAS TARDES POR LA DERECHA CALLE DE RODAJE A LA PLATAFORMA.

351 OK AUTORIZADOS.

GND. OKEY, 6095 MONITOR GROUND CHANCE FRECUENCY, GOOD DAY.

6095 CHENCE FRECUENCY GOOD DAY.

GND. 935, AL PASO DE LA AERONAVE A LA ESCUCHA EN FRECUENCIA BUENAS TARDES.

935 A LA ESCUCHA EN FRECUENCIA, BUENAS TARDES.

XA-1 XA-1, LISTOS A INICIAR EL RODAJE.

GND. XA-1, DERECHA, ALTIMETRO POR CALLE DE RODAJE TRES, CAMBIO DE FRECUENCIA ANTES DE PISTA BUENAS TARDES.

XA-1 MUY BUENAS TARDES GRACIAS.

FRECUENCIA EN Mhz TORRE DE CONTROL.

19..... XA-1 TWR, BUENAS TARDES XA-1, ANTES DE LA DERECHA.

TWR OK, MANTENGA ANTES DE LA DERECHA.

XA-1 MANTENEMOS ANTES DE LA DERECHA.

TWR PARA XA-1, YA SE ESTA REDUCIENDO MUCHO LA VISIBILIDAD AQUÍ, LA LLUVIA DEL SURESTE HACIA EL NOROESTE, DESEA DESPEGAR O PREFIERE QUE PASE EH... EL... LA LLUVIA FUERTE.

XA-1 EH... DESPEGAMOS, TENEMOS VISIBILIDAD.

TWR OK, POSICION Y MANTENER EN CABECERA DERECHA, XA-1, APRO... SI POSICION Y MANTENER, AUNQUE SI LE... SE ESTA REDUCIENDO MUCHO LA VISIBILIDAD TODAVIA.

TWR XA-1 ¿YA ENTRO A LA PISTA DERECHA?.

XA-1 (ILEGIBLE) AFIRMATIVO.

TWR A VER NADA MAS CONTESTEME UNO ¿YA ESTA EN DERECHA Y TODABIA TIENE BUENA VISIBILIDAD?.

XA-1 AFIRMATIVO.

TWR OK, 167 ¿CUÁL ES SU POSICION?.

167 ESTAMOS CRUZANDO LA PISTA LA OTRA PISTA.

TWR OK, OK, ENTONCES INFORME SI LA IZQUIERDA LIBRE, POR (ILEGIBLE).

167 AHORA LIBRE LA IZQUIERDA EL 167.

TWR ¿YA ESTA LIBRE?.

167 AFIRMATIVO 167.

TWR XA-1, EN CABECERA DERECHA ESTA AUTORIZADO PARA DESPEGAR, EL VIENTO ES DE LOS 020 DE 15 A 20 NUDOS ME INFORMA CUANDO ESTE EN EL AIRE POR FAVOR.

XA-1 ENTERADO XA-1.

TWR XA-1 DE TORRE DE CONTROL.

TWR XA-1 DE TORRE DE CONTROL.

TWR XA-1 DE TORRE DE CONTROL

TWR XA-1 DE TORRE DE CONTROL.

FIN DE TRANSCRIPCION

1.10.- Aeropuerto y sus instalaciones

- 1.10.1.- El Aeropuerto Internacional, en México, tiene dos pistas pavimentadas, con las designaciones en sus cabeceras, una pista de 3952 metros de largo por 45 metros de ancho y la otra pista de 3900 metros de largo por 45 metros de ancho, su superficie es de material asfáltico en buen estado, luces de lindero HIRL de pista en ambas cabeceras las dos pistas y luces HIRL de calle de rodaje, su elevación es arriba de 6000 pies sobre el nivel medio del mar, presentándose las condiciones meteorológicas, descargas de CB's.

1.11.- Registradores de voz y de vuelo

- 1.11.1.- La aeronave **XA**, estaba equipada con un registrador de datos de vuelo (FDR) marca **FAIRCHILD**, modelo **F-800**, con registro de cinco parámetros, que son rumbo, altitud, velocidad y activación radio (PT).

- 1.11.2.- La aeronave también tenía instalado un registrador de voz de la cabina de vuelo marca **FAIRCHILD**, modelo **A-100A**, cuya cinta contiene todas las intercomunicaciones de los pilotos aire-tierra-aire y piloto-copiloto-piloto. La transcripción magnetofónica completa se encuentra en la sección de documentos anexos.

Las cintas fueron llevadas a Washington D. C., Estados Unidos de Norteamérica, a los laboratorios del National Transportation Safety Board (NTSB). La información concerniente se encuentra en la sección de documentos anexos, una gráfica con una guía de interpretación.

1.12.- Información sobre los restos de la aeronave

1.12.1.- La aeronave con la mayoría de sus partes quedó en su posición final, en medio de las dos pistas, a 300 metros antes de una de las calles de rodaje, salvo la parte inferior de la nariz y todo el fuselaje, la cual resultó severamente dañada al arrastrarse la aeronave sobre terreno irregular, el desprendimiento de las piernas de nariz e izquierda y el ala derecha quedaron destruidas fuera de su posición.

1.13.- Información médica y patológica

1.13.1.- Casi todos los ocupantes de la aeronave resultaron ilesos, salvo una sobrecarga y cuatro pasajeros con lesiones leves, recibieron el auxilio inmediato por las asistencias del aeropuerto, así como de las autoridades aeronáuticas que intervinieron en el caso, siendo trasladados al edificio Terminal, para su asistencia y servicios que necesitarán.

1.14.- Incendio

1.14.1.- No se generó fuego en ninguna parte o componente de la aeronave.

1.15.- Aspectos de supervivencia

1.15.1.- La tripulación y sobrecargos organizaron y controlaron la evacuación ordenada de todos los ocupantes de la aeronave, siendo supervisada por la Autoridad Aeronáutica, personal de CREI y de la Administración del Aeropuerto, quienes asistieron inmediatamente a la aeronave accidentada.

1.16.- Pruebas e investigaciones

1.16.1.- Para descartar la posibilidad de alguna falla en ambos motores, estos fueron inspeccionados por un representante de la compañía constructora (PRATT & WHITNEY), boroscopiándose cada motor sin encontrar pruebas evidencias de alguna falla o mal funcionamiento, además desmontando incluso los filtros de ambos motores, los cuales se apreciaron sin aparentes daños, no considerando que fuese necesario el desarmado para una inspección más a detalle.

1.17.- Información adicional

1.17.1.- Como parte del proceso de la investigación del caso y apegado a los procedimientos internacionales, basados en el anexo 13 de "INVESTIGACION DE ACCIDENTES AEREOS", se conformaron los grupos de trabajo, de la Comisión Investigadora, a continuación se indican los integrantes de cada uno de estos y las empresas y dependencia que dieron apoyo durante el proceso de investigación de este caso.

Los integrantes de la Comisión Investigadora son los siguientes:

- La Autoridad Aeronáutica
- Servicios para Navegación Aérea
- Colegio Ingenieros en Aeronáutica
- Colegio de Pilotos
- Asociación de Controladores
- Instituto Politécnico Nacional
- PGR
- Administración del Aeropuerto involucrado
- Compañía propietaria de la aeronave

Las empresas y Organismos Internacionales de apoyo fueron:

- National Transportation Safety Board (NTSB)
- Bureau D'Enquêtes Et D'Analyses pour la Sécurité de L'Aviation Civile(BEA)
- Constructor de la Aeronave
- Constructor de los Motores
- Constructor de Los Registradores

1.17.2- Los grupos conformados y sus conclusiones fueron:

Grupo de Aeropuertos:

Como resultado del análisis correspondiente, se concluyó que la pista por donde despegó la aeronave, se encontraba en condiciones operables, descartándose la posible inundación de la pista durante la carrera de despegue de la aeronave.

Grupo de Mantenimiento:

Se realizó la inspección de ambos motores, los cuales mostraban evidencias de ingestión a alta velocidad, indicativo de que estaban trabajando al momento del accidente. De igual forma se revisó la información de las bitácoras de mantenimiento de la aeronave, descartándose alguna falla mecánica o mal funcionamiento

Grupo de Comunicaciones (Meteorología y Control de Tránsito Aéreo):

De los resultados del análisis sobre las comunicaciones entre la Tripulación y el Control de Tránsito Aéreo, se determinó que tanto la tripulación como el controlador se apegaron a los procedimientos establecidos.

De los resultados del análisis meteorológico se determinó que las condiciones prevalecientes en la estación eran variables, ya que minutos antes del despegue el viento tenía una intensidad de 05 nudos y justo antes de iniciar la carrera de despegue se reportó viento de 15 nudos con rachas de 25 nudos. Pocos minutos después del accidente inició un chubasco con granizo.

Grupo de Factores Humanos:

La tripulación fue sometida a un examen toxicológico inmediatamente después del accidente sin reportarse hallazgo alguno.

De acuerdo a los exámenes médicos aplicados posteriormente por Medicina de Aviación, tanto la tripulación como el controlador se encuentran actualmente en condiciones psicofísicas aptas para desarrollar su trabajo satisfactoriamente.

Se determinó que la tripulación realizó actividades ajenas a su trabajo durante el rodaje de la aeronave (llamada por celular), así como el cambio a último momento de los controles de mando de la aeronave antes del despegue (copiloto a capitán), sumado a la premura por llegar a la estación de destino por asuntos personales.

Grupo de Registradores:

En el análisis de los datos calculados para despegue, se determinó que la tripulación realizaría el despegue (V_r) a una velocidad de 134 nudos, sin embargo, el registrador de datos de vuelo señala que la rotación de la aeronave fue realizada a 111 nudos. Adicionalmente, la velocidad de ascenso inicial, la cuál fue calculada en 141 nudos, nunca fue alcanzada toda vez que en el registrador de datos de vuelo se aprecia que solo se alcanza una velocidad máxima de 132 nudos (cuando la aeronave de hecho ya estaba volando).

Grupo Laboratorios:

Se realizaron pruebas en un simulador de DC-9-30 ya que, de los simuladores disponibles, era lo más aproximado al equipo accidentado, concluyéndose que los vientos tenían una intensidad aproximada de 40 nudos.

Se realizó una animación del accidente, apegándose a los datos arrojados por el Registrador de Datos de Vuelo y de Voz.

2.- A N Á L I S I S

2.1.- Consideraciones

- 2.1.1.- El **C. COMADANTE**, piloto al mando, es poseedora de una licencia de piloto de transporte público ilimitado, que estaba en vigor.
- 2.1.2.- El **C. 1er OFICIAL**, copiloto de la aeronave, es poseedor de una licencia de transporte público ilimitado, que estaba en vigor.
- 2.1.3.- La aeronave marca **DOUGLAS**, modelo **DC-9-14**, matrícula **XA**, tenía el certificado de aeronavegabilidad, expedido por las Autoridades Aeronáuticas, en vigor.
- 2.1.4.- En el aeropuerto las condiciones meteorológicas no eran favorables, ya que estaban descargando varios CB's sobre la estación.
- 2.1.5.- De acuerdo con la transcripción magnetofónica enviada por el organo encargado, Torre de Control dio instrucciones a la aeronave **XA** para que mantuviera antes de las cabeceas, posteriormente le indica que las condiciones meteorológicas en Torre empeoran, sin poder ver nada el controlador, señalándole si continuaba con su operación, contestando la tripulación que continuaban, autorizándoles entrar a posición y mantener.

- 2.1.6.- La aeronave **XA** (vuelo **XA-1**), se encontraba sobre la cabecera derecha, aterrizando momentos antes un vuelo comercial de otra aerolínea, quien se encontraba desalojando esta misma pista por un rodaje, próximo a la cabecera opuesta, indicándole al controlador que en la pista si se tenía visibilidad y que se apreciaba una lluvia hacia la Torre, ratificando esto el **XA-1**.
- 2.1.7.- Ya en la pista, la Torre de control vuelve a preguntar a la tripulación del **XA-1**, que si decide continuar con su operación y si tiene visibilidad, contestando de afirmativo, por lo que Torre le autoriza el despegue, incrementándose mas la lluvia en el inicio de este, perdiéndose toda comunicación con el **XA-1**.
- 2.1.8.- Al no obtener la velocidad requerida para el despegue, dato obtenido de los registradores y de manual de operación de la aeronave, esta es desviada de la trayectoria que seguía de la pista, cayendo en terreno irregular, proyectando contra las instalaciones viejas del VOR/DME (inoperativo), el cual colisiona, desplazándose sobre el terreno entre las dos pistas.
- 2.1.9.- Las conclusiones de todos los grupos de trabajo que se formaron de este caso indican que no tuvo nada que ver ni las instalaciones del aeropuerto, como la información proporcionada a la tripulación por los servicios de CTA ó que hubiese existido alguna falla en alguna parte o componente de la aeronave al momento del accidente.

3.- CONCLUSIONES

3.1.- Conclusiones

- 3.1.1.- La licencia de transporte público ilimitado, autoriza al **C. COMADANTE**, para tripular como piloto una aeronave de este tipo y peso.
- 3.1.2.- La licencia de transporte público ilimitado, autoriza al **C. 1er OFICAL**, para tripular como copiloto una aeronave de este tipo y peso.
- 3.1.3.- El certificado de aeronavegabilidad, con vigente amparaba las condiciones técnicamente satisfactorias para que la aeronave, realizara con seguridad sus operaciones.
- 3.1.4.- La información proporcionada por el grupo de trabajo de "METEOROLOGÍA", determinó que sobre la estación existían agrupaciones CB's, los cuales estuvieron descargando sobre las pistas, coincidiendo al momento en que el vuelo **XA-1** despegaba sobre la pista derecha del Aeropuerto.
- 3.1.5.- Torre de Control en repetidas ocasiones señala que no tiene visibilidad a la hacia las pistas, preguntándole a la tripulación del XA-1, si continua con su operación, ya que las condiciones meteorológicas sobre la Torre empeoraban.

- 3.1.6.- Debido a que el vuelo de otra aerolínea comercial, había aterrizado antes del despegue del XA-1, señala que la pista hacia la cabecera opuesta estaba libre y con condiciones visuales para operar, decidiendo la tripulación del XA-1 continuar con su despegue, autorizándole Torre dicha operación, posterior a la confirmación de la tripulación del XA-1.
- 3.1.7.- Durante su carrera de despegue la tripulación observó que la aeronave se desviaba hacia la izquierda perdiendo su conciencia situacional por la pérdida de la visión por la lluvia tan intensa que descargaba los CB's sobre ellos, formándose el efecto de viento conocido como Windshear, propiciando además que la tripulación realizara una rotación anticipada
- 3.1.8.- No existe evidencia de fallas de algún sistema, parte o componente de la aeronave XA durante su despegue, pero se aprecia una posible presión personal de la tripulación por la demora que tenían de itinerario.
- 3.1.9.- También se escucha en la grabación de la cabina por el registrador de voz (CVR), que el piloto realiza una llamada por celular, durante el inicio de su operación, no respetándose o desconociendo el procedimiento de cabina estéril.

CAUSA PROBABLE:

“DESPLOME DE LA AERONAVE SALIÉNDOSE ESTA LATERALMENTE DE LA PISTA, DURANTE UN INTENTO DE DESPEGUE EN CONDICIONES METEOROLÓGICAS ADVERSAS, CON VISIBILIDAD REDUCIDA POR FUERTE LLUVIA Y PRESENCIA DE CIZALLEO (WHINDSHEAR)”

FASE: DESPEGUE

FACTORES CONTRIBUYENTES:

- 1.- **ROTACION ANTICIPADA.**
- 2.- **PRESENCIA DE CB´S DESCARGANDO SOBRE LA ESTACION.**
- 3.- **FALTA DE APEGO A LOS PROCEDIMIENTOS DE CABINA ESTERIL.**
- 4.- **PERDIDA DE LA CONSIENCIA SITUACIONAL.**
- 5.- **POSIBLE PRESIÓN PERSONAL POR LA DEMORA DEL ITINERARIO.**