

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**

UNIDAD AZCAPOTZALCO

**MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL EN
EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA
CIUDAD DE MÉXICO**



M E M O R I A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO

POR OPCIÓN DE MEMORIA DE
EXPERIENCIA PROFESIONAL

P R E S E N T A :

BENÍTEZ BECERRIL EDUARDO

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

UNIDAD AZCAPOTZALCO

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO MECÁNICO
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN: MEMORIA DE EXPERIENCIA
PROFESIONAL
DEBERÁ PRESENTAR: EL C. PASANTE:
EDUARDO BENÍTEZ BECERRIL**

**“MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL EN EL
AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE
MÉXICO”**

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD AZCAPOTZALCO
MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO
DEBERÁ DESARROLLAR EL C. BENITEZ BECERRIL EDUARDO

**“MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL EN EL AEROPUERTO
INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO”**

La importancia de la aplicación de los procedimientos de seguridad en el aérea movimiento de aeródromos, a fin de salvaguardar la integridad física de las personas y los bienes; con fundamento en la normatividad internacional vigente; aplicados a la supervisión del área en movimiento, revisión de equipo de apoyo terrestre a aeronaves y el control de sistemas transportadores de equipaje.

EL TEMA COMPRENDERÁ LOS SIGUIENTES PUNTOS:

1. SEGURIDAD OPERACIONAL EN EL ÁREA DE MOVIMIENTO DEL AEROPUERTO
2. SUPERVISIÓN DE PERSONAL EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL Y PROTECCIÓN DE PERSONAL
3. NORMATIVIDAD INTERNACIONAL (I.C.A.O) Y MANUAL DE AERÓDROMOS
4. INSPECCIÓN Y FIN DE CONTRATO DE OPERACIÓN DE SALAS MÓVILES
5. OPERACIÓN DE SISTEMAS DE EQUIPAJE DOCUMENTADO EN LA TERMINAL DOS DEL A.I.C.M


México, D.F. a 03 de Junio del 2011.

ASESOR

ASESOR


ING. JOSÉ LUIS ANGUIANO GAMIÑO


ING. MANUEL BURGOS BRAVO


IPN
Departamento de Trayectorias
y Servicios Académicos

E.S.I.M.E.
UNIDAD AZCAPOTZALCO

Vo.Bo.

EL DIRECTOR


DR. EMMANUEL ALEJANDRO MERCHÁN CRUZ

NOTA: Se deberá utilizar el Sistema Internacional de Unidades.

AT-134/2011

P.S. 01-07

EAMC/AAC/MEB/sbf*

*A mi madre por darme la vida,
su amor, guía, enseñanzas, paciencia y apoyo
incondicionales en los momentos más difíciles.*

A mi padre por su consejo y apoyo incondicionales.

*A mi abuelo Mario, por enseñarme tanto y
porque siempre estás en mis recuerdos.*



ÍNDICE

ÍNDICE	CONTENIDO	PÁGINA
		I, II, III, IV
INTRODUCCIÓN		V
OBJETIVOS		VI
OBJETIVO GENERAL		VI
OBJETIVO ESPECIFICO		VI
JUSTIFICACIÓN		VII
DESARROLLO		VIII

CAPÍTULO 1 **LA SEGURIDAD OPERACIONAL "SAFETY"**

1.1. ACUERDOS SOBRE LA SEGURIDAD OPERACIONAL	1
1.2. AYUDAS DE GUÍA EN PLATAFORMA Y SEÑALAMIENTOS	3
1.2.1. SISTEMAS DE GUIA PARA AERONAVES	4
1.2.2. ILUMINACIÓN EN PLATAFORMA	8
1.2.3. RECOMENDACIONES GENERALES	9
1.3. MARCACIÓN DE LA PLATAFORMA Y SEÑALAMIENTOS DE SEGURIDAD	11
1.3.1. PROPÓSITO	11
1.3.2. LIMITACIONES DE LAS MARCAS POR PINTURA	13
1.3.3. ESTANDARIZACIÓN	14
1.3.4. MARCACIONES Y SEÑALAMIENTOS ADICIONALES	23
1.4. PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDAR	24
1.4.1. INCIDENTES Y ACCIDENTES EN PLATAFORMA	24
1.4.2. LOS ENEMIGOS DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL	26
1.4.3. LA PROTECCIÓN DEL PERSONAL EN LA PLATAFORMA	28
1.4.3.1. LA VESTIMENTA DE TRABAJO	28
1.4.3.2. EL CALZADO INDUSTRIAL	28
1.4.3.3. PROTECTORES AUDITIVOS	29
1.4.3.4. PROTECCIÓN DE LAS MANOS	32
1.4.3.5. PROTECCIÓN DE LA ESPALDA	33
1.4.4. RIESGOS POR MOTORES	34
1.4.4.1. FLUJO DE ADMISIÓN DE MOTORES "JET INTAKE"	34
1.4.4.2. FLUJO DE ESCAPE DE MOTORES "JET EXHAUST"	35
1.4.4.3. LOS INVERSORES DE EMPUJE "THRUST REVERSE"	38
1.4.4.4. LAS HÉLICES Y ROTORES	38
1.4.5. PASAJEROS EN LA PLATAFORMA	42
1.4.6. PROTUBERANCIAS DE LAS AERONAVES	43
1.4.7. MANEJO DE VEHÍCULOS EN LA PLATAFORMA	44
1.4.8. LIMPIEZA DE LA PLATAFORMA	48
1.4.8.1. LIMPIEZA DE VEHÍCULOS	50



1.4.8.2. LIMPIEZA DE LA PLATAFORMA Y POSICIONES	50
1.4.9. LO QUE DEBE HACER EL PERSONAL DE OPERACIONES	52
1.4.10. ADMINISTRACIÓN DE LA PLATAFORMA	53
1.4.10.1. POLITICAS DE ADMISIÓN DEL PERSONAL Y VEHÍCULOS	54
1.4.10.1.1. LICENCIAS Y PERMISOS	54
1.4.10.1.2. PERMISOS E IDENTIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS	55
1.4.10.1.3. INSPECCIÓN DE VEHÍCULOS	57
1.5. SEÑALEROS EN PLATAFORMA	58
1.5.1. MANIOBRA: “POWER BACKPROCEDURE”	59
1.6. PRECAUCIONES AL ABASTECER COMBUSTIBLE CON PASAJEROS ABORDO	61
1.6.1. PELIGROS POR MEZCLADO DE COMBUSTIBLE DE AVIACIÓN	63
1.6.2. FUGAS DE COMBUSTIBLE E INCENDIOS	64
1.7. PROTECCIÓN POR RIESGOS DE EMISIÓN DE SEÑALES DE RADAR	67
1.7.1. PRECAUCIONES RELACIONADAS CON LA EMISIÓN RADAR	68
1.7.1.1. EFECTOS POR EMISIÓN DE RADAR EN EL ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE	68
1.7.1.2. EFECTOS POR EMISIÓN DE RADAR SOBRE LAS PERSONAS	68
1.7.2. PERSONAL ESPECIALISTA	68
1.8. PREVENCIÓN DE INCENDIOS	68
1.8.1. TIPOS DE INCENDIOS	69
1.8.2. EL FUEGO	70
1.8.2.1. COMBUSTIÓN CON FLAMA	71
1.8.2.2. COMBUSTIÓN SIN FLAMA	71
1.8.3. EXTINCIÓN POR ENFRIAMIENTO	71
1.8.3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	72
1.8.4. AGENTES EXTINTORES ADECUADOS PARA CADA TIPO DE INCENDIO	72
1.8.4.1. EXTINTORES PARA USO EN AERONAVES	72
1.9. DAÑOS POR OBJETO EXTRAÑO: “FOREIGN OBJECT DAMAGE”	74
1.9.1. FOREIGN OBJECT DAMAGE	74
1.9.2. COMITÉ LOCAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE F. O. D.	76
1.9.3. CONSECUENCIAS	77
1.9.4. PROCEDIMIENTOS DE DESCONTAMINACIÓN	78
1.9.5. IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODO DE CONTROL	78
1.9.6. MEDICION DE EFICIENCIA	79
1.9.7. LIMPIEZA	80
1.9.8. INVENTARIO DE HERRAMIENTAS DE TRABAJO	80

CAPÍTULO 2
AUDITORIA DE ABORDADORES MECÁNICOS
“SALAS MÓVILES”

2.1. INTRODUCCIÓN	81
2.2. PROCEDIMIENTO PARA LA INSPECCIÓN DE LAS SALAS MÓVILES	86
2.2.1. INSPECCIÓN DE CARROCERÍA E IMAGEN	87
2.2.1.1. HOJALTERÍA Y PINTURA	87
2.2.1.2. MOLDURAS, BISELES, GOMAS Y CAÑUELAS	88
2.2.1.3. CRISTALES PARABRISAS, MEDALLONES Y VENTANAS	88
2.2.1.4. PUERTAS, CHAPAS, PICAPORTES Y BISAGRAS	88
2.2.1.5. ASIENTOS DE OPERADOR Y PASAJEROS	89
2.2.1.6. PASAMANOS, SUJETADORES, BARANDALES Y ESCALERAS	89
2.2.1.7. TABLEROS	90



2.2.1.8. ALFOMBRAS Y PISOS ANTIDERRAPANTES	90
2.2.1.9. EXTINTORES EN EL HABITÁCULO DE PASAJEROS	91
2.2.1.10. BALIZAMIENTO E IDENTIFICACIÓN	93
2.2.2. INSPECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	95
2.2.2.1. LUCES EXTERIORES Y DE APOYO	95
2.2.2.2. LUCES INTERIORES	96
2.2.2.3. CABLES Y FUSIBLES	97
2.2.2.4. BATERÍAS, BORNES Y TERMINALES	97
2.2.2.5. ENCENDIDO Y MARCHA	98
2.2.2.6. MICRÓFONO, AMPLIFICADOR Y SONIDO AMBIENTAL	98
2.2.3. MOTOR PROPULSOR	99
2.2.3.1. HORÓMETRO	99
2.2.3.2. ACEITE DE MOTOR Y SUS FILTROS; FILTRO DE AIRE	99
2.2.3.3. ACEITE DE TRANSMISIÓN Y FILTROS	100
2.2.3.4. BANDAS POLEAS Y BOMBA DE AGUA	100
2.2.3.5. INYECTORES DE COMBUSTIBLE Y FILTRO	101
2.2.3.6. MANGUERAS, CONEXIONES Y ABRAZADERAS	103
2.2.3.7. RETENES Y TAPONES	103
2.2.3.8. SISTEMA CONTRA INCENDIOS	103
2.2.3.9. TOMA DE FUERZA DE BOMBA HIDRÁULICA	105
2.2.3.10. SOPORTES DEL MOTOR	107
2.2.3.11. MÚLTIPLE DE ESCAPE, TUBO ESCAPE Y SILENCIADOR	107
2.2.3.12. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN, RADIADOR, VENTILADOR	108
2.2.4. TRANSMISIÓN	109
2.2.4.1. PALANCA DE CAMBIOS	109
2.2.4.2. FLECHA DE CARDÁN Y DIFERENCIAL	110
2.2.4. MOTOR GENERADOR	110
2.2.5.1. HORÓMETRO	110
2.2.5.2. UNIDAD GENERADORA TRIFÁSICA, VOLTAJE Y CICLOS	110
2.2.6. SUSPENSIÓN Y DIRECCIÓN	111
2.2.7. SISTEMA DE ELEVACIÓN	111
2.2.7.1. MOTOR HIDRÁULICO DE ELEVACIÓN	111
2.2.7.2. VÁLVULAS REGULADORAS	112
2.2.7.3. CEREBRO	112
2.2.7.4. TORNILLO SINFIN (HUSILLOS)	112
2.2.7.5. RODILLOS GUÍA DE ELEVACIÓN	114
2.2.7.6. MÁSTILES	115
2.2.7.7. CADENAS DE ELEVACIÓN	116
2.2.7.8. MANGUERAS DE ALIMENTACIÓN HIDRÁULICA	118
2.2.7.9. SISTEMA DE DESCENSO MANUAL (EMERGENCIA)	119
2.2.7.10. MICRO SENSORES DE CORTE	119
2.2.7.11. TANQUE DE DEPÓSITO DE LÍQUIDO HIDRÁULICO	120

CAPÍTULO 3

SISTEMA DE CONTROL DE EQUIPAJE DOCUMENTADO EN A.I.C.M. TERMINAL 2

3.1. INTRODUCCIÓN	121
3.2. EL SISTEMA BAGGAGE HANDLING SYSTEM “BHS”	121
3.2.1. ÁREA DE DOCUMENTACIÓN	121
3.2.2. ÁREA DE MEZZANINE	124



3.2.3. ÁREA DE CARRUSELES	126
3.2.4. ÁREA DE TRÁNSITO Y EQUIPAJE EN CONEXIÓN	127
3.3. EL HARDWARE DEL SISTEMA “BHS”	128
3.4. SOFTWARE DEL SISTEMA “BHS”	129
3.5. ELABORACIÓN DE MANUALES DE SEGURIDAD	130
3.5.1. MANUAL DE OPERACIÓN PARA PERSONAL DE LAS ÁREAS DE DOCUMENTACIÓN Y TRÁFICOS	130
3.5.2. MANUAL DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL EN EL ÁREA DE MEZZANINE	132
CONCLUSIONES FINALES	134
BIBLIOGRAFÍA	135



INTRODUCCIÓN.

De acuerdo con la Organización de Aeronáutica Civil Internacional (O.A.C.I.), la definición de *Plataforma* es: *“Un área definida en un aeródromo terrestre destinada para acomodar aeronaves para propósitos de embarque y desembarque de pasajeros, carga y correo, abastecimiento de combustible, estacionamiento ó mantenimiento”*.

La globalización y el incremento en la demanda del transporte aéreo, ha inducido cambios en los aeropuertos, las pistas, plataformas y edificios, los cuales se han incrementado en número, complejidad y dimensiones.

Al incrementarse las operaciones de aeronaves y su tamaño, las plataformas en particular han presentado una tendencia a congestionarse con aeronaves, equipo de apoyo terrestre, vehículos e instalaciones fijas.

Las operaciones terrestres, deben ser parte integral de una política integral de seguridad, complementándose los dos factores básicos que rigen la operación aeroportuaria:

a) *Seguridad del vuelo (FLIGHT SAFETY)*: El cual se aplica para una aeronave en rodaje hacia una posición de estacionamiento ó desde su posición hacia su salida; en este momento cualquier aeronave es considerada en línea de vuelo. De esta forma, cualquier riesgo en el que la aeronave en su movimiento pueda encontrarse, ya es considerado un aspecto de seguridad en el vuelo.

b) *Seguridad en tierra (GROUND SAFETY)*: El cual se aplica para una aeronave estacionada que está rodeada de personal, equipo de apoyo terrestre y vehículos. El embarque y desembarque de pasajeros, equipaje, carga y correo es sujeto de efectos de programación ante la inminente presencia de otra aeronave próxima a ocupar la posición.

En ambos casos, la mejor forma de lograr la seguridad en estas operaciones en forma segura y exitosa es por medio de una ambientación en la seguridad y tareas de prevención por parte de todo el personal que desempeña sus actividades en la plataforma.

Bajo este tenor mis funciones laborales desempeñadas que presentaré en esta memoria de experiencia profesional se basan en la supervisión cotidiana de la seguridad operacional, es decir la Seguridad en Tierra ó Ground Safety. Las inspecciones a equipos de apoyo terrestre a aeronaves, Aerocares y Equipo de Rescate y Extinción de Incendios, las auditorías realizadas a equipos especializados como Salas Móviles, así como mi participación como jefe de turno en la coordinación del manejo de equipaje documentado en línea de salida de la terminal 2 y mis actividades como instructor de seguridad operacional y capacitación de personal que conduce y opera equipo dentro del aeropuerto.



OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL:

Al final de ese trabajo quedará establecida la metodología y entendimiento de las funciones laborales desempeñadas dentro del área de movimiento del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México aplicando los procedimientos establecidos para brindar servicios eficientes y eficaces que coadyuven a mantener e incrementar los niveles de seguridad operacional en las áreas de movimiento, en cumplimiento de la normatividad vigente nacional y cumpliendo con los estándares Internacionales establecidos por la Organización de Aeronáutica Civil Internacional.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

Elevar los niveles de seguridad laboral para el personal y los usuarios dentro de las áreas de movimiento del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, en estricto apego a la normatividad establecida por la Dirección General de Aeronáutica Civil (D.G.A.C.) fundamentada en los acuerdos establecidos en los Convenios de Chicago de 1944 que dieron origen a la creación de la Organización de Aeronáutica Civil Internacional, y a su vez la generación de nuevo conocimiento a la par del avance de la tecnología y las demandas del aerotransporte internacional en beneficio de la sociedad y el desarrollo económico de la región y a su vez del país.



JUSTIFICACIÓN.

La Seguridad Operacional comprende diversas actividades interdisciplinarias que requieren de ser fundamentadas y normalizadas a fin de procurar seguridad en las operaciones. En el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México el incremento de operaciones aéreas requiere un incremento proporcional en las actividades terrestres, lo cual hace imperativo aplicar programas que reditúen en mantener la seguridad de las personas, aeronaves y bienes.

Aunado a esto existe la evaluación continua por parte de las autoridades aeronáuticas internacionales; tal es el caso de la supervisión y certificación de la Organización de Aeronáutica Civil Internacional y la Federal Aviation Administration (F.A.A. por sus siglas en inglés), las cuales evalúan y emiten recomendaciones para verificar y certificar los niveles de seguridad óptimos para la operación de aviación civil a nivel internacional.

Es motivo de esta memoria de experiencia profesional explicar las actividades que he realizado en la Gerencia de Operaciones como operador y jefe de turno en el área de Bandas de Equipaje Documentado de la Terminal Dos, supervisando la correcta operación del equipo de bandas transportadoras de equipaje, las cuales tienen la función de trasladar el equipaje desde las bahías de documentación de pasajeros, pasando por los sistemas de inspección de control de seguridad y su final traslado a los carruseles de entrega para ser estibadas en las aeronaves.

En las mismas bandas coordinar las operaciones de mantenimiento para continuar brindando en el servicio ininterrumpidamente buscando los medios necesarios para cumplir las tareas asignadas al área.

Posteriormente a mi cambio a la Unidad de Expedición e Inspección me he encargado de inspeccionar y dictaminar el estado físico y mecánico de los diversos equipos de apoyo terrestre a aeronaves mediante campañas de inspección semestral. Aunado a esto mis actividades han comprendido el capacitar personal de las diversas aerolíneas, empresas prestadoras de servicio y dependencias de gobierno para que sus conductores realicen sus actividades dentro del área de movimiento del aeropuerto de manera segura y en cumplimiento a los objetivos de mejora continua.



DESARROLLO.

Durante mi experiencia profesional dentro del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México me he visto inmerso en un gran número de actividades operativas, administrativas, las cuales repercuten en el desarrollo de la actividad aeronáutica dentro del área de movimiento.

En el Capítulo Uno, titulado “Seguridad Operacional SAFETY” daré una explicación general de los puntos que la conforman, haciendo notar la importancia de la protección del personal que realiza sus funciones próximas a las aeronaves y los riesgos inherentes a sus funciones. La importancia de preservar y fomentar las actividades relacionadas a la seguridad operacional repercutirán en salvaguardar la integridad física de las personas ya sean trabajadores ó pasajeros, las aeronaves y los bienes transportados así como la infraestructura del aeródromo.

El capítulo Dos, titulado “Auditoria de Abordadores Mecánicos, Salas Móviles”, daré una explicación de las actividades de inspección física y mecánica, a fin de emitir dictámenes para poder realizar los convenios de fin de contrato de mantenimiento y operación de las mismas, el cual fué celebrado entre la entidad del Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México y la empresa de mantenimiento industrial Remaconst, S. A. de C.V.

El capítulo Tres, titulado “Sistema de Control de Equipaje Documentado en la Terminal 2”. Daré una explicación sobre las actividades realizadas en el sistema de equipaje de la terminal dos el cual consiste en sistemas de bandas transportadoras, máquinas de inspección por rayos “X”, revisión tomográfica y el manejo del equipaje desde las salas de documentación de pasajeros hasta la distribución del mismo en los carruseles de las aerolíneas para su posterior estiva en las aeronaves.



CAPÍTULO 1

LA SEGURIDAD OPERACIONAL: “S A F E T Y”

La especialización y la diversidad de actividades que he desarrollado a lo largo de mi trabajo en áreas de movimiento de aeropuertos pueden englobarse quedar contenidos en el marco de la seguridad operacional. A continuación explicaré los factores que intervienen en la conservación y mantenimiento de la seguridad operacional, su metodología de inspección, revisión y la emisión de recomendaciones para la mejora continua del área de movimiento.

Los elementos involucrados en el proceso de elaboración de un plan maestro y en la operación misma pueden variar en complejidad y nivel de detalle, dependiendo del tamaño, funciones, distribución y problemática individual de cada aeropuerto. Esto puede crear gran confusión en cuanto a la diversidad de elementos y procedimientos que pudieren desarrollarse para la también enorme cantidad de procesos que ocurren cuando una aeronave se encuentra en tierra.

Es por esto que en aras de mantener y conservar los altos estándares de seguridad que caracterizan a la industria aeronáutica, las autoridades, administradores, operadores y usuarios de los aeropuertos y aeródromos cuenten con normas y procedimientos homologados y avalados a nivel internacional para una correcta operación superando las barreras de idioma, nacionalidad y/o políticas internas de los estados y las naciones, generando así, un ambiente de seguridad plena en el interior de los aeródromos y sus áreas de movimiento.

1.1. ACUERDOS SOBRE LA SEGURIDAD OPERACIONAL.

La seguridad operacional, comprende la aplicación de acuerdos establecidos entre la administración del aeropuerto, prestadores de servicios aeroportuarios y las líneas aéreas, concernientes a los aspectos operacionales de la plataforma y sus instalaciones (FIG.1.1.).

Estos acuerdos se fundamentan en las reglamentaciones establecidas por la Organización de Aeronáutica, (O.A.C.I.), la cual es reguladora internacional de los aeródromos y también son aplicados los criterios de seguridad establecidos por la Federal Aviation Administration, (Administración Aeronáutica Federal, F.A.A. por sus siglas en inglés) y a nivel local algunos aspectos de seguridad e higiene industrial y protección civil establecidos por la Ley Federal del Trabajo, a través del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo establecidos por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, (S.T.P.S.).

El desarrollo y crecimiento de los aeropuertos, requiere una estrecha comunicación entre el operador del aeropuerto, prestadores de servicios aeroportuarios y las líneas aéreas. Una práctica recomendable hacia los operadores de aeropuertos, es que las líneas aéreas notifiquen los cambios y desarrollos, especialmente en los siguientes aspectos operacionales:

- a) Tipo de aeronave.
- b) Requerimientos de equipo de apoyo terrestre.
- c) Características especiales de las aeronaves.



FIG.1.1. “La Seguridad Operacional es Responsabilidad de Todos”.

El correcto desarrollo y la implementación de sistemas adecuados de seguridad operacional requieren de una constante revisión y evaluación de las actividades cotidianas, los cuales se deben realizar con programas de mejora continua. Para esto se debe prestarse mucha atención a la comunicación inmediata de problemas en las siguientes tres áreas:

- 1.- Entrenamiento:** Es esencial, pues todo el personal debe saber operar y utilizar su equipo de trabajo correctamente.
- 2.- Operaciones:** Cualquier procedimiento operacional que pueda causar un riesgo ó daño, debe identificarse, analizarse, corregirse, modificarse y, de ser posible suspenderse.
- 3.- Mantenimiento:** El mantenimiento pobre del equipo puede ocultar deficiencias aun cuando el equipo se use correctamente, este puede causar accidentes.

La falta de atención a los puntos anteriormente mencionados afecta directamente la operación aeronáutica al presentarse accidentes e incidentes debidos a las deficiencias de entrenamiento del personal. La mala ejecución de los procedimientos operacionales repercutirá de manera sensible en los tiempos y movimientos, los cuales pueden ocasionar lesiones a las personas y/o daños a las aeronaves ó partes de la infraestructura aeroportuaria. De igual forma la falta de mantenimiento adecuado puede provocar demoras y daños a las personas, aeronaves e infraestructura.

Los incidentes y accidentes ocurridos en el área de movimiento se ven manifestados principalmente en las demoras de salida y llegada de los vuelos, lo cual repercute en la imagen y prestigio del aeropuerto, las aerolíneas y empresas prestadoras de servicio por la pérdida de tiempo para los pasajeros que pueden ver afectados sus vuelos, conexiones e intereses, además de las molestias generadas. El resultado final en los casos más simples son la pérdida de clientes para las aerolíneas y empresas prestadoras de servicio, en los casos más graves se generan gastos por conceptos de indemnización y reparación de daños provocados a los clientes.

1.2. AYUDAS DE GUÍA EN LA PLATAFORMA Y SEÑALAMIENTOS.

El ambiente de la plataforma consiste de elementos significativos de carácter visual, como son el señalamiento vertical, representado en letreros (FIG.1.2.), y el señalamiento horizontal que se representa a través de marcas de pintura sobre las superficies del área de movimiento (FIG.1.3.), el balizamiento del equipo de apoyo existente y las instalaciones fijas, temporales e inmediatas a las posiciones de estacionamiento para las aeronaves.



FIG.1.2. Letrero vertical, léase: Pista 23R-05L, continúa carreteo sobre rodaje Bravo, diagonal a la derecha por rodaje Foxtrot.



FIG.1.3. Señalamiento Horizontal ó marcas. Se muestra el área de seguridad de desplazamiento del abordador mecánico.

Por ello es necesario *verificar* que existan:

- 1.- *Sistemas para la guía de aeronaves (Activos ó Pasivos).*
- 2.- *Instalaciones adecuadas para dar servicio a las aeronaves.*
- 3.- *Iluminación* desde nivel superior y en cantidad suficiente para las plataformas y posiciones de estacionamiento para aeronaves.

1.2.1. SISTEMAS DE GUÍA PARA AERONAVES.

La marcación de las posiciones para estacionar aeronaves (guía pasiva), debe ser visible y proveer una guía clara para la tripulación de la aeronave próxima a una posición de estacionamiento.

Esta marcación habilitada para asistir el correcto acomodo y parada de la aeronave es esencial, por lo cual debe verificarse que sean lo más visibles en condiciones diurnas, nocturnas y de visibilidad reducida.

Con la adopción de abordadores mecánicos (pasillos telescópicos) para conexión con las puertas de embarque de la aeronave con el edificio terminal, los sistemas de guía son necesarios para asistir al piloto para posicionarse correctamente en la posición para el estacionamiento de la aeronave (FIG.1.4.).



FIG.1.4. Abordadores Mecánicos (Pasillos Telescópicos) para embarque & desembarque aeronave-edificio.

Lo referente a las características de estos sistemas se enuncia en el anexo 14 de la O.A.C.I., SECCIÓN 5.3.21 y en el manual para el diseño de aeródromos, parte 4. En el diseño y proyección de nuevos aeródromos deberá estar ya establecido dentro del plan maestro la ubicación y tipos de sistemas de guía a utilizar.

Los requerimientos básicos para un sistema de guía de atraque son:

- a) *Información para el piloto:* este debe proveer en forma confiable y segura una guía para posicionar la aeronave durante su estacionamiento e indicar la cercanía existente con la marcación de parada (FIG.1.5. y FIG.1.5.1.).
- b) *Confiabilidad:* debe proveer confiabilidad de estacionamiento necesaria para una aeronave particular ó posición. Los puntos a incluir son:
 - Distancias de seguridad (aeronave-edificio-aeronave).
 - Capacidad de transferencia de pasajeros en los pasillos telescópicos (Pasajeros/minuto).
 - Tomas de combustible en la posición y longitud utilizable de la manguera del equipo dispensador.
 - Espacios necesarios para las unidades de apoyo terrestre, (incluyendo carga y descarga de contenedores y carga a granel).
 - Localización de otras instalaciones fijas.



FIG.1.5. Marcas de Atraque de Aeronave.

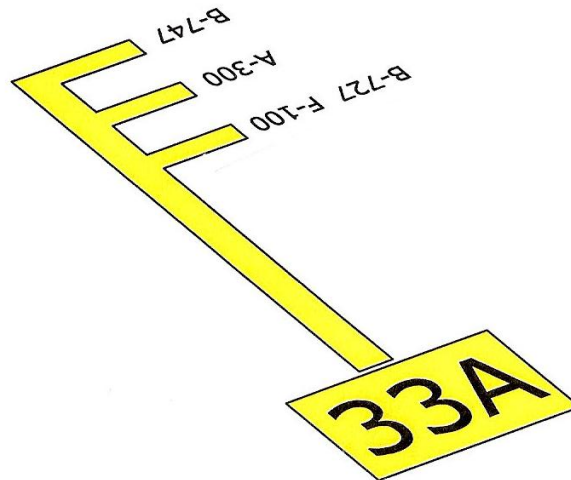


FIG.1.5.1. Gráfico de las marcas de atraque para aeronave; en el peine el punto de atraque de diversos tipos de aeronave.

En aeropuertos con elevado número de operaciones, el establecimiento de un sistema de guía para aeronaves de tipo activo, consta de tableros capaces de desplegar caracteres alfanuméricos y flechas de orientación.



Los tableros mencionados, pueden ser de dimensiones similares a los señalamientos de tipo fijo, contruados en materiales frangibles, en colores de alta visibilidad y con una capacidad de iluminación que permitan su visibilidad con luz de día intensa ó en condiciones adversas de visibilidad.

Actualmente existen disponibles para la industria aeroportuaria tableros con tecnología LED capaces de desplegar información necesaria así como ayudar en la maniobra final de aproximación de una aeronave a posición de estacionamiento, atraque y parada, esto, mediante el uso de sensores de aproximación instalados en la posición misma, los cuales actúan en presencia de la aeronave y ayudan a la tripulación de la aeronave a su correcta puesta en la posición de estacionamiento.

La información que debe desplegarse en estos sistemas de guía del tipo activo es:

- Designador de aerolínea y número de vuelo / matrícula,
- Tipo de aeronave,
- Posición de atraque asignada,
- Señal de orientación ó cambio de rumbo,
- Pista y calle de rodaje.

Estos sistemas deberán ser programados en la proximidad del arribo de la aeronave; es decir, desde que la aeronave reporta su ubicación en proximidad al aeropuerto mediante las frecuencias de radio y en contacto con el control de tránsito aéreo, esto es entre 10 y 15 minutos antes de su arribo.

Citando un ejemplo práctico:

- Aproximadamente 30 millas náuticas (nm) de distancia la tripulación de la aeronave reporta su posición y solicita autorización al servicio de Control de Tránsito Aéreo (CTA) para iniciar maniobras descenso final, aproximación y aterrizaje en el aeropuerto.
- En respuesta, el CTA autoriza a la aeronave a continuar su maniobra y al mismo tiempo notifica al área de asignación de posiciones del aeropuerto para que este otorgue la asignación de posición de estacionamiento a su llegada.
- El Centro Asignación de Posiciones deberá asignar la posición de llegada y programar en los tableros el tipo de aeronave que arribará para que los sensores de proximidad determinen las distancias de seguridad correspondientes a los puntos de parada de la aeronave en la posición. De igual forma notifica al servicio de Control de Tránsito Terrestre (CTT) para que al recibir la aeronave en tierra sea transmitida la posición que le ha sido asignada.
- Al terminar la maniobra de aterrizaje y desalojar la pista el CTT notificará a la tripulación la posición que le fue asignada y les girará instrucciones para que la aeronave continúe su carreteo por las calles de rodaje y se acerque a la posición.

- Próximos a la posición la tripulación tendrá a la vista los tableros de guía activa y podrán hacer las últimas maniobras para el atraque y alto total de la aeronave.

Una ventaja de estos sistemas es la sensible reducción de personal requerido en la posición de estacionamiento al momento del arribo de la aeronave, lo cual coadyuva a reducir los riesgos en el personal al estar estos próximos a la aeronave cuando tiene sus motores encendidos.

Sin embargo, la aplicación de sistemas de guía de aeronaves de tipo activo en los aeropuertos de América Latina no está considerada dado el número de operaciones que se realizan así como la imposibilidad para realizar la inversión económica necesaria, la técnica y de infraestructura que este tipo de sistemas de guía requerirían para su correcta operación.

1.2.2. ILUMINACIÓN EN LA PLATAFORMA.

La iluminación debe ser de un punto de emisión superior y en dirección al suelo, con el fin de proporcionar una buena visibilidad de las marcas y cualquier objeto que pueda convertirse en un obstáculo ó precursor de *Daño por Objeto Extraño*.

Esta iluminación debe estar preferentemente ubicada en la parte superior de postes independientes, con protección alrededor de sus bases contra impactos de vehículos (FIG.1.6.).



FIG.1.6. Iluminación en una plataforma remota.

En algunas ocasiones, este tipo de iluminación podrá incorporarse en el edificio terminal; dónde los postes están colocados sobre el edificio terminal brindando la altura suficiente de 14m para el correcto alumbrado, además de estar alejados del movimiento de aeronaves evitando así la interferencia y posibles riesgos de colisión (FIG.1.7.).



FIG.1.7. Lámparas de alumbrado superior sobre el edificio terminal.

1.2.3. RECOMENDACIONES GENERALES.

Las facilidades requeridas en ó cerca de la posición de atraque de una aeronave, dependerá del uso normal de la posición y se deben considerar:

- En las áreas donde el manejo de carga es peligroso ó riesgoso y en ellas deberá existir de ser posible lavaojos y regaderas en ubicaciones accesibles.
- Deberá existir equipo contra incendios y mecanismos de alarma por situaciones de emergencia en cada posición ó lo más cercano posible.
- Debe implementarse un sistema ó arreglos para la remoción de FOD en cada posición ó plataforma, con un número suficiente de contenedores cerrados para los residuos (FIG.1.8.).
- El manejo de equipaje, carga y correo debe efectuarse en forma preferencial en contenedores cerrado, mejor conocidos como ULD ó Unit Load Device por sus siglas en inglés (Unidad de Carga Independiente). Para evitar su dispersión por manejo inadecuado, clima ó por efecto del flujo proveniente de los motores de las aeronaves. La variedad y tipos de contenedores y pallets es inmensa; siendo la presencia de estos necesaria para el transporte de carga especializada, como el caso de animales, automóviles y maquinaria.
- Para el transporte masivo de piezas de equipaje es de fácil adopción el uso de contenedores de los tipos: LD-1, LD-2, LD-3, LD-4, LD-5 y LD-6.



FIG.1.8. Contenedores de residuos para evitar la presencia de precursores de F.O.D.



FIG.1.9. Izquierda: Contenedor para equipaje LD-3. Derecha: contenedor tipo H ó establo para caballos.



FIG.1.10. Izquierda: Pallet para transporte de automóviles. Derecha: compartimiento de carga en un B-747-400 Combi.

1.3. MARCACION DE LA PLATAFORMA Y SEÑALAMIENTOS DE SEGURIDAD.

Desde su creación a partir de los Convenios de Chicago en 1944 la actuación de la Organización de Aviación Civil Internacional ha sido la de promover la homologación de la normatividad con un carácter único e internacional (FIG.1.11.).



FIG.1.11. Imagen de área restringida en rojo y blanco para protección de área de movimiento del pasillo telescópico.

1.3.1. PROPOSITO.

El proceso de manejo en tierra de las aeronaves que toma lugar en las posiciones para el embarque y desembarque de pasajeros, carga y correo, reaprovisionamiento ó drenado de combustibles, suministro y descarga de agua potable, drenado de aguas residuales, así como suministro de alimentos y descarga de residuos (FIG.1.12.), además de las maniobras para estacionamiento, mantenimiento ó pernocta requieren de procedimientos para establecer un ambiente laboral de seguridad para el personal que atiende la aeronave, así como para lograr estacionar la aeronave y distribuir el equipo de apoyo terrestre de manera eficiente y adecuada, a fin de reducir la generación de obstáculos que impidan las actividades que se realizan, las cuales podrían repercutir en demoras ó accidentes.

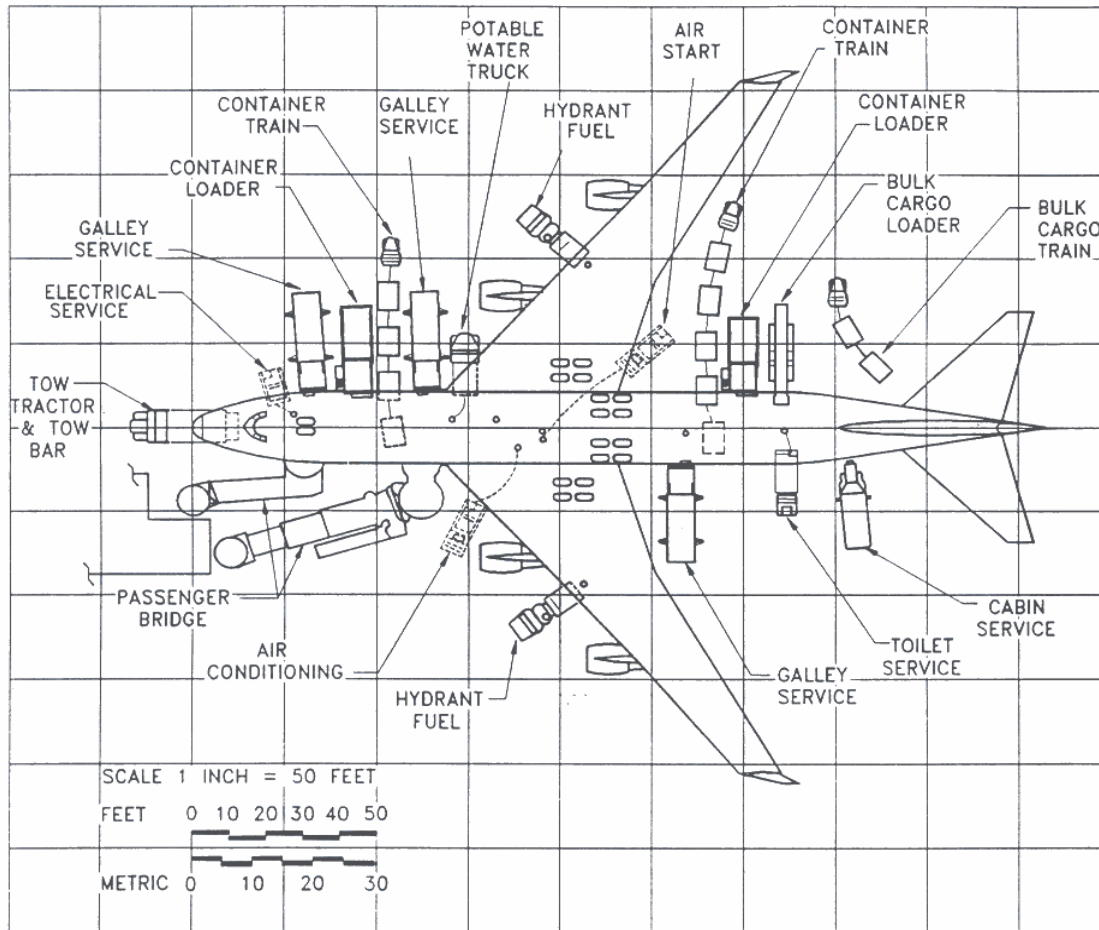


FIG.1.12. Diagrama del acomodo de los diversos vehículos de apoyo durante maniobras de Turn Around.

Esto se logra con la marcación de la plataforma, la cual da una referencia visual de la guía de atraque y estacionamiento para la aeronave, vialidades de acceso a la posición, estacionamiento para los vehículos de apoyo terrestre, registros de instalaciones subterráneas y áreas libres de obstáculos.

Importante es mencionar que en aeropuertos de gran porte la atención de diversas aeronaves es simultánea; de tal forma que es necesario coordinar los tiempos y movimientos de varias aeronaves a un mismo tiempo (FIG.1.13.).



FIG.1.13. Atención a Aeronaves en la Terminal. De izquierda a derecha: B-747-400Combi, Airbus A320-264, y dos B-747-400ER.

1.3.2. LIMITACIONES DE LAS MARCACIONES POR PINTURA.

Una desventaja de las marcaciones por pintura es que, en condiciones climatológicas adversas como la lluvia, neblina, nieve, granizo, humo, caída de ceniza volcánica ó ventisca, además de la condición nocturna, la visibilidad puede llegar a ser muy reducida. Sin embargo la continuidad de las actividades de apoyo terrestre hacia las aeronaves hace necesario el repintado regular, con esto la visibilidad puede asegurarse y destacarse por trabajos regulares de pintura.

Las actividades de repintado de las áreas deberá estar programado al menos dos veces al año. En algunos casos específicos que pudiesen dañar las superficies pintadas, tales como obras de repavimentación, renivelación, limpieza de derrames de hidrocarburos, el repintado se programa y realiza fuera de programa y en cuanto la superficie está libre para recibir la pintura a fin de mantener los niveles de seguridad exigidos por la normatividad.

Es por ello, que deben aplicarse los colores indicados en la normatividad vigente (blanco, rojo, naranja y amarillo) y aquellos considerados como auxiliares (verdes y azules), todos en tonalidad clara y brillante, (FIG.1.14.).

En caso necesario, debe reforzarse la visibilidad de las marcaciones hechas con pintura con aditivos reflejantes (micro esferas) y materiales reflejantes (fantasmas). Esto es necesario para reducir los incidentes y accidentes en las superficies mojadas y condiciones de visibilidad reducida.



FIG.1.14. Pasillo Telescópico y su marcaje de seguridad en franjas rojo y blanco. En amarillo el peine de atraque de aeronaves con las indicaciones por tipo de aeronave a estacionar.

1.3.3. ESTANDARIZACIÓN.

Existe una fuerte evidencia que sugiere que la mayoría de los incidentes en plataforma resultantes de las actividades de apoyo en las posiciones se originan por una marcación inadecuada hacia la ubicación del equipo y en consecuencia de las actividades. Ante esto, se verifica la importancia de la homologación normativa a nivel mundial.

Por tal motivo, en las marcaciones y señalamientos para el movimiento seguro de las aeronaves, personal y equipo en las plataformas y área de movimiento se debe considerar que los procedimientos de salida en posiciones remotas difieren de los empleados en posiciones de contacto con el edificio terminal, teniendo como resultante marcaciones de pintura con diferencias considerables entre las posiciones de contacto con los edificios terminales y las de estacionamiento remoto. (FIG.1.15. y FIG. 1.16.).

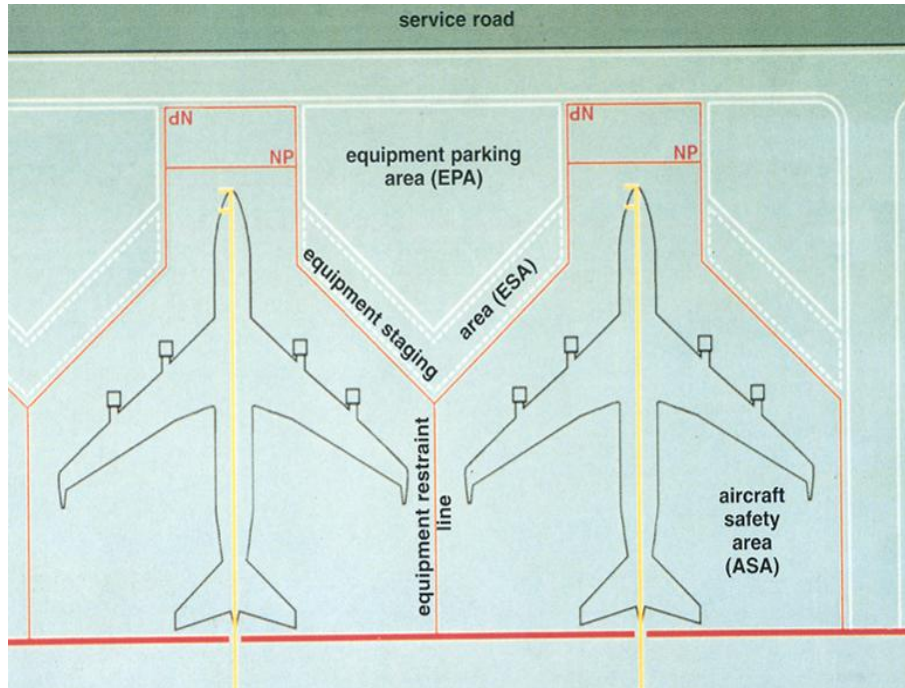


FIG.1.15. Marcaje de posiciones de estacionamiento en plataformas remotas, es decir sin contacto con el edificio terminal.

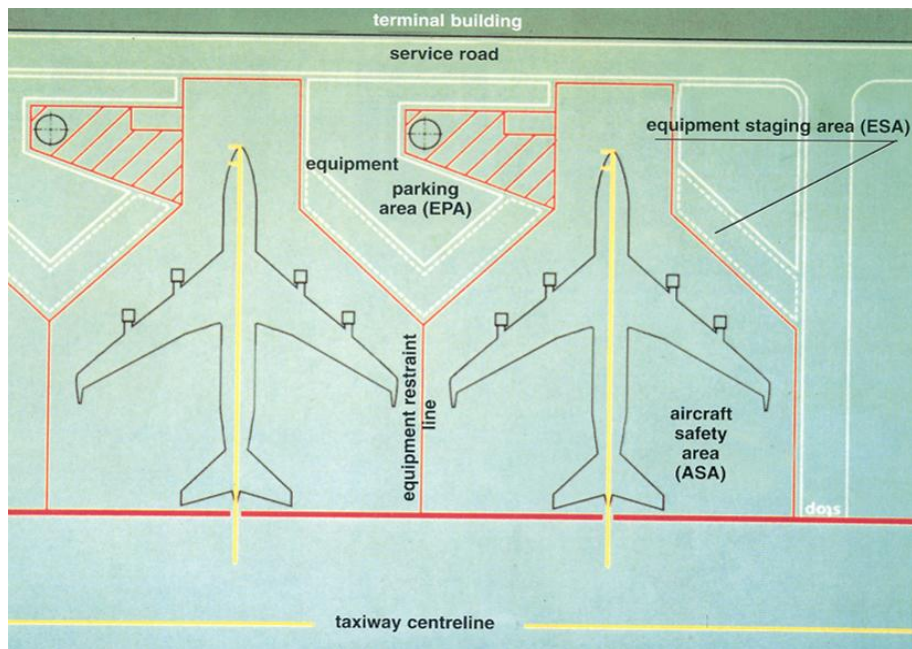


FIG.1.16. Marcaje de posiciones de estacionamiento para posiciones de contacto con el edificio terminal.

Áreas definidas por marcación:

- Límite de la plataforma (ABL – Apron Boundary Line): esta línea provee una delimitación clara entre calle de rodaje y la plataforma y las posiciones de parada. Es de color rojo y un ancho de 20cm/8in (FIG.1.17.).



FIG.1.17. EL APRON BOUNDARY LINE delimita en color rojo el límite de seguridad entre la plataforma de estacionamiento de aeronaves y la calle de rodaje.

- Áreas de estacionamiento del equipo de apoyo terrestre (EPA – Equipment Parking Area), esta delimita el área cerrada a un costado de la posición de parada y que puede ser ocupada por el equipo de apoyo terrestre. Es de color blanco y/o amarillo y un ancho de 10cm/4in. (FIG.1.18).



FIG.1.18. Área de Estacionamiento de Equipos de apoyo terrestre, delimitado en color amarillo.



- Área de seguridad de la aeronave (ASA – Aircraft Safety Area), esta es un área cerrada en la cual la aeronave es estacionada durante la recepción de los servicios de apoyo terrestre, esta debe de contar con un espaciamiento mínimo entre cualquier punto sobresaliente de la aeronave de 7.5 m/ 25ft. Esta área debe estar completamente libre de la presencia de vehículos durante el movimiento de una aeronave, ésta es delimitada por la línea de restricción de equipo y la línea de límite de plataforma en el caso de que las posiciones sean contiguas a una calle de rodaje (FIG.1.19. Y 1.20.).
- Las dimensiones del ASA están determinadas por el tipo de aeronave crítica, es decir, la más grande que empleará la posición, en algunos aeropuertos el ASA está designado al margen del área de restricción de equipo (ERA – Equipment Restraint Area).
- Área de espera del equipo de apoyo terrestre (ESA – Equipment Staging Area), esta es el área ubicada a una distancia segura del área de seguridad de la aeronave (ASA), donde el equipo de apoyo terrestre permanece en espera de que la aeronave llegue y antes de efectuar el proceso de manejo en tierra ó turn-around. Es limitada por una línea de color blanco, con franjas de 100cm/40in de longitud; un ancho de 10cm/4in; con separación de 50cm/20in.
- Área libre de vehículos (NPA - No Parking Area), esta es el área designada específicamente en la cual el estacionar vehículos está totalmente prohibido, tales como son el área de movimiento de un pasillo telescópico, las tapas de los Hidrantes y válvulas para el suministro de combustible ó de cualquier otro servicio con abastecimiento subterráneo.

En algunas situaciones, el estacionarse debe prohibirse al frente de la aeronave acorde al siguiente orden:

- Reservar espacio para maniobrar el tractor para remolque y PushBack de la aeronave.
- Reservar espacio suficiente para acople y maniobra de embarque y desembarque de carga en aeronaves con acceso frontal.
- Preservar el fácil acceso de los vehículos de emergencia a la posición en caso de ser necesario.
- Asegurar la existencia de una ruta de escape, para todos los vehículos principalmente los destinados al abastecimiento de combustible.



FIG.1.19. En color rojo el área del “ASA”; y en color amarillo el peine de atraque. La aeronave un Ilyushin 18V.



FIG.1.20. Acomodo del equipo de apoyo terrestre en proximidad a la aeronave: paralelo al eje longitudinal del avión y dentro de las áreas de estacionamiento de equipo. Airbus A-300F.

- Pasos peatonales: estos son caminos para el seguro tránsito y movimiento de personal, pasajeros y tripulación. El cual debe ser marcado entre el edificio terminal y la posición de atraque de la aeronave. Por ello es recomendable el marcar los puntos de cruce con los caminos de servicio.

Es limitada por una línea de color blanco y/o amarillo, con franjas de 200cm/80 in de longitud; un ancho de 50cm/20in con separación de 80cm/32in, (FIG.1.21.).



FIG.1.21. Pasos peatonales en la Terminal 2.

- Vialidades de servicio, en todas las plataformas de los aeródromos es necesario para establecer un patrón de accesos y de los caminos que permitan el movimiento ordenado de los equipos de apoyo terrestre, sin ocasionar interferencia al movimiento de las aeronaves (FIG.1.22.).

Las zonas del EPA y los pasos peatonales se podrán marcar en color amarillo, a diferencia de la normatividad del anexo 14 de la O.A.C.I. establecida. Esto es determinado dadas las características meteorológicas particulares de los aeropuertos, dadas las situaciones de presencia de bancos de neblina predominantes en las épocas de invierno y principios de primavera, principalmente en los meses de enero y febrero que en los que se llegan a presentar situaciones de “visibilidad cero”. Se considera también que los pasos peatonales están principalmente en zonas techadas, en las cuales los vehículos circulan permanentemente con luces encendidas. Además el color amarillo brinda mayor tiempo de duración con respecto al color blanco.

Un nuevo factor considerado para la aplicación de colores amarillos es e incremento en el uso de concreto hidráulico, el cual por su color gris hace necesario el uso de contornos negros como contraste.

La determinación de esto estará a cargo de la administración del aeropuerto y se ejecutará a través de las áreas operativas que deberán evaluar las necesidades y requerimientos adecuados para cada aeropuerto y/o zona en particular, siempre y cuando no se contravengan ó interfiera con la normatividad internacional establecida.

Cuando existe espacio de sobra, es una recomendación general el separar los caminos de servicio de las aeronaves. Es limitada por una línea de color blanco, en sus límites con 10cm/4in de ancho y longitud continua (FIG.1.23.).



FIG.1.22. Vialidad de apoyo dentro de la plataforma remota oriente para estacionamiento de aeronaves.



FIG.1.23. Marcación de Vialidad de Servicio en color Blanco y Borde de Calle de Rodaje con doble línea Amarilla.

Las marcaciones de parada, están marcadas por barras transversales de 20cm/8in; y una longitud equivalente al ancho del carril de circulación, puede estar acompañado de un letrero de alto y un límite de velocidad de cruce (FIG.1.24.). Las distancias de colocación de las marcas de parada estarán fundamentadas en el paso de la aeronave crítica que utilizará la calle de rodaje ó entrada a posición por la longitud de su envergadura más un margen de seguridad de 7.50m.



FIG.1.24. Marcas de Alto Total.

El eje de las vialidades de servicio con 2 carriles de circulación, es separado por líneas intermitentes de color blanco, con 10cm/ 4in de ancho y longitud continua. En forma adicional, se marcarán flechas para indicar el sentido de circulación y las intersecciones (FIG.1.25).



FIG.1.25. Vialidad vehicular en la Terminal 2.

Es una recomendación dentro de la marcación de los aeródromos, el resaltar el entorno de algunos letreros con color negro especialmente en superficies de concreto, en donde el contraste es insuficiente (FIG.1.26).



FIG.1.26. Resalte de un eje de calle de rodaje sobre una superficie de concreto. Recomendación de O.A.C.I. se marca el contorno en negro a manera de contraste.

1.3.4. MARCACIONES Y SEÑALAMIENTOS ADICIONALES.

Las siguientes marcaciones, señales y equipamiento pueden ser necesarios en las áreas de la plataforma para proveer instrucciones adicionales ó imponer restricciones.

- Semáforos y barreras para impedir el ingreso a calles de rodaje (FIG.1.27.).
- Señalamientos de preferencia de paso.
- Flechas de dirección.
- Cruces peatonales.
- Letreros de límite de velocidad (FIG.1.28.).
- Letreros de altura máxima permisible.
- Letreros y marcación alrededor de Hidrantes, Tomas de corriente, Sistemas eléctricos, etc.
- Letreros para indicar teléfonos de emergencia y botones de alarma.
- Interruptores para el paro de Hidrantes de combustible.
- Letreros para indicar extintores y equipo contra incendio.
- Letreros de “No fumar”.



FIG.1.27. Marca de Parada antes de cruce de calle de rodaje para protección del margen de seguridad de aeronave.



FIG.1.28. Indicador de límite de velocidad en vialidades vehiculares.

1.4. PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDAR.

Los procedimientos operacionales estándar realizados con regularidad dentro de las actividades operativas en aeródromos y aeropuertos se enumerarán de la siguiente manera:

- La circulación de vehículos.
- La prevención y atención de incendios en las plataformas.
- La limpieza de las plataformas y vialidades de servicio.
- La supervisión de la vestimenta del personal en plataforma.
- Control de accesos para el personal y vehículos.
- Supervisión de la plataforma y área de movimiento.
- Precauciones ante las emisiones de radar.

1.4.1. INCIDENTES Y ACCIDENTES EN LA PLATAFORMA.

Existen cuatro categorías de Incidentes y Accidentes en la plataforma:

- a) Los incidentes en los que se involucran pasajeros.
- b) Los incidentes que involucran a personal.
- c) Los incidentes con afectación a una aeronave (FIG.1.29).
- d) Los incidentes con daños hacia el equipo de apoyo terrestre (FIG.1.30), y/o infraestructura del aeropuerto (FIG.1.31).



FIG.1.29. Incidente en la Plataforma Aduana con un MD-11-F. Errores en el procedimiento de descarga, falta de atención del personal de supervisión y descuidos del personal operativo provocaron el desbalance de la aeronave, que tuvo como consecuencia dos personas lesionadas y daños materiales cuantiosos.



FIG.1.30. Equipo de rescate y extinción de incendio en posición de apoyo durante un reporte de conato de incendio. Equipo de Bombeo y extinción de incendios.



FIG.1.31. Daños provocados en un tractor para remolque de aeronave Hough T-300, el cual colisionó con una aeronave. Un error en el procedimiento de remolque de la aeronave provocó una ruptura de la horquilla de arrastre, por lo cual la aeronave continuó rodando hasta impactar con el tractor que se había detenido.

El procedimiento de atención para los incidentes y accidentes, es el reportar inmediatamente al personal de supervisión de la plataforma ó vigilancia.

Para coordinar de ser necesario, la presencia de personal médico para la atención de posibles heridos.

En forma consecutiva se notifica a los supervisores de la empresa involucrada para que tomen conocimiento y que asistan en los procedimientos de investigación y dictámenes que emita la autoridad de la comandancia de aeronáutica civil.

1.4.2. LOS ENEMIGOS DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL.

En la supervisión cotidiana del área de movimiento se giran recomendaciones y se incentiva al personal que debe recordar los peligros potenciales que siempre están presentes, los cuales son:

- **Los hábitos ó rutinas:** Estos hacen que el personal se vuelva indiferente ante el peligro y el descuido debido a la automatización de las actividades. Es por ello que dentro de las empresas de apoyo terrestre y aerolíneas, debe efectuarse la rotación de personal.
- **El aburrimiento y el estrés:** Los cuales inducen a que se pierda la concentración durante las actividades productivas, debido a los intervalos de tiempos y movimientos, la irregularidad de las operaciones de ciertas empresas y la presión laboral durante la operación (FIG.1.32.).

- **La atención en terceras personas:** Esto es necesario para asegurarse sobre otros que no están observando las reglas de seguridad.
- **La improvisación:** Es un descuido que debe prevenirse con la capacitación y equipamiento adecuados para el personal por parte de las empresas, así como la implementación de programas de mejora continua.
- **El hostigamiento:** Es una actitud negativa que denota deficiencia en la coordinación y supervisión de actividades por parte de las empresas.
- **La sobreexplotación y la carencia de mantenimiento:** Es una actividad que induce el final anticipado de la vida útil del equipo de apoyo terrestre (FIG.1.33).

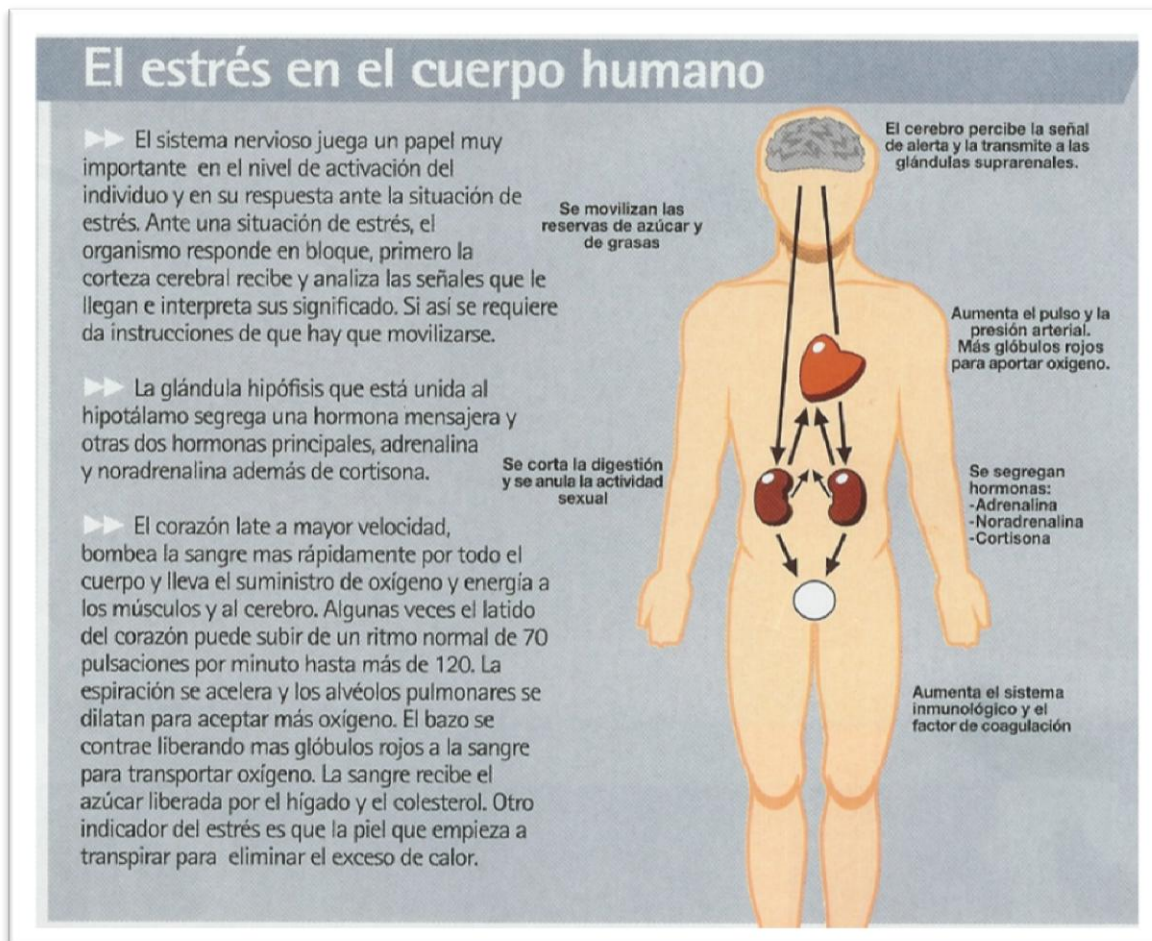


FIG.1.32. Esquema simplificado de las reacciones del cuerpo humano sometido a estrés.



FIG.1.33. Neumáticos desgastados que ponen en riesgo la seguridad operacional.

1.4.3. LA PROTECCION DEL PERSONAL EN LA PLATAFORMA.

1.4.3.1. La vestimenta de trabajo.

Esta es una precaución contra los accidentes, la vestimenta de trabajo de ser de alta visibilidad y contraste durante el día y la noche, debiendo estar equipada con material reflejante acorde al cumplimiento de los requerimientos de la normatividad en seguridad industrial vigente.

El personal debe evitar el uso de ropa suelta y accesorios colgantes, tales como collares, corbatas, porta gafetes y bufandas, manteniéndose alejado de equipo motriz y/o partes en movimiento de equipo mecánico – industrial.

En el ambiente aeronáutico y en prevención de la presencia de electricidad estática se recomienda que la ropa interior y exterior del personal sea fabricada en material de algodón.

1.4.3.2. El calzado industrial.

La protección con casquillos de acero en la punta del calzado está en desuso debido a la conductividad eléctrica que presenta. El uso de casquillos fabricados en materiales dieléctricos son los recomendados para la protección de los pies contra posibles heridas que pueden ocasionarse por la caída de objetos pesados y punzo cortantes.

La capacidad para no crear chispa con el uso de suelas aislantes de material dieléctrico, resistir momentáneamente la corrosión por alcalinos y ácidos con materiales de piel con porosidad cerrada, y tratamiento de sellado con tintura.

El personal nunca debe caminar con metales incrustados en sus suelas dado que la fricción y abrasión al caminar se convierte en una fuente de chispa. (FIG.1.34).



FIG.1.34. Calzado Industrial de Seguridad anti chispa y suelas antiderrapantes.

1.4.3.3. Protectores auditivos.

Deben proteger los oídos del personal, cuando este efectúa actividades cercanas ó expuestas al ruido intenso de los motores de aviación y de las instalaciones de la infraestructura aeroportuaria.

En México la S.T.P.S. a través de la norma NOM-011-STPS-2001 regula las características de los límites permisibles de ruido en los centros de trabajo así como la protección del personal. Aunado a esto la normatividad más actualizada es la establecida por la Environment Protection Agency (E.P.A.), dónde denota la calidad de los protectores auditivos disponibles en el continente americano, los cuales se clasifican por lo común en referencia a la regulación 40 C.F.R. Parte 211 y Subparte B.

La E.P.A. ha seleccionado el indicador N.R.R. (Noise Reduction Rating - Rango de Reducción de Ruido) como la medida de protección al oído y como una capacidad reductora del ruido, el cual denota la capacidad del reducción del protector auditivo (en decibelios - db), el rango de protección para los protectores auditivos con referencia N.R.R. es de 0 a 30, siendo mejor entre mayor sea el valor del número.

La efectividad del equipo de protección auditiva, depende del entrenamiento, motivación, necesidad y utilización por parte del personal (FIG.1.35. y 1.36.).

Como recomendación complementaria, aquellos protectores auditivos de tipo tapón de material flexible, deben limpiarse de ser posible con alcohol antes de insertarse en el conducto auditivo para prevenir infecciones.

Aquellos protectores auditivos de tipo tapón de material esponjoso, deben usarse solo una vez y desecharse. Para un uso continuo y en ambiente con presencia significativa de polvos y humos, es más recomendable el de tipo externo y que cubren la totalidad de la oreja (orejeras).

Una resultante propia del personal de aeropuertos es la pérdida del sentido del oído, el estar expuesto por periodos de al menos 8 horas diarias, lo cual induce una reducción significativa de la capacidad auditiva en caso de no usar protección. Registrándose los primeros síntomas a los 5 años.

Una forma de estimar la protección mínima del lugar de trabajo, puede obtenerse seleccionando un protector con índice N.R.R., y reduciendo del valor medido de ruido del entorno el 50% del N.R.R.

Ejemplo para un protector auditivo con N.R.R. de 25db:

Tipo de lugar	Ruido del entorno	50% NRR	Efectividad
Taller Industrial	100db	12.5db	87.5db
Concierto de Rock	120db	12.5db	107.5db
Plataforma Aeropuerto	80db	12.5db	67.5db
Aeronave en despegue	105db	12.5db	92.5db

La presencia del ruido y la continua exposición a este sin protección, es un factor de estrés y fatiga.

Las autoridades de la E.P.A. y la O.A.C.I. recomiendan que el personal deba descansar periodos de 5 a 10 minutos por cada hora laborada.

En aeropuertos de gran movimiento y dada la cantidad de operaciones que se realizan esta recomendación no suele llevarse a cabo, sin embargo a lo largo de la realización de nuestras funciones supervisamos y recomendamos que el personal:

- Use protectores auditivos cerca de la aeronave y en lugares cerrados con actividad intensa.
- Use protectores auditivos aun cuando se ponga audifonos.
- En las actividades con máximo ruido, ajuste sus audifonos ó protectores de tipo externo lo más ajustado posible.
- Use protectores auditivos adecuados; el algodón y los tapones de papel ó material fibroso no funcionan y pueden provocar infecciones.



FIG.1.35. Protectores Auditivos Intracanal.



FIG.1.36. Protectores Auditivos de oreja completa, además protegen de polvo y agentes nocivos

Aunado a los daños generados por el ruido en el área de movimiento estudios realizados en diversas universidades europeas han demostrado que la a exposición al ruido del tránsito vehicular, en forma continua y de alta frecuencia parece incrementar el riesgo de sufrir algún evento de Enfermedad Vasculat Cerebral (EVC) de tipo hemorrágico, particularmente en las personas mayores de 65 años.

El estudio, llevado a cabo en Dinamarca con más de 51,000 personas, con edades que oscilaron entre los 25 y los 50 años, encontró que, en promedio, por cada 10 decibelios (dB) adicionales de ruido el riesgo de un evento vascular cerebral aumenta 14%.

Pero entre los mayores de 65 años, ese riesgo se incrementa 27% por cada 10dB adicionales de ruido vehicular.

Tal como explican los investigadores en *European Heart Journal* (Revista Europea del Corazón) el estudio también mostró que entre las personas mayores existe un umbral de aproximadamente 60dB sobre el cual el riesgo de EVC tipo hemorrágico parece incrementarse a porcentajes aún mayores.

Para proteger al ser humano de los daños causados por la exposición alta ó prolongada a las emisiones de ruido, las autoridades de salud de la Unión Europea han establecido normas sobre el nivel de decibelios a los que nos vemos expuestos todos los días.

Según el Instituto Nacional para Sordera de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos, el ruido de una oficina callada es de entre 50dB y 60dB y el de una conversación normal de entre 50dB y 65dB.

El ruido del tráfico en una ciudad contemporánea es de 80 dB en promedio, llegando en algunos casos a niveles de 95dB y 100dB.

Estudios previos ya habían encontrado un vínculo entre el ruido del tráfico y la presión arterial elevada y el riesgo de infarto.



La nueva investigación, llevada a cabo en el Instituto de Epidemiología de Cáncer en Copenhague, siguió a 51,485 personas de entre 50 y 64 años durante 10 años. En ese período, 1,881 de los participantes sufrieron algún tipo de Enfermedad Vasculare Cerebral.

En los historiales clínicos de los participantes para calcular el efecto de la contaminación, se consideró la exposición a ruido de ferrocarriles, autos y aviones a los que habían sido expuestos.

También se tomaron en cuenta factores de estilo de vida como el tabaco, la dieta, consumo de alcohol y de cafeína.

La exposición de los participantes al ruido fue calculada de acuerdo al lugar donde vivían (en varias regiones de la península escandinava) y el tiempo que residieron en cada sitio.

Los resultados mostraron que 35% de los participantes se habían visto expuestos a niveles de ruido mayores a 60 dB y 72% habían vivido en el mismo lugar durante todo el periodo del estudio.

La menor exposición al ruido que encontraron los investigadores fue de 40 dB y la mayor de 82 dB.

Los resultados mostraron que 8% del total de los participantes que sufrieron algún evento vascular cerebral podía atribuirse al ruido del tráfico. Pero entre los mayores de 65 años la cifra aumentó a 19%.

Los investigadores subrayan, sin embargo, que el estudio sólo demuestra una asociación entre el ruido del tráfico y el mayor riesgo de algún evento EVC. Y ahora tendrán que llevarse a cabo más investigaciones para confirmar si ésta asociación podría ser la causal.

Tampoco se sabe cuál es el mecanismo por el cual el ruido incrementa el riesgo de problemas cardiovasculares.

Se hace evidente la evidencia de que el ruido del tráfico podría causar una variedad de enfermedades cardiovasculares. Esto pone de manifiesto la necesidad de tomar medidas para reducir la exposición de la gente al ruido.

Con este tipo de estudios podemos hacer hincapié en la importancia del uso de protectores auditivos en las áreas próximas a las aeronaves y equipos de apoyo terrestre, dadas las constantes emisiones de ruido de alta frecuencia e intensidad y el tiempo de exposición a estas, así como también se hacen invitaciones a que los períodos de descanso del personal se hagan en zonas con la menor cantidad de ruido ambiental posible.

1.4.3.4. Protección de las manos.

El personal debe portar durante las actividades de manejo de equipaje, carga y correo, guantes de tipo corto ó hasta cubrir la muñeca y brazos fabricados con piel, lona cerrada y carnaza (FIG.1.37.).



FIG.1.37. Guantes Skin para trabajos ligeros con superficie anti-derrapante.

El trabajo en equipo y la comunicación con los compañeros de actividad, aseguran la coordinación del evento y la protección de las manos. El personal, debe mantenerse alejado de las partes móviles del equipo de apoyo terrestre y vehículos.

En caso de actuar en ambientes ruidosos, es recomendable el uso de señales. Un movimiento ó maniobra, nunca debe efectuarse hasta tener confirmado el contacto visual con todos los integrantes del equipo y asegurarse de que se efectuará una acción coordinada.

1.4.3.5. Protección de la Espalda.

El personal debe portar durante las actividades de manejo de equipaje, carga y correo; petos, chalecos y fajas para cargar, ceñidas al torso superior del cuerpo (FIG.1.38.). En complemento a esto, el personal debe ser entrenado en técnicas para el levantamiento y manejo de carga.



FIG.1.38. Ejemplos de Protección Lumbar: En la imagen izquierda y marcada con el número 1, la protección lumbar y soporte superior. En la imagen marcada con 2 y 3 sólo protección inferior.

Para un levantamiento adecuado de cargas pesadas desde el suelo el personal que realizará el levantamiento deberá colocarse en cuclillas, sujetar la carga con ambos brazos, mantenerla lo más cerca posible del cuerpo e iniciar el envión, procurando mantener la espalda en posición vertical, lo cual ayudará en gran medida a reducir ó evitar las lesiones en la columna vertebral como lo son



las hernias discales generadas por el exceso de presión que se ejerce en zona al levantar cargas de una manera inadecuada y el arqueado que presenta la columna. De igual forma al momento de realizar el envión se recomienda que las plantas de los pies estén completamente apoyadas, esto último ayuda considerablemente a tener mayor estabilidad en el movimiento de envión y reduce lesiones en las rodillas y tobillos.

De mucha importancia resulta también el hacer entender al personal que el trabajo en equipo y la comunicación con los compañeros de actividad, asegurarán la coordinación del evento y por ende la protección de la espalda.

El personal deberá estar capacitado adecuadamente, evaluado y supervisado en el uso de las herramientas y equipo destinado para levantar grandes pesos: estibadores, cinchos, ganchos, straps, contenedores, loaders y montacargas).

1.4.4. RIESGOS POR MOTORES.

1.4.4.1. Flujo de Admisión de motores Jet (Jet Intake).

En el desarrollo de la actividades en tierra, la zona de admisión de un motor Jet siempre debe estar despejada, la toma de admisión de un motor de jet funcionando en bajo empuje es capaz de succionar a una persona, herramientas, tuercas y tornillos, piedras, bolsas de plástico, desperdicios y cualquier otro objeto suelto que puede ocasionar un Daño por Objeto Extraño (F.O.D. – Foreign Object Damage).

Los daños por Objeto Extraño y las campañas de control “FOD” las explicaré en la sección 1.9. de la página 74.

Es por esto, que se ha considerado dentro del desarrollo de la actividad terrestre un área libre de personal y objetos con un área que comprenda un ángulo de 180° y distancia de 7.5m a 12m al frente de la toma de admisión de los motores Jet (FIG.1.39.), esto siempre y cuando el motor se encuentre en potencia mínima ó ralentí.



FIG.1.39. En la secuencia de encendido de motores el personal debe estar a una distancia mínima de 12 metros al frente de la toma de admisión. En la parte posterior es restringida la presencia de personas.

La limpieza continua de la plataforma, calles de rodaje y pista antes del ingreso de una aeronave en posición es una acción recomendable.

Los desperdicios generados en el área de la plataforma, deben depositarse en contenedores sellados y posicionados en las cercanías de la posición.

1.4.4.2. Flujo de Escape de motores Jet (Jet Exhaust).

El flujo de los gases de escape de un motor Jet, es tan peligroso y mortal como el de admisión. Para dar a notar la importancia de esto, la O.A.C.I. hace referencia en su Manual de Diseño de Aeródromos, Parte 2 (Apéndice 2) el cual cita: “El chorro de escape de un motor Jet con velocidades por arriba de los 56kph/40mph deben considerarse como indeseable para la seguridad del personal ó para la operación de vehículos y cualquier otro equipo en el área de movimiento. En la siguiente tabla se aprecia un comparativo de diversos tipos de aeronaves, los regímenes de funcionamiento de un motor y la distancia en que el chorro se encuentra a 56kph/40mph:

Tipo de aeronave (Aircraft type)	Empuje en baja (metros) (Idle Thrust)	Rompimiento inercial (metros) (Breakaway thrust)	Empuje para despegue (metros) (Take off thrust)
Douglas DC-8	6	79	160
Boeing 727	29	49	130
Douglas DC-10 MD-11	64	180	410
Boeing 747	76	250	460

Cuando una aeronave llega, todo el personal y el equipo debe ubicarse en el contorno externo del “ASA”, hasta que la aeronave ingrese a posición, los motores dejen de funcionar, el tren de aterrizaje principal sea calzado y las luces anticolisión sean apagadas. Se recomienda también esperar a que la tripulación de la aeronave confirme que la aeronave esté frenada y lista para ser atendida antes de iniciar alguna maniobra próxima a los motores.

En el caso en que la aeronave se disponga a salir de la posición, todo el personal y el equipo debieron ser removidos fuera del “ASA” (FIG.1.40. y 1.41.).



FIG.1.40. Equipos Airbus A-320-264 próximos a maniobras de salida. Inicio de Pushback y secuencia de encendido de motores.

Para iniciar la secuencia de encendido de motores se debe retirar al personal de las proximidades de la toma de aire de admisión y la salida de chorro. El procedimiento puede suceder con dos variaciones.

1.- Arranque Autónomo: El motor inicia su arranque con ayuda del aire generado por la Unidad de Potencia Auxiliar (U.P.A) que forma parte de la misma aeronave; esta secuencia se realiza mientras la aeronave es remolcada en el Pushback desde la salida de posición hasta la calle de rodaje.

2.- Arranque con Apoyo Externo: Ante un fallo de la Unidad de Potencia Auxiliar de la aeronave y/o a petición de la aerolínea y previa solicitud de la tripulación de la aeronave se acoplará a la aeronave una Unidad de Potencia en Tierra (*G.P.U.-Ground Power Unit*) ó Arrancador Neumático, el cual suministrará el aire caliente suficiente para encender uno de los motores de la aeronave.

En la mayoría de los casos se arranca únicamente el motor “1” de la aeronave, siendo esto suficiente para continuar el encendido de los demás motores.

Una vez que el motor está encendido y estabilizado a régimen de ralentí, la tripulación notifica al responsable de la operación en tierra que desconecte la toma del G.P.U.

Ya desconectado el G.P.U. será retirado de la cercanía de la aeronave hacia el “ESA” y se iniciará la maniobra de PushBack para sacar a la aeronave de la posición de estacionamiento y llevarla a la calle de rodaje.

Los demás motores de la aeronave podrán ser encendidos en secuencia estándar utilizando parte del aire caliente generado por el motor 1.



FIG.1.41. Maniobra de PushBack. En la Imagen Aeronave Airbus A-320-264 y Tractor de remolque Tipo T-300 Marca Stewart &Stevenson.

Las barreras de protección contra el chorro de escape de los motores jet y el flujo de las hélices en las plataformas y el área de movimiento, deben usarse para reducir el peligro por objetos proyectados hacia la plataforma, calles de rodaje, edificios y áreas destinadas al equipo de apoyo terrestre (FIG.1.42.).

De uso común en los hangares y bases de mantenimiento de aeronaves para la realización de pruebas de corrida de motores.

Dichas pruebas consisten en anclar la aeronave a la plataforma y acelerar los motores a regímenes de operación entre el 75% y 95% de su potencia máxima. Las barreras de protección están diseñadas en virtud del motor crítico de operación y desvían flujo de aire hacia arriba.



FIG.1.42. En 2do. Plano un deflector para la salida de gases en pruebas de corrida de motores. En primer plano un Airbus A-300FR.

La O.A.C.I. ofrece como documento de referencia el Manual de Diseño de Aeródromos, Parte 2, Apéndice 2. Los fabricantes de aeronaves ofrecen mayor información sobre este rubro, en un documento titulado “Airplane Characteristics for Airport Planning”.

1.4.4.3. Los Inversores de empuje (Thrust Reversers).

Los Inversores de empuje son una parte mecánica de los motores de las aeronaves, cuyo propósito es invertir la dirección del flujo de los gases de escape durante el aterrizaje, para proveer un efecto de frenado.

Esta característica de los motores también puede ser usada para mover la aeronave en reversa aprovechando el mismo efecto cuando la aeronave no puede ser asistida por un tractor de remolque que realice la maniobra de PushBack.

Este procedimiento, aunque poco común, es conocido como PowerBack Procedure y su explicación se encuentra en el punto 1.5.1. *Maniobra: “PowerBack Procedure”* en la página 56 dónde daré una explicación más amplia del mismo.

1.4.4.4. Las Hélices y Rotores.

Son una fuente constante de peligro, particularmente desde el menor indicativo de giro y funcionamiento. Cuando se efectúa su funcionamiento, ante la corta distancia y potencia del flujo, los objetos sueltos en las plataformas y helipuertos pueden ser expulsados y considerados proyectiles. Es por ello, que se debe efectuar la limpieza de la plataforma ó helipuerto.

Así como el evitar caminar cerca de las hélices de las aeronaves y de las palas de rotores principal y de cola de los helicópteros. (Fig.1.43.).



FIG.1.43. Motores de hélice balizados dentro de posición de estacionamiento dentro de pernocta.

Cuando el helicóptero esta fuera de operación, las palas de los rotores deben asegurarse con sus tirantes de sujeción, colocar las cubiertas de los tubos pitot, entradas de aire al motor y en sus ductos de salida.

Los rotores de los helicópteros, deben marcarse con conos ubicados debajo de las puntas del rotor principal y en el extremo del rotor de cola. Estos serán removidos hasta concluir la inspección de prevuelo y momentos antes al arranque de los motores (FIG.1.44.).



FIG.1.44. Pernocta de un Eurocopter Dauphin en pernocta. Hago notar la ausencia de balizamiento de protección para las palas del rotor principal así como la ausencia de conos de marcaje.

En el caso de que un helicóptero, vaya a efectuar un aterrizaje en un área con cubierta de pasto o tierra suelta, el operador ó personal de apoyo debe limpiar el área de piedras, gravilla, hojas, basura, ramas, madera y cualquier otro objeto suelto, e inmediatamente regar con agua la superficie constantemente hasta momentos antes (5 a 10 minutos) de la hora prevista para el aterrizaje. Colocar una bandera grande (1m X 2m / 3ft X 6 ft), de un color visible (Naranja, Rojo, Amarillo y Blanco) y fija a una estructura perimetral, es una ayuda adecuada para el piloto que aterrizará en un helipuerto emergente (FIG. 1.45.).



Fig.1.45. Aterrizaje de helicóptero en terreno no preparado y apotaje en una fragata con helipuerto.

En el caso de que la operación no se efectúe en un lugar habilitado, considere que un helipuerto emergente puede ser:

- Un campo de fútbol (50m X 90m / 150ft X 300 ft).
- Un campo de golf o claro empastado (50m X 90m / 150ft X 300 ft).
- El estacionamiento de un centro comercial.

En estos casos, habrá que coordinar la delimitación del área y remover los objetos que puedan ser obstáculos: personas, botes de basura, animales y vehículos).

Los helicópteros con tren de aterrizaje con ruedas, no deben carretear ó mantener Hover (vuelo estacionario) en la plataforma y/o helipuerto.

En el caso de que una aeronave a hélice, efectué una escala técnica ó turn-around, deben colocarse conos de marcación con una separación mínima y delimitando la zona inmediata frontal y posterior a las hélices (FIG.1.46.).



FIG.1.46. Marcación por Conos en la proximidad de las hélices propulsoras. Aeronave ATR-42-600.

Las maniobras de embarque y desembarque de pasajeros, carga y correo deben efectuarse hasta que los motores hayan sido completamente apagados. Además de colocar personal de guía para los pasajeros hacia el abordador (aerocar, vagoneta y camino peatonal en plataforma), quienes debe asegurarse que los pasajeros no caminen hacia ó cerca de los motores.

Los operadores de aeropuertos, debemos estar pendientes de riesgos adicionales que se pueden presentar cuando los helicópteros operan en la plataforma, destacando el rotor principal y el de cola. Así mismo, deben asegurarse que los operadores de helicópteros instruyan a sus pasajeros en las regulaciones de seguridad relativas al movimiento alrededor del helicóptero.

Para abordar ó desembarcar de un helicóptero con motor y rotor funcionando, siempre debe efectuarse por un costado y caminando con el tronco y la cabeza agachada.

Cuando se aproxime hacia un helicóptero con motor y rotor funcionando, se debe caminar con el tronco y la cabeza agachada y no correr. El pasajero ó personal que asiste la operación y que se aproxima a un helicóptero, nunca debe alzar los brazos ó brincar.

En forma preferente, se debe esperar a que el piloto corte motores y los rotores principal y de cola se hayan detenido por completo.

1.4.5. PASAJEROS EN LA PLATAFORMA.

En las posiciones de atraque para las aeronaves que no cuenten con pasillos telescópicos, los operadores de aeropuerto deberemos marcar pasos peatonales y cruces adecuados entre el edificio y la aeronave para incrementar la seguridad en el tránsito de los pasajeros (FIG.1.47.).



FIG.1.47. Embarque y desembarque de pasajeros en plataforma.

Sin embargo, los pasajeros siempre deberán ser guiados por personal de la aerolínea y/o prestador del servicio de apoyo terrestre.

En el caso de las posiciones de atraque de aeronave en que se requieran vehículos para trasladar a los pasajeros desde la aeronave al edificio terminal, estos deberán colocarse de forma paralela al fuselaje del avión y próximos a la escalinata de descenso; teniendo precaución con las cercanías que tendrán con los motores de la aeronave.

El personal de la aerolínea deberá guiar a los pasajeros en su trayecto de la escalinata al vehículo de transporte y asegurarse que no se aproximen a los motores, trenes de aterrizaje y superficies de descarga de corriente estática.

Es importante mencionar que el tráfico vehicular dentro de la plataforma, siempre deberá dar preferencia de paso a los pasajeros y personal que se trasladan a pie en las plataformas.

1.4.6. PROTUBERANCIAS EN LAS AERONAVES.

En las aeronaves, existen diversas protuberancias como son las antenas, luces de navegación, beacons, tubos pitot, cubiertas de actuadores, superficies auxiliares de las alas (slats, flaps, alerones y spoilers), mástiles de drenaje; ductos de admisión de aire tipo RAM y las cubiertas de los trenes de aterrizaje (FIG.1.48.).



FIG.1.48. Airbus A-300F. El personal debe ser cuidadoso de las protuberancias de la aeronave.

Es por ello que para prevenir lesiones al personal derivadas por la colisión ó atoramiento con las protuberancias (FIG.1.49.), el personal debe evitar caminar por abajo del fuselaje. Solo el personal de mantenimiento podrá acercarse, en el caso de que sea requerida su intervención y en coordinación con personal en cabina y el supervisor del apoyo terrestre.



FIG.1.49. Protecciones de tubos Pitot en aeronaves.

En caso de requerirse su presencia, debe estar a la expectativa por algún posible funcionamiento de alguno de los sistemas de la aeronave.

Esta disposición, es de aplicación durante las escalas técnicas, tránsito, turn-around y pernocta de las aeronaves (FIG.1.50.).



FIG.1.50. Colocación de conos de baliza para protección de bordes de ala y motores en un MD-11, durante su pernocta en la plataforma de aduana.

1.4.7. MANEJO DE VEHICULOS EN LA PLATAFORMA.

Una pérdida de cuidado alrededor de la aeronave es identificado como la causa de daños en personas; las aeronaves y en el equipo de apoyo terrestre.

Esto no es solamente costoso en su reparación, sino que en forma inmediata ocasiona demoras.

Es por ello, que la Dirección General de Aeronáutica Civil y las comandancias regionales en los aeropuertos a través de la **“Circular de Observancia Obligatoria para la Circulación de Vehículos y Personas en el Área de Movimiento”**, regula el manejo y movimiento de vehículos en las plataformas (FIG.1.51.).

En la experiencia profesional y participando en la instrucción y difusión de normas para la capacitación del personal que labora en el área de movimiento, la primera consideración es la creación de la conciencia de la autoprotección, de ahí se deriva la importancia de de revisar la condición físico-mecánica del herramental y equipo de trabajo, los vehículos y equipos de apoyo terrestre en sus principales sistemas como son los sistemas: mecánico, hidráulico, neumáticos y eléctrico; así como la revisión cotidiana de los tableros de instrumentos, niveles de combustible, líquido refrigerante, niveles hidráulicos, y aceite del motor.

Se considera también la revisión y el correcto estado de los espejos retrovisores laterales y el central para los vehículos convencionales y, en el caso de los equipos de apoyo terrestre los espejos de apoyo específico en una inspección rutinaria antes de iniciar las labores.



FIG.1.51. Vehículos en espera de la salida de un Airbus A-319-200; la prioridad de paso a las aeronaves en cualquier movimiento de aeronave.

En caso de que algunos de los sistemas antes descritos, no funcione, se instruye al personal para no operar el vehículo, ponerlo en situación de “fuera de servicio” y reportarlo al área de mantenimiento correspondiente para su reparación.

En los casos en los cuales los vehículos ó equipos presentan fallos dentro del área de movimiento se notifica al personal que debe reportarlo de inmediato a su área responsable para coordinar las maniobras para que el vehículo ó equipo sea retirado inmediatamente de área de movimiento.

En la capacitación que se imparte hacemos gran hincapié en puntos de seguridad específicos que suelen omitirse en el trabajo diario y que son precursores de accidentes; destacando los siguientes:

1. El personal debe recordar que las superficies mojadas y aceitosas incrementan el riesgo de accidente, es por ello que se debe manejar a las velocidades establecidas y/o evitar ingresar en zonas encharcadas ó inundadas.
2. El personal nunca se debe manejar con el calzado húmedo ó con aceite, esto puede producir la pérdida del control del vehículo y causar un accidente.
3. Al conducir un vehículo en condiciones climáticas adversas tales como lluvia, niebla, nieve y granizo, tolveneras, caída de ceniza volcánica se reduce dramáticamente la visibilidad y

afectar la seguridad de las operaciones en la plataforma además de poner en grave riesgo al personal, aeronaves, equipos e instalaciones (FIG.1.52.). Es por ello que todas las actividades y operaciones deben efectuarse con extrema precaución y la supervisión se incrementa considerablemente.



FIG.1.52. Banco de Neblina. Las condiciones de visibilidad son reducidas e incrementan el riesgo y posibilidades de accidentes.

4. Cuando se posicione el vehículo en reversa hacia una aeronave, se deben seguir las indicaciones y señales de un ayudante, el cual mediante señales, guiará los movimientos que deberá realizar el operador.
5. Cuando estacione un vehículo de apoyo terrestre, este debe estacionarse paralelo al eje longitudinal de la aeronave y con las ruedas en posición de fuga con respecto al mismo eje longitudinal.
6. El freno de estacionamiento totalmente aplicado y el interruptor del motor apagado salvo en aquellos casos en que se requiera el funcionamiento del motor para la realización de las actividades.
7. Las vialidades de circulación entre aeronaves y las de evacuación jamás deben obstruirse con vehículos y equipo de apoyo terrestre.
8. El conducir un vehículo en condiciones cercanas a una aeronave, no debe efectuarse cuando las luces beacon se encuentren encendidas, las cuales indican que los motores están próximos a funcionar.



9. La circulación de vehículos en la parte posterior de una aeronave, debe estar prohibida cuando las luces beacon estén encendidas.
10. Los equipos de apoyo terrestre, como son plantas eléctricas y neumáticas del tipo de tiro deben posicionarse y calzarse en forma paralela al eje longitudinal de la aeronave.
11. Los conductores de equipo de apoyo terrestre, siempre deben mantener a la vista a la aeronave y posicionar sus vehículos con el lado del conductor hacia esta.
12. Estacionarse y circular debajo de las alas está prohibido, excepto para los vehículos de abastecimiento de combustible siempre y cuando estén realizando alguna operación de suministro ó drenado.
13. Cuando estacione vehículos de apoyo terrestre a lado de la aeronave, se debe asegurar que los otros servicios de apoyo tales como abastecimiento de combustible, mantenimiento, comisariato, carga y descarga no sean impedidos en sus maniobras de acople ó desacople, así mismo las ruedas deben estar orientadas en dirección de fuga con respecto a la aeronave.
14. El estacionamiento de vehículos de apoyo terrestre, fuera de las áreas designadas para este fin deben estar prohibidas.
15. Se deben respetar distancias de seguridad al conducir vehículos y equipos de apoyo terrestre ante la frenada intempestiva del vehículo que circula adelante.
16. Siempre se deben respetar los límites de velocidad establecidos.
17. Los vehículos con una superestructura alta, no debe permitirse que se muevan en reversa de la plataforma, a menos de que sea asignada una escolta ó guía.
18. En el movimiento de aeronaves remolcadas, siempre se deberá guardar una distancia mínima de 200m/600ft, con respecto a cualquier aeronave que se encuentre en movimiento por propio impulso.
19. El personal solo deberá transportarse en unidades equipadas con asientos.
20. Conducir y estacionar vehículos sobre cables ó registros de servicios es prohibido.
21. Las aeronaves siempre tienen prioridad de paso, sin importar sus dimensiones ó si se encuentran en desplazamiento por propio impulso ó si son remolcadas.

Finalmente, una recomendación que se debe hacer al personal que labora dentro de las áreas, es que deben tener en cuenta los reglamentos establecidos por la S.T.P.S. a través del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, haciendo hincapié en el Capítulo Segundo, Artículo 17 referente a las obligaciones de los patrones y al Capítulo Tercero, Artículo 18 referente a las obligaciones de los trabajadores.



FIG.1.53. Personal de diversas empresas y aerolíneas en cursos de capacitación en seguridad operacional.

1.4.8. LIMPIEZA DE LA PLATAFORMA.

La limpieza de la plataforma es esencial para una operación segura (FIG.1.54.). Todas las actividades que se realizan en la plataforma que involucran las acciones de remoción, acomodo, arrastre, suministro, descarga y/o acomodo, son un peligro potencial en el ambiente de trabajo de la plataforma de un aeropuerto (FIG.1.55.).

Ello puede contribuir al fenómeno del F.O.D., que puede dañar a las aeronaves y perjudicar ó poner en peligro la integridad física del personal que atiende las aeronaves, los pasajeros, la infraestructura y las mismas aeronaves.



FIG.1.54. Limpieza de Plataforma posterior a un derrame de fluido hidráulico. Maniobras de limpieza con equipo de bombeo y apoyo del cuerpo de rescates y extinción de incendios y equipo de barrido y succión mecánico (barredoras).



FIG. 1.55. Basura en proximidad a áreas de estacionamiento de aeronaves.



1.4.8.1. Limpieza de vehículos.

Los aspectos de manejar y maniobrar un vehículo en la plataforma de un aeropuerto requieren de una gran atención. Esto es esencial, por ello es necesario el garantizar al máximo la visibilidad de cualquier vehículo, para esto los operadores deben mantener limpio interior y exteriormente el habitáculo.

Por ejemplo, la suciedad, grasa ó fluidos en la suela de los zapatos puede causar que los pies se resbalen en los pedales de control de un vehículo. El polvo acumulado en el interior, ante la activación del sistema climatizador ó el ingreso de una ráfaga de viento intensa puede ocasionar la obstrucción de la visibilidad y/o arrojar polvo en los ojos provocando pérdida temporal de la visión y de atención.

Después de la lluvia, es necesario limpiar las ventanillas laterales y posteriores además de la limpieza general realizada por los limpiaparabrisas.

En caso de empañamiento de los vidrios interiores de un vehículo por causas meteorológicas de lluvia, granizo y/o helada, deberán limpiarse inmediatamente a fin de evitar reducciones de la visibilidad mientras se opera el vehículo dentro del área de movimiento.

1.4.8.2. Limpieza de la plataforma y posiciones.

Cualquier objeto que esté presente en la plataforma de cualquier posición representa un riesgo potencial para ser ingerido ó expulsado por los motores de las aeronaves, dañar las llantas del tren de aterrizaje. Ejemplo de estos objetos son:

- Piedras ó gravilla.
- Contenedores de aceites.
- Contenedores de bebidas.
- Tornillería en general (FIG.1.56.).
- Pedazos de madera.
- Pedacería metálica (FIG.1.57.).
- Bolsas de plástico y materiales desechables de sujeción y empaque.



FIG.1.56. y 1.57. Muestra de materiales metálicos encontrados en la plataforma.

Muchas de las actividades en la plataforma producen objetos que pueden causar daños a los motores y estructuras de las aeronaves (FIG.1.58.). Por ello se deben colocar y designar contenedores adecuados para los desechos y residuos en cada posición, además de esto el personal debe ejercer la disciplina en sus actividades para mantener el orden y limpieza de la plataforma (FIG.1.59.).



FIG.1.58. Las actividades de repavimentación y rehabilitación del área operacional pueden generar desechos de riesgo para la seguridad operacional.



FIG.1.59. Inspección visual del personal en una posición de estacionamiento momentos antes del arribo de la aeronave.



1.4.9. LO QUE DEBE HACER EL PERSONAL DE OPERACIONES.

Las funciones desempeñadas en el actuar cotidiano dentro del área de movimiento se basan en los temas tratados anteriormente brindando información, asesoría, gestión, coordinación y supervisión de los trabajos que se realizan día con día. Tales se pueden enumerar de la siguiente manera:

1. Asegurarse que el personal obedezca las reglas.
2. Asegurarse que el personal entienda e identifique las áreas peligrosas.
3. Asegurarse que el personal conozca e identifique las posibles causas de accidentes.
4. Asegurarse que el personal conozca los procedimientos de emergencia.
5. Asegurarse que el personal conozca el procedimiento para solicitar ayuda.
6. Asegurarse que el personal vista y porte su equipo de protección personal si el trabajo a realizar así lo requiere.
7. Asegurarse que el personal de preferencia de paso a las aeronaves en movimiento.
8. Asegurarse que el personal obedezca los límites de velocidad.
9. Asegurarse que el personal porte los protectores auditivos en ambientes con ruido.
10. Asegurarse que el personal guíe y de preferencia de paso a los pasajeros.
11. Asegurarse que el personal se aproxime a la aeronave por un costado.
12. Asegurarse que el personal no coloque objetos en los bordes de ataque y salida (slats y flaps) de las alas.
13. Asegurarse que el personal se mantenga alejado de las puertas del tren de aterrizaje, hélices e inversores de empuje.
14. Asegurarse que el personal levante y disponga de la basura encontrada en las plataformas.
15. Asegurarse que el personal no se aproxime al área cercana a los motores.
16. Asegurarse que el personal cumpla con cualquier orden, señal ó instrucción emitida por la autoridad aeronáutica.
17. Asegurarse que el personal no maneje cualquier equipo de plataforma a menos de que haya sido entrenado y autorizado para operar este.
18. Asegurarse que el personal no transporte a elementos del personal a menos de que existan asientos designados para ello.
19. Asegurarse que el personal no aproxime equipo a la proximidad de una aeronave a menos de que sea guiado por un señalero en la maniobra.
20. Asegurarse que el personal no deje equipo de apoyo terrestre sin atender con el motor funcionando.
21. Asegurarse que el personal no emplee el equipo de apoyo terrestre para usos diferentes para el cual fueron diseñados.
22. Asegurarse que el personal no conduzca vehículos y equipo de apoyo terrestre atrás de la aeronave con sus motores funcionando.
23. Asegurarse que el personal no conduzca vehículos y equipo de apoyo terrestre en las calles de rodaje, a menos que este autorizado para hacerlo.
24. Asegurarse que el personal no conduzca vehículos y equipo de apoyo terrestre por debajo de las alas, a menos que este autorizado para hacerlo, por ejemplo para abastecer combustible.
25. Asegurarse que el personal no cruce la línea de separación entre la plataforma y la calle de rodaje.

1.4.10. ADMINISTRACIÓN DE LA PLATAFORMA.

Como el equipamiento para los servicios de apoyo terrestre es variado en tipo, cantidad y método de operación de un aeropuerto a otro; es en este punto donde los requerimientos locales para el espacio ó tolerancias deben establecerse en acuerdo con las líneas aéreas. Idealmente, el espacio necesario para operar el equipo para los servicios de apoyo terrestre cerca de la aeronave debe estar contenido en el ASA (FIG.1.60.).

Sin embargo, puede necesitarse el ingreso de otros equipos ó vehículos en situaciones específicas, como son:

- Equipo para transportar a los pasajeros entre la aeronave y el edificio terminal (FIG.1.61.).
- Auto tanques y/o dispensadores de combustible.
- Montacargas, Plataformas Hidráulicas, Loaders, Dollies y Pallets y en general el equipo específico necesario para brindar atención a la aeronave.



FIG.1.60. Colocación del equipo de apoyo en espera de las maniobras de descarga de la aeronave.



FIG.1.61. Dentro del ASA el acople de Salas Móviles para traslado de pasajeros (EDIFICIO-AERONAVE-EDIFICIO) y escaleras para suministros a la aeronave.

1.4.10.1. Políticas de admisión del personal y vehículos.

La administración de los aeropuertos es responsable de asegurar que todos los empleados obtengan una identificación con niveles de seguridad apropiados. Es por ello que el área de seguridad determinara las áreas en las cuales cada empleado podrá tener acceso con fundamento en la normatividad establecida en el Anexo 17 de la O.A.C.I. y las reglamentaciones emitidas por la Autoridad Aeronáutica Federal.

En cumplimiento de esta disposición, se debe supervisar que todo el personal tenga visible su identificación, tanto para ingresar a las áreas de movimiento así como para la conducción y operación de equipos y vehículos de apoyo terrestre a aeronaves.

1.4.10.1.1. Licencias y permisos.

Para la obtención de una licencia de manejo se requiere que la empresa sustente que se haya celebrado un contrato laboral con el aeropuerto, así como su vigencia y características de la relación laboral.

La Empresa solicitará la emisión de dicha licencia a la administración del aeropuerto, la cual analizará si es pertinente la emisión de la misma en justificación de las actividades que realizará el personal para el aeropuerto ó aerolínea para la cual realice sus actividades.

El personal de la empresa, una vez autorizado, deberá acudir y aprobar a los curso de capacitación, el cual está dividido en dos partes:



1. **Visita al área de movimiento:** Deberá realizar un recorrido guiado por personal de la administración del aeropuerto por el área operacional en el cual reconocerá de manera didáctica las partes y características que conforman área de movimiento del aeródromo, así como su utilización e importancia.
2. **Curso Teórico y Examen:** Deberá tomar un curso de teórico en el cual se enumeran las áreas que conforman el aeródromo; reglamentaciones vigentes en el aeropuerto, procedimientos de seguridad operacional, recomendaciones así como la aclaración de dudas.

Al final del curso, el solicitante debe presentar y acreditar una evaluación teórica práctica.

Una vez publicados los resultados de los exámenes el solicitante deberá acreditar los pagos de derechos y obtendrá los documentos y licencias de manejo solicitadas.

Dichas licencias se pueden dividir en varios tipos:

- **TIPO A:** Para los conductores que operan equipo de apoyo a aeronaves en cualquiera de sus modalidades.
- **TIPO B:** Para conductores de vehículos convencionales.
- **TIPO C:** Para autoridades Aeronáuticas de la Dirección General de Aeronáutica Civil y personal de Operaciones que tengan alguna función específica en caso de emergencia en el área de movimiento.

1.4.10.1.2. Permisos e Identificación de los vehículos.

Como operador del aeropuerto debemos emitir regulaciones para el balizamiento e identificación de los vehículos y equipo de apoyo terrestre. El fin es que estos sean fácilmente visibles cuando están dentro del área de movimiento y destacarlo como obstáculo para las aeronaves y otros vehículos. Esta reglamentación está fundamentada en el Anexo 14 de O.A.C.I., sin embargo cada aeropuerto cuenta sus reglamentaciones y adecuaciones propias del entorno natural y siguiendo las recomendaciones que emite la F.A.A.

También se deben distinguir por sus colores los vehículos de emergencia, autoridades aeronáuticas, supervisión, de los vehículos de apoyo terrestre a aeronaves.

Un ejemplo de lo anteriormente mencionado son los colores de los vehículos de supervisión, emergencia, rescate, operaciones terrestres y autoridades aeronáuticas en los aeropuertos ubicados en regiones septentrionales, donde las condiciones de neblina, bruma y nieve requieren que los vehículos sean contrastantes en el medio ambiente.

Los colores recomendados por la F.A.A. son el amarillo, naranja ó verde de alta refracción, además de la utilización de franjas y marcas reflejantes que abarquen hasta el 25% de la superficie del vehículo.



En los aeropuertos de los países pertenecientes a la Unión Europea los vehículos de rescate y extinción de incendios se denotan por su color rojo intenso y baliza nocturna en color azul; los vehículos de supervisión se caracterizan por estar pintados con un esquema de cuadrícula en colores negro y amarillo con baliza color ámbar.

Dadas las características del escenario del área operacional con 95% de los días del año con visibilidad superior a los 10 millas náuticas, predominio de paisaje con pastos amarillos y flora caduca, los vehículos deben ser en color blanco y su balizamiento deberá consistir en Banderas a cuadros rojo y blanco de 90 x 90cm en cuadros de 30 x 30cm, en material reflejante, la cual debe portarse en la parte trasera de los vehículos, parte superior y a los costados; esto cuando la geometría y dimensiones del vehículo hacen posible la colocación de los mismos, en su defecto las dimensiones de la bandera se adecuarán proporcionalmente al espacio disponible.

Para las condiciones nocturnas y de baja visibilidad los vehículos serán balizados con una luz intermitente ó faro cintilante giratorio con las siguientes características:

- Debe de estar instalado en la parte superior de los vehículos y este faro debe de ser tipo cintilante de 60 (sesenta) revoluciones por minuto con azimut de 120° y 400 candelas.
 - **Faro Cintilante ROJO:** Para vehículos que comprenden: Equipo para Rescate, Búsqueda y Salvamento, Bomberos y Ambulancias.
 - **Faro Cintilante ROJO Y AZUL (Combinados):** Para vehículos de Autoridades Aeronáuticas Federales (Comandancia de Dirección de Aeronáutica Civil (D.G.A.C.).
 - **Faro Cintilante ÁMBAR:** Para el resto de los vehículos, como: aerolíneas, empresas de apoyo terrestre y servicios complementarios.

Identificadores de la empresa propietaria del vehículo así como su número económico, en materiales reflejantes.

Cada letra ó dígito deberá tener dimensiones de 30cm de alto por 4cm de ancho. Esto último cuando la geometría, dimensiones y características del vehículo lo hagan posible (FIG.1.62.).

Además el sistema de gestión de la seguridad operacional se complementa por un permiso de internación al área de movimiento para los vehículos y de cada una de las tarjetas de identificación aeroportuaria del personal.

Estos permisos de internación consisten en engomados auto adheribles al vidrio parabrisas de los vehículos. En materiales plásticos ó metalizados y con diversos niveles de seguridad cómo son algún número de folio ó código de barras. Generalmente las administraciones de los aeropuertos usarán colores llamativos u hologramas además de suajeados para dificultar la posibilidad de duplicación ó traspaso de un vehículo a otro.



FIG.1.62. Detalle de Balizamiento superior de un vehículo convencional, bandera a cuadros rojo y blanco en costados, parte posterior y superior, además del faro cintilante giratorio color ámbar.

Además el sistema de gestión de la seguridad operacional se complementa por un permiso de internación al área de movimiento para los vehículos y de cada una de las tarjetas de identificación aeroportuaria del personal.

Estos permisos de internación consisten en engomados auto adheribles al vidrio parabrisas de los vehículos ó placas para su fijación en vehículos sin parabrisas. En materiales plásticos ó metalizados y con diversos niveles de seguridad y candados cómo pueden ser números de folio ó código de barras, formas y/o colores.

Aunado a esto el operador del aeropuerto debe verificar que los vehículos cumplan con las regulaciones federales, estatales y locales aplicables por la Secretaría de Transportes y Vialidad y la Secretaría de Protección al Medio Ambiente.

Los permisos de los vehículos deben ser visibles y asignados a un lugar común de revisión, estos deben amparar aspectos de inspección física del vehículo por lo menos 2 veces por año.

1.4.10.1.3. Inspección de los vehículos.

Como operador del aeropuerto debe emitir regulaciones para implementar la inspección física-mecánica y funcional de los vehículos, considerando los principales puntos de revisión y que son los siguientes:

- Balizamiento e Identificación del vehículos,
- Condición de Pintura y Hojalatería,



- Designador del operador y número económico,
- Luces del vehículo y cintilante,
- Extintor, herramienta de emergencia y llanta de refacción,
- Motor (propulsores y generadores),
- Transmisiones (embragues de transmisión y Toma de Fuerza),
- Mangueras y bandas,
- Baterías, Acumuladores y alternadores generadores,
- Condición del cableado eléctrico,
- Niveles de los fluidos aceite, refrigerante, frenos,
- Sistemas hidráulicos, neumáticos ó de bombeo.
- Filtros de aire y combustible,
- Combustible.

1.5. SEÑALEROS EN PLATAFORMA.

El señalero debe asegurarse que exista una separación lateral, frontal y posterior adecuada para efectuar las maniobra de salida ó recepción de una aeronave, para esto debe asistirse de personal adicional en cada punta de ala y en el caso de existir tránsito de vehículos en la parte posterior de la aeronave un cuarto elemento para asegurar el alto total de los vehículos en circulación, para asegurar en todo momento la integridad del personal de apoyo terrestre y la aeronave.

Para esto, el responsable de la operación (RO) (FIG.1.63.), debe asegurarse que las aeronaves adyacentes no estén en movimiento. En esta situación los motores podrán permanecer apagados si el ingreso ó salida se efectúa con la asistencia de un tractor e iniciar la secuencia de encendido de motores una vez que haya salido de la posición de estacionamiento.

Para realizar el código de señales el señalero deberá asistirse con paletas indicadoras comúnmente llamadas “wandas”. Las cuales deberán ser en color naranja reflejante y en situaciones nocturnas y/o de baja visibilidad se utilizarán wandas luminosas. Los ayudantes de ala deberán contar cada uno con un par de wandas para realizar sus comunicaciones con el señalero al frente y/o comunicar al personal próximo a la aeronave el desplazamiento de la misma ó que los motores ya se encuentran encendidos.



FIG.1.63. El responsable de la operación (RO), realizando las señales para el ingreso de una aeronave a la posición de estacionamiento.

Sin embargo, en el caso en que el movimiento de la aeronave se efectúe empleando los motores de esta, estos deben encenderse 90 segundos antes de iniciar la maniobra.

1.5.1. MANIOBRA: “POWERBACK PROCEDURE”.

Cuando esto ocurre por petición del operador ó piloto de la aeronave, se debe despejar la parte frontal a la aeronave de personal, vehículos, equipo de apoyo terrestre, etc.

Esta maniobra se realiza en raras ocasiones cuando por razones de fuerza mayor no es posible realizar la maniobra de PushBack con un tractor de remolque, ya sea por las características de peso y dimensiones de la aeronave, ó por el espacio disponible para las maniobras con un tractor de apoyo y/o equipo de apoyo adecuado como barras y pernos de remolque.

Cuando se efectúa el PowerBack Procedure, los inversores de empuje son extendidos y retraídos rápidamente en varias ocasiones, ante la corta distancia y potencia de los flujos, los objetos sueltos en la plataforma pueden ser expulsados y son considerados proyectiles. Las señales que realizará el señalero (FIG.1.64.) son específicas y además el señalero debe asegurarse de:

1. Existe una separación lateral, frontal y posterior adecuada para efectuar la maniobra de salida de la aeronave.
2. Asistirse de personal adicional en cada punta de ala y en el caso de existir tránsito de vehículos en la parte posterior de la aeronave un cuarto elemento para asegurar el alto total de los vehículos en circulación.

3. El responsable de la operación (RO) debe asegurarse que las aeronaves adyacentes no estén en movimiento.
4. Asegurar que no existen objetos dentro del área frontal de la aeronave, que pudieran ser proyectados por los gases como posibles proyectiles.
5. El responsable de la operación indicara con una señal de movimiento circular del brazo derecho, “área libre para arrancar motores”.
6. El capitán de la aeronave confirmara la recepción, indicando listo para desconectar, y dando la señal “Listo para el PowerBack, desconectar”.
7. Desconectar el HeadSet, si es empleado.
8. Confirmar la señal de listo para iniciar taxeo y área libre alrededor.
9. Ubicarse a la vista del capitán, indicar con la señal marcha atrás (Backup) “Iniciar el PowerBack”.
10. Si el R.O. desea que el empenaje sea dirigido hacia un lado, deberá indicar con una señal de giro y dirección.
11. El responsable de la operación indicara con una señal, movimiento circular, “concluir PowerBack”.
12. El responsable de la operación indicara con una señal, “listo para iniciar taxeo en esa dirección”.
13. Para suspender la maniobra por alguna posibilidad de incursión posterior a la aeronave, el señalero debe atraer a la aeronave a posición.

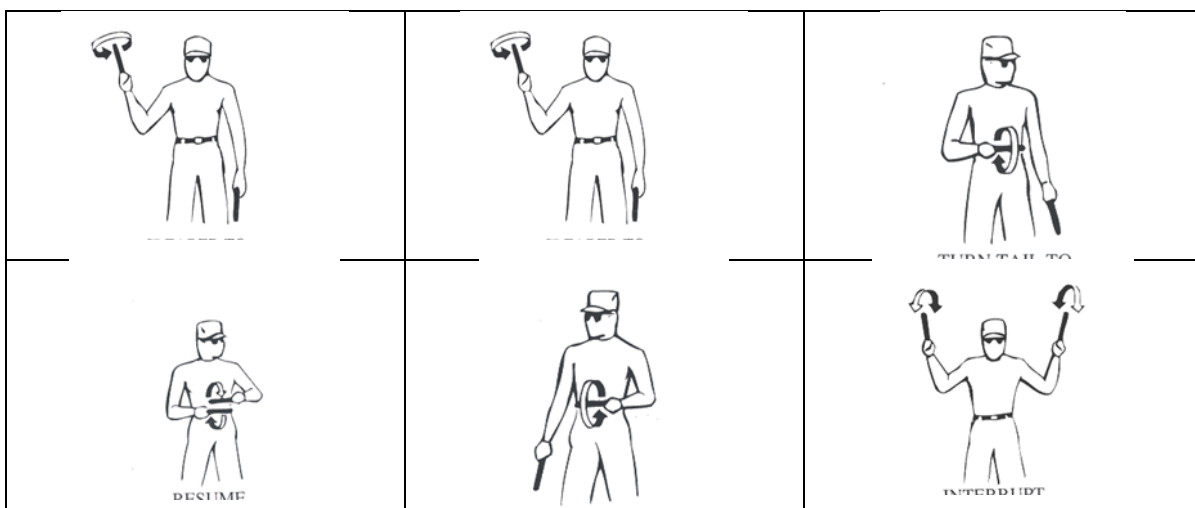


FIG. 1.64. Señales que se realizan en la maniobra de PowerBack.



1.6. PRECAUCIONES AL ABASTECER COMBUSTIBLE CON PASAJEROS ABORDO.

Además de las recomendaciones emitidas por la O.A.C.I. y la F.A.A., han de aplicar las disposiciones de los Artículos °26, °27 y °28 de la Ley Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, según sea aplicable.

De tal forma, si existen pasajeros para embarcar, desembarcar ó permanece abordo de la aeronave durante las operaciones de abasto de combustible, el operador del aeropuerto debe asegurarse de emitir regulaciones indicando las precauciones que deben adoptarse, supervisando que estas sean acatadas.

Los pasajeros deben ser advertidos por la tripulación de cabina de la aeronave que se efectuará la recarga de combustible.

Los letreros de “No Fumar/No Smoking” deben estar encendidos, con suficiente iluminación interior para identificar las salidas, hasta que el la recarga haya concluido.

Quedará inmediatamente prohibida la utilización de equipos de telecomunicación de cualquier índole, así como el uso de cámaras fotográficas y videocámaras, dispositivos reproductores de audio ó video, computadoras personales ó handhelds, los cuales emiten señales electromagnéticas y pudieren ser generadores de un punto de ignición.

El servicio de abordador debe estar conectado, ubicando personal guía para cualquier contingencia. En el caso de que en el exterior prevalezcan condiciones meteorológicas adversas, las puertas no deberán estar aseguradas y el personal de la tripulación de cabina de pasajeros (T.C.P.) deberá estar apostado en cada puerta de la aeronave.

El personal en el interior de la cabina de pasajeros, debe permanecer en todo momento en comunicación con los pilotos.

El operador del dispensador de combustible, deberá ser informado en el caso de detectarse vapores en el interior de la aeronave, en este caso el suministro deberá suspenderse inmediatamente (FIG.1.65.).

El responsable de la operación, deberá asegurar que el personal y el equipo de apoyo terrestre, no obstruyan las salidas de la aeronave en todo momento.



FIG.1.65. Suministro de Combustible a un Boeing 737-200. Suministro con caudal de 1300 litros por minuto de Turbosina (Jet A-1).

Cuando los pasajeros embarquen ó desembarquen durante el abastecimiento de combustible, el responsable de la operación deberá asegurar que no exista presencia de vapores en la ruta de las puertas de embarque.

En algunas ocasiones y a petición de la aerolínea, la tripulación responsable de la operación se solicitará la presencia del personal del Cuerpo de Rescates y Extinción de Incendios (C.R.E.I.), el cual hará acto de presencia y se deberá colocar dentro del "ASA", detrás del ala dónde esté ubicado el vehículo dispensador de combustible y a una distancia de 15m a 20m dónde permanecerán alerta ante cualquier contingencia que se pudiese presentar durante la maniobra de suministro de combustible (FIG.1.66.).



FIG.1.66. Protección del Equipo de Rescate mientras se realiza suministro de combustible.



1.6.1. PELIGROS POR MEZCLADO DE COMBUSTIBLE DE AVIACIÓN.

La existencia de una amplia gama ó tipos de combustibles para la aviación (Jet B, JP-4, AVTAG) en los tanques de combustible de una aeronave pueden incrementar el riesgo de fuego ó una explosión.

Cuando los combustibles de tipo queroseno y de aviación se mezclan, la posibilidad de que se forme una mezcla ignitable se incrementa conforme se efectúa el proceso de vaporización y la combinación de aire – combustible, es de alta inflamabilidad.

En forma complementaria, la carga electrostática que se genera por el paso del combustible a través del equipo ó sistema dispensador, y como resultado de la agitación que se efectúa en el interior de los autotanques.

Este es el motivo por el cual se requiere se requiere disipar la carga electrostática, por medio de un sistema de tierra física. Esto puede ocurrir de forma natural, pero requiere un tiempo considerable.

Es por ello que como una medida precautoria, el rango de suministro de combustible se disminuye para reducir la generación de la carga electrostática y compensar con el tiempo necesario para disipar parte de la misma.

Esto reduce la posibilidad de que se genere una chispa, en el interior del tanque de combustible.

El término “Mezclado de combustible”, aplica cuando una aeronave empieza a:

- Ser suministrada con diferentes tipos de combustible de aviación.
- Cuando al ser suministrado combustible de aviación, puede existir queroseno en forma residual ó como aditivo.

Las reglas que deben observarse cuando ocurre el mezclado de combustible, son:

- Los pasajeros no deben permanecer ó abordar la aeronave.
- Las actividades de carga deben cesar.
- El servicio de abordador debe posicionarse en la aeronave antes de que comience el abastecimiento de combustible y será removido hasta que este concluya.
- El rango de suministro de combustible será el mínimo posible para el queroseno (hasta el 50% del valor de uso común).
- Los operadores deben asegurarse de que las proporciones de queroseno, en forma presencial estén dentro del rango recomendado por el fabricante de la aeronave.



- La inspección del combustible debe efectuarse en cada recarga.
- Los operadores deberán verificar las restricciones normativas que existan en el aeródromo.

1.6.2. FUGAS DE COMBUSTIBLE E INCENDIOS.

Las fugas de cualquier combustible de aviación ó queroseno son de un potencial serio con capacidad de afectar al personal, aeronaves y equipos por incendio. Para minimizar el número de fugas accidentales, se recomienda las siguientes medidas:

- Desarrollar un procedimiento para la atención de fugas y establecer un protocolo para su reporte.
- El personal de abastecimiento de combustible debe estar entrenado y observará las disposiciones de acoplar el sistema de protección por tierra física.
- Durante el abastecimiento de combustible por gravedad ó sobre el ala, el personal nunca deberá separarse ó desatender la boquilla de suministro. El gatillo de activación nunca debe ser atascado en posición abierta (On/Open), el nivel debe vigilarse constantemente.
- Durante el abastecimiento de combustible por gravedad ó sobre el ala, el personal debe ser capaz de monitorear la operación del dispositivo de corte automático de la boquilla de suministro.
- Todo el equipo de abastecimiento y dispensadores de combustible, contara con un mantenimiento adecuado, en forma diaria deberá inspeccionarse y será reparado si es requerido.
- Todo evento de fuga deberá reportarse e investigarse, para tomar la acción correctiva más inmediata.

Si una fuga ocurre, esta será tratada como un incendio de elevado potencial de riesgo y deberán aplicarse lo siguiente:

- Detener el flujo de combustible, activando los dispositivos de alto ó corte por emergencia (Emergency Shut/ Off Valve), dependiendo de la naturaleza de la fuga, podría evacuarse la aeronave.
- **Notificar al Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios.**
 - Las **fugas de combustible con un diámetro de mancha de 50 cm/20in es considerada como menor.** La consideración más adecuada es que el personal en plataforma permanezca a la expectativa con extintores portátiles hasta que el combustible derramado sea recuperado y descontaminado.

- La volatilidad del combustible de aviación es el mayor factor de riesgo, estos combustibles tienen un punto de inflamación a muy cercanos a la temperatura ambiental (10° a 40° C) y la formación de una atmósfera inflamable sobre las manchas es inmediata.
- Las **fugas de combustible con un diámetro de mancha de 30m/10ft es considerada como mayor**. La consideración más adecuada es que el personal en plataforma permanezca a la expectativa con extintores portátiles hasta que el combustible derramado sea recuperado y descontaminado.

Dependiendo de la naturaleza de la fuga, podría ser necesario evacuar la aeronave, para lo cual se deberán realizar acciones complementarias para proteger la integridad física de las personas.

Las **acciones complementarias** a estas situaciones pueden ser:

- **No encender los motores** de cualquier vehículo ó equipo de apoyo terrestre.
- Retirar los vehículos y equipo de apoyo terrestre hasta que el **Servicio de Extinción de Incendios**, el responsable de la operación y el personal supervisor determine la procedencia de esta acción.
- El **Servicio de Rescate y Extinción de Incendios**, responsable de la operación y el personal supervisor determinaran el momento en que debe desconectarse la boquilla de suministro de combustible.
- En el caso de fugas mayores, estas en forma preferente deben cubrirse con espuma (agente extintor A.F.F.F.), los residuos serán recolectados y tratados como residuos peligrosos (FIG.1.67.).



FIG.1.67. Limpieza de una posición tras un derrame de Hidrocarburo Turbosina Jet A-1; la limpieza la realiza personal del Cuerpo de Rescates y Extinción de Incendios.

- Los combustibles no deben ser removidos con la acción de agua y enviarse a la red de drenaje, esta acción será considerada como último recurso

Las **acciones posteriores** a estas situaciones pueden ser:

- El responsable de la operación y el personal supervisor, efectuarán una inspección para determinar la causa de la fuga de combustible.
- El responsable de la operación con asistencia de personal de mantenimiento, efectuarán una inspección en el ala, foso de tren de aterrizaje, carenados, áreas de actuadores de las superficies auxiliares del ala (flaps, slats y alerones) para ubicar acumulaciones ó indicios de vapor de combustible y determinar la causa de la fuga.
- El responsable de la operación y el personal de apoyo terrestre, efectuarán una inspección a la carga y equipaje, para ubicar acumulaciones de combustible ó indicios de vapor, en caso positivo la carga y equipaje contaminados deben removerse de la aeronave.
- La carga ó equipaje contaminados deberán concentrarse en un lugar aislado y en resguardo de fuentes de ignición, hasta que el combustible se evapore ó remueva por medios mecánicos, químicos ó se disponga de ellos como residuos peligrosos.
- **Todo equipo de extinción de incendio** en las inmediaciones de la aeronave, es considerado en disponibilidad para combatir el incendio. El personal de abastecimiento de combustible y el de apoyo terrestre en general, deberán ser entrenados en el uso de extintores. Este entrenamiento deberá incluir prácticas de destreza en la extinción de incendios con líquidos inflamables (FIG.1.68.).
- **Retirar el vehículo de suministro de combustible** hasta que el Servicio de Rescate y Extinción de Incendios, determine la procedencia de esta acción.



FIG.1.68. Personal de bomberos y Operaciones en atención a un derrame de combustible en una aeronave Boeing 737-600.

1.7. PROTECCIÓN POR RIESGOS DE EMISIÓN DE SEÑALES DE RADAR.

La energía emitida por un radar meteorológico instalado a bordo de una aeronave puede tener un poderoso efecto sobre los objetos expuestos en el corto alcance (FIG.1.69.).

Normalmente, las tripulaciones y personal de mantenimiento de las aeronaves, son instruidos de no usar ó efectuar pruebas con este radar, cuando la aeronave se ubique en plataforma (FIG.1.70.).

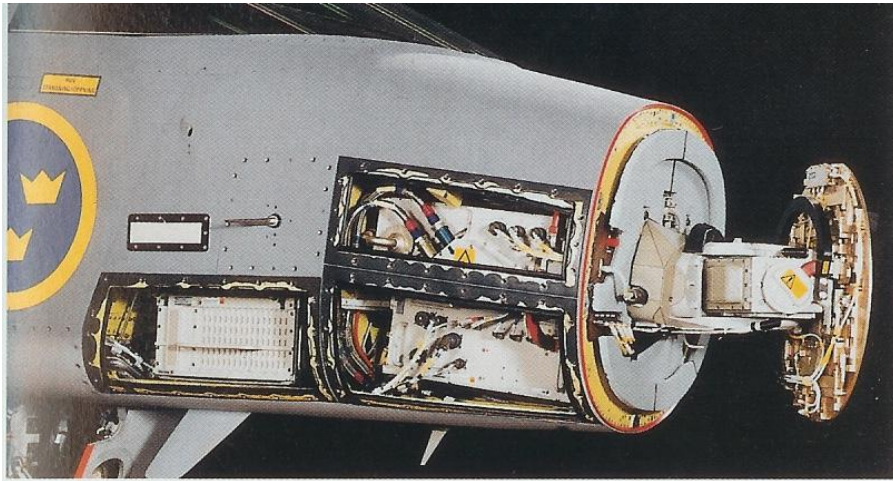


FIG.1.69. Vista de un radar meteorológico en una aeronave



FIG.1.70. Actividades de Mantenimiento de un Radar Meteorológico de un cazabombardero Mig-21.



1.7.1. PRECAUCIONES RELACIONADAS CON LA EMISIÓN RADAR.

Es responsabilidad del operador de la aeronave, que el personal de estación esté capacitado para verificar que el radar este desconectado, antes de efectuar y durante el suministro de combustible.

Es responsabilidad de los operadores de aeródromo, de la aeronave y la autoridad aeronáutica, efectuar los arreglos y procedimientos para la pruebas de radar en las instalaciones del aeródromo.

1.7.1.1. Efectos por emisión de radar en el abastecimiento de combustible.

El tipo de radiación que emite el radar, es una fuente de ignición de alta intensidad, esta emisión electromagnética, genera chispas entre las superficies metálicas, es omnidireccional por efecto de reflexión ante los objetos cercanos y existe hasta un radio de acción de 50 metros cuando el radar es activado.

1.7.1.2. Efectos por emisión de radar sobre las personas.

Cuando el personal de mantenimiento efectúa trabajos de inspección ó reparaciones en el radar de una aeronave, es responsabilidad del operador de la aeronave, que el personal de estación esté capacitado para verificar que el radar este desconectado.

El tipo de radiación que emite el radar, es una fuente de calor que no denota su presencia en forma visual, las emisiones no generan una onda guía, el calor generado puede afectar en forma grave por quemaduras a los ojos y la piel. Esta emisión electromagnética, genera una afectación omnidireccional y que existe hasta una distancia de 500 metros cuando el radar es activado en espacio abierto.

1.7.2. Personal especialista.

El personal de mantenimiento en una aeronave, es responsable por parte del operador de la misma, como el único capacitado para verificar que el radar este desconectado. Así como de coordinar, gestionar, operar, efectuar los arreglos y aplicar procedimientos para la pruebas de radar en las instalaciones del aeródromo bajo cualquier circunstancia.

1.8. PREVENCIÓN DE INCENDIOS.

La prevención de incendios es la etapa más importante para su combate, control y extinción. Las responsabilidades del operador del aeródromo más significativas son:

- Coordinar, gestionar, operar, efectuar los arreglos y aplicar procedimientos para la mantener la **limpieza y remoción de residuos**, tanto en el edificio terminal como en el área de movimiento.



- Coordinar, gestionar, operar, efectuar los arreglos y aplicar procedimientos para el **mantenimiento, inspección y reparación de la infraestructura aeroportuaria**.
- La ubicación del **Servicio de Rescate y Extinción de Incendios** y su equipamiento necesario.
- Contar con un **servicio de vigilancia, alarmas y números de teléfono para el reporte de incendios**. Los cuales deben conocer todo el personal que labora en el aeródromo.
- **El equipamiento fijo y portátil para extinción de incendios**, en toda la infraestructura del aeródromo, debe estar en condición de **disponibilidad de uso y libre acceso**.
- **El equipamiento fijo y portátil para extinción de incendios**, en toda la infraestructura del aeródromo, **debe ser inspeccionado regularmente** y relleno con el agente extintor correspondiente y sustituido, cuando haya sido empleado.
- **Todo el personal** que labora en el aeródromo, **deben conocer el cómo usar** el equipamiento fijo y portátil para extinción de incendios.
- Contar con **letreros y señalamientos que indiquen las restricciones e indicaciones** como son:
 - “No fumar”,
 - “Extintor”,
 - “Alarma contra Incendio”,
 - “Salida de emergencia”,
 - “Interruptores de carga”,
 - “Descarga Electrostática”,
 - “Puesta a Tierra Física”,
 - “Prohibido el paso”,
 - “Depósito de Combustible”,
 - “Área restringida”.

1.8.1. TIPOS DE INCENDIOS.

Para la selección adecuada de un extintor para su uso sobre una aeronave, se recomienda tomar en consideración las siguientes clases de incendios.

- **Clase A:** Son los originados con materiales combustibles ordinarios, tales como madera, ropa, papel, caucho y plásticos. Los cuales son extinguidos con agua ó agentes con un gran porcentaje de agua en su composición.
- **Clase B:** Son los incendios generados con líquidos inflamables, aceites, grasas, removedores, pinturas, lacas y gases licuados. Los agentes extintores seleccionados deben tener un efecto de cobertura que forme una película aislante (agua ligera y espumas) entre el combustible y el oxígeno.



- **Clase C:** Son los incendios en los que se involucran equipos y materiales energizados con electricidad, en donde la no conductividad es importante. Los agentes extintores deberán de ser de tipo químico seco y jamás utilizar agentes extintores acuosos.
- **Clase D:** Son los incendios generados con metales de fácil oxidación tales como el Magnesio (Mg), Titanio (Ti), Zirconio (Zr), Sodio (Na), Litio (Li) y Potasio (K). Los agentes extintores seleccionados deben ser de polvo seco, antes de usarse es necesario verificar la compatibilidad química, ante las reacciones químicas y el choque térmico, entre el metal ardiente y el agente extintor.

Conocer el comportamiento del fuego, y la correcta manera de combatirlo es esencial en la realización de las operaciones aeronáuticas. La gran cantidad de sustancias, materiales y elementos envueltos en la misma hacen esencial tener conocimientos básicos para poder prevenir y en caso requerido combatir. Para esto es primordial conocer: **¿Qué Es El Fuego?**.

1.8.2. EL FUEGO.

Es la combustión ó reacción consistente en la combinación continua de un combustible (agente reductor) con ciertos elementos, entre los que predomina el oxígeno libre o combinado (agente oxidante).

Esta combinación también puede ocurrir, con otros elementos como el Flúor y el Cloro. La propiedad común de estas reacciones es que son exotérmicas.

Energía Química → Energía Térmica

El Magnesio, Aluminio y Calcio, pueden arder en atmósferas de Nitrógeno puro. Otros materiales como la Hidracina (N_2H_4), Di Borano (B_2H_6), Nitro Metano (CH_3NO_2), Peróxido de Hidrógeno (H_2O_2) y el Ozono (O_3), se descomponen a altas temperaturas emitiendo luz y calor.

El fuego en su forma más usual, implica la oxidación a temperaturas superiores a los $800^{\circ}C$, acompañada de la aparición de productos gaseosos de la combustión muy calientes y de la emisión de radiación visible (con flama, y se incluyen las explosiones) e invisible (sin flama, ni incandescencia).

La distribución del calor producido es importante, la energía calórica producida y la transferida al entorno deben ser iguales.

Sin embargo, si el calor producido es superior al que puede ser transferido por la atmósfera circundante y su entorno físico, la intensidad del incendio aumentará.

En el caso contrario, si el calor transferido la atmósfera circundante y su entorno físico es superior al que puede ser producido por el incendio, la intensidad del incendio disminuirá.



La extinción del fuego, ocurre por la alteración del equilibrio térmico por medio de un agente separador del oxígeno y el combustible, el más conocido es el agua, sin embargo en algunos tipos de fuego esta sustancia puede ser sustituida por otros tipos de agentes.

La complejidad de los tipos de flama ofrece posibilidades adicionales en el control de incendios que implica un método separado (incendios con flama) o la combinación de varios (incendios incandescentes).

1.8.2.1. Combustión con flama.

Puede concebirse como **tetraedro**, en el que cada uno de sus cuatro lados es continuo a los otros tres y cada uno representa uno de los requisitos básicos: combustible, oxígeno, temperatura y reacción de combustión en cadena.

1.8.2.2. Combustión sin flama.

Puede concebirse como un **triángulo**, en el que cada uno de sus tres lados es continuo a los otros dos y cada uno representa uno de los requisitos básicos: combustible, oxígeno y temperatura.

Estas dos modalidades no son excluyentes, ya que pueden estar en forma separada o coexistir, por ejemplos:

Combustión con flama: combustibles carbonosos sólidos (carbón y materiales de origen vegetal) y plásticos termo endurecidos (baquelita); rango de temperatura de 1600°C a 2000°C.

Combustión sin flama: no metales (Carbono, Fósforo y Azufre) y metales fácilmente oxidables (Magnesio, Aluminio, Zirconio, Uranio, Sodio y Potasio); rango de temperatura de 2100°C a 3300°C.

1.8.3. EXTINCIÓN POR ENFRIAMIENTO.

El agua es el medio más eficaz y abundante para reducir la temperatura de los materiales combustibles ordinarios (carbonosos), el cual puede aplicarse correspondiendo patrones de aplicación directa:

- 1.- Directo: Chorro para lograr mayor alcance o una potente acción empapante ó,
- 2.- Dispersa: Chorro en abanico ó cortina, enfriar el aire circundante y mojar grandes áreas).

El enfriamiento, busca reducir la temperatura y crear una separación del oxígeno ambiental circundante al incendio, para reducir la liberación de vapores y gases combustibles.

La eficacia de un agente extintor como medio de enfriamiento depende de su calor específico y latente, así como de su punto de ebullición.



1.8.3.1. Características físicas.

Sistema Inglés: 1 galón/min de agua, puede absorber 1000 BTU/min, si se aplica a 60°F y llega evaporada y sobrecalentada a 500°F.

Sistema Internacional: 1 litro/min de agua, puede absorber 67 Kcal/min, si se aplica a 16°C y llega evaporada y sobrecalentada a 260°C.

Relación de expansión volumétrica:	2500 por 1	/
Capacidad de arrastre de aire:	Si	/
Presión de chorro:	100 PSI	7 kg/cm ²
Ángulo de dispersión:	30°	30°
Corriente inducida:	30 ft ³ /min	224 litros/min
Formación de espuma:	Si	/
Extinción en espacio cerrado:	Para materiales carbonosos	0.75 m ³ /litro por minuto

Agentes o aditivos extintores:

- **Tenso Activos:** Para formación de espuma, la cual se aplica sobre líquidos.
- **Espesantes:** Retardantes del goteo.
- **Fosfatos Amónicos:** Capa ignífuga residual.
- **Carbonatos Alcalinos:** Capa ignífuga residual.
- **Boratos Alcalinos:** Capa ignífuga residual.

1.8.4. AGENTES EXTINTORES ADECUADOS PARA CADA TIPO DE INCENDIO.

AGENTE EXTINTOR	TIPO DE INCENDIO
Dióxido de Carbono (CO ₂)	CLASE "B" Y CLASE "C"
Agua (H ₂ O)	CLASE "A"
Hidrocarburos Halogenados	CLASE "A", "B" y "C"
Polvo Químico Seco	CLASE "A", "B" y "C"
Polvo Seco Especializado	CLASE "D"

Nota: Solamente los agentes "todo propósito" ó polvo químico ABC, contienen fosfato de amonio.

1.8.4.1. Extintores para su uso en aeronaves.

Las regulaciones normativas aeronáuticas, contemplan la presencia y uso de extintores en las áreas destinadas a la operación y reparación de aeronaves, por tal motivo y en virtud de la gran cantidad de tipos y usos de los extintores se clasifican y definen de la siguiente manera:

1.- HALON: es la abreviatura que designa a los "Hidrocarburos Halogenados", cuya estructura química se identifica con un número de cuatro dígitos, que representan el número de átomos de Carbono, Flúor, Cloro y Bromo presentes en cada molécula base.



Los agentes extintores HALON aprobados, son 1211 y 1301, y una combinación de ambos. Estos gases licuados están tipificados como agentes limpios, ya que no dejan residuos después de su descarga.

- **HALON 1211:** es Bromoclorurodifluorometano (CBrClF_2), es un agente extintor multipropósito, con cobertura como agente extintor para las clases A, B y C, así como con líquidos inflamables. Este debe emplearse en aeronaves pequeñas (hasta 4 pasajeros), con un rango de suministro desde 1.2 a 5.9 kg/ 2.5 a 13lb), tiempo efectivo de descarga 8 segundos, alcance recomendado hasta 3m/10 ft.
- **HALON 1301:** es Bromotrifluorometano (CBrF_3), es un agente extintor multipropósito, con cobertura como agente extintor para las clases A, B y C, sin embargo su desempeño en extintores portátiles para fuego clase A es limitada. Emplearse en espacios ocupados en las aeronaves, con un rango de suministro desde 1.2 a 5.9 kg/ 2.5 a 13lb, tiempo efectivo de descarga 8 segundos, alcance recomendado hasta 3m/10ft.

El HALON 1211 y 1301, en su acción frente al fuego, generan productos tóxicos en su descomposición, por lo cual se recomienda al personal efectuar la descarga del extintor y retirarse inmediatamente, portar respiradores (mascarilla de oxígeno) y sistemas de ventilación forzada.

Estos agentes ofrecen ventajas para combatir incendios en espacios confinados (grandes cabinas de aeronaves); además de no dañar equipos eléctricos / electrónicos; sistema a baja presión y no existe degradación de la agudeza visual.

El HALON, es más toxico a mayor temperatura, este no debe emplearse en metales ardientes.

En forma posterior a su empleo, el área afectada debe aislarse y ventilarse por tiempo prolongados.

El DIÓXIDO DE CARBONO, efectúa el desplazamiento del oxígeno necesario para la combustión, no es corrosivo, sin embargo la baja temperatura que genera, produce fallas significativas por choque térmico en equipos electrónicos.

Se recomienda, emplearlos en espacios que permitan un acceso rápido y en incendios de las Clases A, B y C. Su empleo en bajas temperaturas es factible.

El AGUA, es el agente extintor más antiguo y menos perjudicial para el personal, no presenta afectación por corrosión. Sin embargo su empleo queda restringido para incendios de Clase A. En lugares con bajas temperaturas, se recomienda verificar que los extintores estén adicionados con anticongelante, por lo cual debe verificarse la placa de datos.

El POLVO SECO ESPECIALIZADO, es un agente extintor específico que debe emplearse acorde a sus instrucciones, su reacción es diversa, una vez extinguido el incendio y que la temperatura se iguala a la ambiental, debe removerse para minimizar la acción corrosiva sobre las superficies afectadas e inmeditaciones.

1.9. DAÑOS POR OBJETO EXTRAÑO: “FOREIGN OBJECT DAMAGE”.

En la actividad de supervisión de la seguridad operacional un factor preponderante es la localización y eliminación de objetos extraños, los cuales son denominados y concentrados en las siglas del anglicismo “FOD”.

1.9.1. FOREIGN OBJECT DAMAGE.

“Cualquier sustancia, objeto ó material propio ó ajeno a la aeronave y entorno, suelto en el área de movimiento que pueda ser absorbido ó proyectado por el aire ó arrojado hacia una aeronave, persona, edificio ó vehículo y que pueda ocasionar un daño.” (FIG.1.71.).



FIG.1.71. Objetos nocivos encontrados en las plataformas: Piedras, tuercas, tornillos, alambres.



FIG.1.72. Emblema de los programas FOD.

La gran diversidad de daños que ocasiona el fenómeno de F. O. D. hizo meritorio que para su clasificación y estudio se estudiaran los objetos que pueden provocar daños (FIG.1.73.).

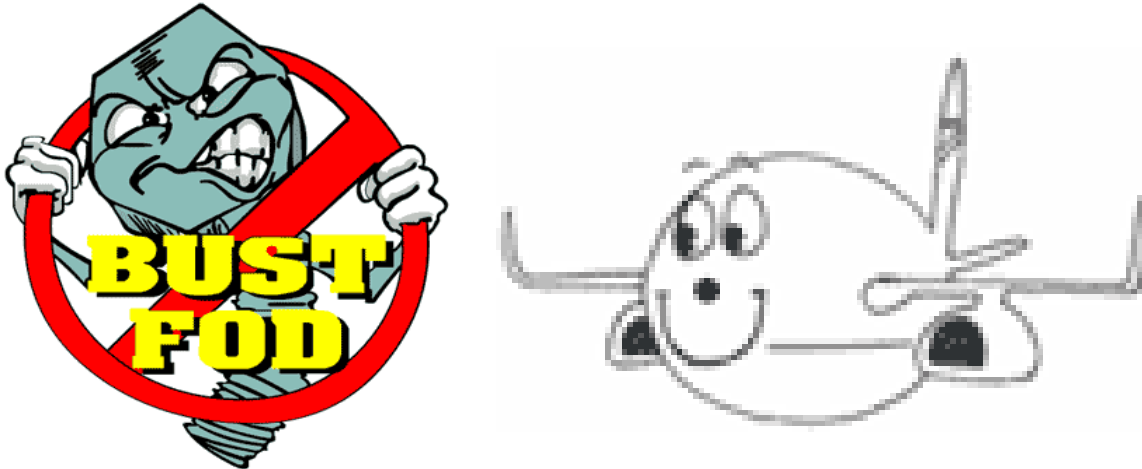


FIG.1.73. Emblemas del Comité F.O.D.

De tal forma se creó una clasificación en tres tipos:

Tipo A: Materiales artificiales que son consecuencia de las labores de apoyo y atención a las aeronaves, tales como plásticos, papeles, envases, calzos, exceso de materiales y equipo desatendidos por un periodo largo de tiempo. Líquidos derramados en la plataforma, etc.

Tipo B: Materiales metálicos los cuales son arrojados por los vehículos de apoyo ó pertenecientes a las mismas aeronaves, tales como tornillos, cuñas, placas, barras, etc. Productos de desecho generados por la operación de las aeronaves ó el personal que trabaja en la plataforma.

Tipo C: Naturales, tales como arena, polvo, asfalto, lluvia, nieve, granizo, cenizas volcánicas en altas concentraciones, flora y fauna silvestre (FIG.1.74. y 1.75.).



FIG.1.74. Daños producidos en un motor Pratt Whitney por impactos e ingesta de aves. (F.O.D. Fauna nociva)



FIG.1.75. Al impacto con una parvada de aves, los daños son considerables poniendo en riesgo la vida y los bienes.

1.9.2. COMITÉ LOCAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE F. O. D.

El Comité F.O.D. del aeropuerto ha desarrollado e implementa de forma continua el siguiente plan considerando:

- 1.- La creación de una conciencia F.O.D. entre todo el personal del aeropuerto como una meta permanente.

2.- Sancionar a las personas ó empresas a las que se compruebe que están generando F.O.D. en el área operacional.

3.- Modificación a los contratos de acceso a la zona federal, prestadores de servicios, concesiones comerciales y contratos de obra, incluyendo un capítulo específico como anexo al documento considerando el programa F.O.D.

Todo el personal que conformamos el cuerpo operativo dentro del área de movimiento del aeropuerto debemos siempre y durante el transcurso de nuestras funciones diarias instruir a las aerolíneas y prestadores de servicios en rampa sobre el manejo y disposición final de los desechos que se generen proponiendo estándares mínimos de calidad para el manejo del F. O. D. para que este se manifieste en un objetivo común por parte de la comunidad aeroportuaria.

La meta de las actividades de supervisión en la ubicación y prevención del F. O. D. se manifiesta en el diálogo continuo, notificación de áreas de riesgo en las cuales deberá hacerse hincapié para controlar la presencia de objetos dañinos.

La experiencia me ha mostrado que la mayor parte de los objetos extraños y no deseados provienen de la falta de atención por parte del personal en plataforma, el deterioro de las instalaciones y equipos; aunado a esto el incumplimiento de los programas de mantenimiento adecuados.

A través de los programas de mantenimiento preventivo se pueden identificar a los potenciales generadores de objetos dañinos, se corrigen los factores negativos, además de generar una conciencia de prevención y coadyuva a la mejora continua de los programas de capacitación internos a cada empresa que labora dentro del área de movimiento, con el único fin común de incrementar los niveles de la seguridad operacional.

1.9.3. CONSECUENCIAS.

Las consecuencias causadas por los daños del F.O.D. pueden llegar a ser del orden del 20% (veinte por ciento) del valor de una aeronave, esto sin considerar las alteraciones en los vuelos pues la aeronave queda inhabilitada por un tiempo indeterminado, lo cual ocasiona cancelaciones en vuelos, retrasos y demoras, pérdidas de clientes así como la necesidad de reprogramar aeronaves y tripulaciones para continuar brindando el servicio a los usuarios, (FIG.1.76).



FIG 1.76. Detalle de los daños en el motor Pratt & Whitney.

Los riesgos y peligros del F.O.D. y los descuidos en la operación aeronáutica pueden provocar la pérdida de vidas humanas, cómo ocurrió en el Aeropuerto Internacional de El Paso, Texas, el día 16 de enero del 2006, cuando un mecánico que realizaba una inspección en los niveles de aceite del motor número “2” de un Boeing 737 fue succionado por el mismo (FIG.1.77.).

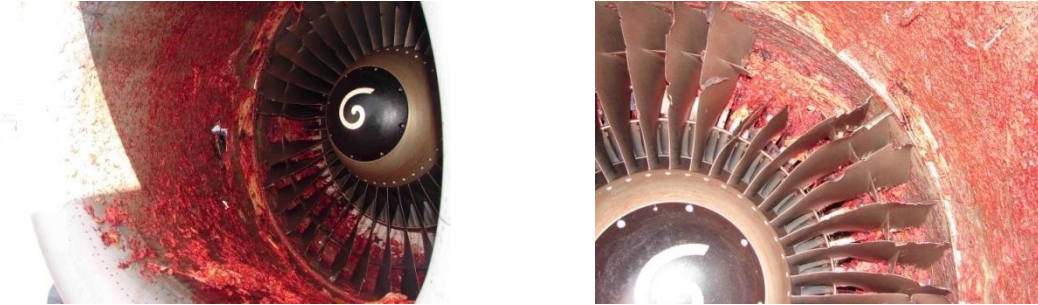


FIG.1.77. El interior de la boca de admisión de un B-737 que succionó a un mecánico en El Paso, Texas.

1.9.4. PROCEDIMIENTOS DE DESCONTAMINACIÓN.

El programa de prevención de F.O.D. comprende la participación de todo el personal que laboramos en el área operacional del aeropuerto, haciendo recolección de materiales que puedan provocar daños a las aeronaves, utilizando barredoras mecánicas, aspiradoras portátiles, escobas, vehículos con barras magnéticas las cuales atraen magnéticamente toda la pedacería metálica que esté en zonas de riesgo de ser absorbidas ó expulsadas por sistemas de propulsión de una aeronave.

La recolección del F.O.D. nos permite hacer una clasificación de los materiales que tienen mayor presencia en las áreas de movimiento, pudiendo así ubicar a los responsables y aplicar las medidas correctivas pertinentes para reducir la tasa de daños en beneficio de la seguridad operacional.

1.9.5. IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE CONTROL.

En la capacitación que se imparte al personal operativo, así como en las juntas con los comités de aerolíneas, se muestran los estadísticos de los objetos encontrados en el área operacional, y así se logra el entendimiento de la necesidad de plantear una mejora continua.

En estas ocasiones y en paralelo con las recomendaciones de la O.A.C.I. he tenido la oportunidad de expresar la necesidad de implementar algunos elementos básicos, los cuales son:

1. Creación de Programas de entrenamiento preventivo.
2. Diseño de equipos e infraestructura considerando la necesidad de prevención de F.O.D.
3. Sincronización de actividades de rampa, supervisión y limpieza en busca de objetos extraños.
4. Control de herramientas y equipo personal.



5. Control de materiales y consumibles.
6. Técnicas para medir, analizar y retroalimentar.
7. Investigación de accidentes e incidentes y sus reportes.
8. Control estricto de materiales peligrosos.
9. Programas de retroalimentación con el personal.

De estas recomendaciones surgen las siguientes actividades preventivas básicas:

1. Seguir y cumplir con los procedimientos.
2. Limpieza continua (“Clean as You Go”).
3. Control adecuado de inventario de herramientas materiales y consumibles.
4. Utilización de áreas adecuadas para el almacenamiento de equipo, herramientas, consumibles etc.

1.9.6. MEDICIÓN DE EFICIENCIA.



FIG.1.77. Política de Cero Tolerancia.

La meta del programa F.O.D. es “cero tolerancia” y “CERO F.O.D.”; Esto se ha logrado parcialmente y para su estudio y análisis empleamos los siguientes, sencillos pero eficientes métodos:

1. Gráficas de las estadísticas de incidentes reportados.
2. Análisis situacional: ¿Dónde estamos?, ¿A dónde vamos?
3. Formatos de reporte: Lista de revisión de las áreas de trabajo e incidentes.
4. Recepción y atención a comentarios, quejas y sugerencias de los clientes internos y externos.



1.9.7. LIMPIEZA.

Las áreas de mantenimiento, “Make-Up” y operacionales, deberán permanecer limpias en todo momento. Durante la capacitación que se brinda al personal que trabaja en el aeropuerto se le instruye sobre cómo debe mantener limpia su área de labores, la cual es parte de su trabajo y deberán de evitar que desechos y escombros emigren hacia las áreas de movimiento.

De tal forma, al final de los programas de capacitación, el personal adquiere el conocimiento elemental para:

1. Asegurarse que todas en todas las áreas se lleven a cabo tareas de limpieza por el propio personal involucrado en la operación.
2. Asegurarse que las plataformas, calles de rodaje y pistas estén libres de escombros y desechos.
3. Establecer que entre las aeronaves en rodaje se encuentren separadas a distancias seguras para evitar daños F.O.D. por efecto del flujo de los motores.
4. Asegurarse que las áreas en las que se lleven trabajos de construcción o remodelación, no contaminen las áreas vecinas con escombros y desechos.
5. Establecer procedimientos de limpieza en las áreas de manejo de equipajes.

1.9.8. INVENTARIO DE HERRAMIENTAS DE TRABAJO.

El principal objetivo de establecer controles de inventarios para las herramientas y equipos de trabajo, es eliminar los accidentes e incidentes ocasionados por el olvido de alguna pieza.

Existen muchos métodos para el control de herramientas, como por ejemplo; cajas de herramientas marcadas, herramientas etiquetadas, etc. El operador deberá de establecer uno de ellos para garantizar que después de prestar un servicio, lleve consigo todas las herramientas con las que llegó.

En el caso de que se llegara a extraviar alguna herramienta de trabajo utilizada en la plataforma, se deberá iniciar la búsqueda del tal objeto hasta encontrarla, en caso contrario, se deberá elaborar un reporte con la descripción del objeto y el procedimiento mediante el cual se realizó la búsqueda, para reportarlo a las brigadas búsqueda y control para continuar con su búsqueda y asegurarse que no ocurran incidentes en el área de pérdida del objeto.

Aunado a todo esto se instruye a las empresas prestadoras de servicios en rampa y operadoras de carga, deberán contar con procedimientos específicos en su plan de prevención F.O.D. para evitar la generación de F.O.D. Los procedimientos deberán incluir el uso y control de etiquetas, cintillos de seguridad, control de equipajes, fracciones de equipajes, procedimientos de inspección del área de trabajo, recolección, destino y registro de F.O.D. encontrados en su área de trabajo.



CAPÍTULO 2

AUDITORÍA DE ABORDADORES MECÁNICOS “SALAS MÓVILES”

2.1. LAS SALAS MÓVILES.

El mes de abril del año 2008 como miembro de la unidad de expedición e inspección fui comisionado por la subdirección de Operación para realizar un inventario, inspección y dictamen sobre el estado físico-mecánico de los equipos de abordadores mecánicos del tipo sala móvil (FIG.2.1.) de fabricación norteamericana de la empresa Boothe Airside Systems Inc. con su marca Plane-Mate, modelo de fabricación 1976; con un Peso Bruto Vehicular de 24,800Kg y peso máximo de 32,800Kg, longitud de 14m, un ancho de 14.2m y una altura hasta la cúspide de los mástiles de 7.37m.

Con capacidad de transportación de 150 pasajeros en configuración para 90 pasajeros parados y 60 sentados; teniendo un total de carga en la cabina de pasajeros para 11,250Kg y en el puente de acoplamiento una capacidad de 1,350Kg.

Las salas móviles iniciaron operaciones en la ciudad de México el día 14 de febrero de 1975, con la función de transportar pasajeros entre los edificios terminales y las plataformas remotas de estacionamiento de aeronaves, para dar solución al tráfico siempre creciente de pasajeros.

Durante su tiempo de vida, estos versátiles vehículos lograron alcanzar una capacidad de fluidez de tráfico cinco veces mayor a la de los pasillos telescópicos, dado que su capacidad de elevación va del orden de los 1.97m hasta los 5.37m pudiendo ser utilizados en la mayoría de aeronaves, pasando desde las aeronaves de fuselaje sencillo como el DC-9-15 y DC-9-30, DC8, así como las dos generaciones del Boeing 727, Boeing 757; la familia de modelos de McDonnell Douglas MD-80 al MD-88. Aeronaves de fuselaje ancho como el McDonnell Douglas DC-10 en todas sus series, Boeing 767 en todas sus series; el Boeing 747 en todas sus series, el Lockheed L-1011 y toda la familia del grupo europeo EADS-Airbus.

Aún existen en operación salas móviles de nueva generación en los aeropuertos de Dulles en Washington D.C.; John F. Kennedy y La Guardia en Nueva York, Baltimore-Washington, y en el Hartsfield en Atlanta, GA.

En el aeropuerto Internacional de la Ciudad de México se consideraron obsoletas y de tal forma y en cumplimiento de las atribuciones otorgadas por el contrato número 2147 y de su anexo relativo al programa establecido del mantenimiento correctivo, para la operación de once salas móviles, incluyendo su mantenimiento, conservación y mejora, para el transporte de pasajeros desde las salas de última espera hacia las aeronaves y viceversa; dicho servicio lo tenía concesionado la empresa Rehabilitación de Maquinaria “REMACONST, S.A. de C.V.”.

La empresa concesionaria ha sido responsable del cumplimiento con las especificaciones de mantenimiento establecidas por el fabricante de las Plane-Mate, para servicios de mantenimiento preventivo, correctivo y mayor, conforme a lo especificado por el fabricante, su control y asentamiento en las bitácoras y su operación.



FIG.2.1. Salas móviles.

Dicha inspección consistió en la revisión física de las once salas móviles y sus bitácoras de mantenimiento, realizando además pruebas estáticas en los sistemas eléctrico, mecánico, hidráulico.

Las inspecciones se realizaron los días treinta de abril y primero de mayo del 2008 y la fecha de vencimiento de contrato y entrega de instalaciones y equipo al aeropuerto se realizó el día 03 de mayo del mismo año, cotejando los cumplimientos del contrato, las bitácoras de mantenimiento y la inspección física de las unidades y las pruebas técnicas que se realizaron.

Para la realización de la inspección física y la entrega de los dictámenes técnicos del equipo se elaboraron formatos de revisión específicos para las salas móviles (FIGURAS 2.2., 2.3. y 2.4.), destacando los elementos más significativos de las mismas.


SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE OPERACIÓN					
GERENCIA DE OPERACIONES					
SALAS MÓVILES					
CONSTATACIÓN					
FECHA: <u>01 de mayo del 2008</u>		No. ECO. <u>01</u>			
MODELO: <u>PLANE MATE</u>					
I CARROCERÍA E IMAGEN					
1.1	HOJALATERÍA, PINTURA Y TAPICERÍA	<input checked="" type="checkbox"/>	1.8	PARABRISAS, MEDALLÓN, VENTANAS Y ESPEJOS	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2	TABLERO, PUERTAS	<input checked="" type="checkbox"/>	1.9	GOMAS Y CAÑUELAS	<input checked="" type="checkbox"/>
1.3	ASIENTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	1.10	PASAMANOS Y SUJETADORES	<input checked="" type="checkbox"/>
1.4	BISELES Y MOLDURAS	<input checked="" type="checkbox"/>	1.11	BALIZAMIENTO E IDENTIFICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>
1.5	EXTINGUIDORES HABITÁCULO PAX. (2)	<input checked="" type="checkbox"/>	1.12	ESCALERAS	<input checked="" type="checkbox"/>
1.6	MANIJAS Y PICAPORTES	<input checked="" type="checkbox"/>			
1.7	ALFOMBRAS Y PISOS ANTIDERRAPANTES	<input checked="" type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES: Pequeñas cuarteaduras.					
Pintura de Chasis deficiente en puntos de soldadura y superficies de rodamiento de los mástiles.					
Asientos desgastados por el uso y en regulares condiciones.					
Alfombras deterioradas por el uso.					
Ventanas deterioradas por acción del tiempo.					
II SISTEMA ELÉCTRICO					
11.1	LUCES: FAROS, REVERSA Y STOP	<input checked="" type="checkbox"/>	11.10	CUARTOS, CALAVERAS Y ZEPELINS	<input checked="" type="checkbox"/>
11.2	FAROS CINTILANTES SUPERIORES	<input checked="" type="checkbox"/>	11.11	DIRECCIONALES E INTERMITENTES	<input checked="" type="checkbox"/>
11.3	FARO CINTILANTE DE ELEVACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	11.12	LIMPIADORES	<input checked="" type="checkbox"/>
11.4	ENCENDIDO, MARCHA, CABLES Y FUSIBLES	<input checked="" type="checkbox"/>	11.13	ACUMULADORES, SOPORTE, BORNES Y TERMINALES	<input checked="" type="checkbox"/>
11.5	ILUMINACIÓN INTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/>	11.14	ILUMINACIÓN EXTERIOR	<input checked="" type="checkbox"/>
11.6	AMPLIFICADOR Y SONIDO AMBIENTAL	<input checked="" type="checkbox"/>	11.15	MICRÓFONO	<input checked="" type="checkbox"/>
11.7	INSTRUMENTOS E INDICADORES	<input checked="" type="checkbox"/>	11.16	BALEROS Y COPLES	<input checked="" type="checkbox"/>
11.8	ALARMAS ACÚSTICAS DE REVERSA	<input checked="" type="checkbox"/>	11.17	SISTEMA C. C. T. V.	<input checked="" type="checkbox"/>
11.9	SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	11.18	AIRE ACONDICIONADO	<input checked="" type="checkbox"/>
OBSERVACIONES: Ruido en el motor de los limpiadores.					
Faros Cintilantes superiores deteriorados y opacos.					
Desgaste y resequead de las plumas limpiadoras.					
III MOTOR PROPULSOR					
HORAS DE SERVICIO ASENTADAS: <u>7486</u>					
111.1	ACEITE DE MOTOR Y FILTRO	<input checked="" type="checkbox"/>	111.9	BOMBA DE COMBUSTIBLE Y VÁLVULA CEBADORA	<input checked="" type="checkbox"/>
111.2	ACEITE DE CAJA Y FILTRO	<input checked="" type="checkbox"/>	111.10	TOMA DE FUERZA DE BOMBA HIDRÁULICA	<input checked="" type="checkbox"/>
111.3	BANDAS, BOMBA DE AGUA Y POLEAS	<input checked="" type="checkbox"/>	111.11	SOPORTES DE MOTOR Y DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE	<input checked="" type="checkbox"/>
111.4	INYECTORES Y FILTRO	<input checked="" type="checkbox"/>	111.12	RADIADOR, RECUPERADOR Y REFRIGERANTE	<input checked="" type="checkbox"/>
111.5	MANGUERAS, CONEXIONES Y ABRAZADERAS	<input checked="" type="checkbox"/>	111.13	MÚLTIPLE, SILENCIADOR Y TUBO DE ESCAPE	<input checked="" type="checkbox"/>
111.6	RETENES Y TAPONES	<input checked="" type="checkbox"/>	111.14	INSTRUMENTOS E INDICADORES	<input checked="" type="checkbox"/>
111.7	DEPÓSITO DE AGENTE EXTINTOR	<input checked="" type="checkbox"/>	111.15	SENSORES CONTRA INCENDIOS	<input checked="" type="checkbox"/>
111.8	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	111.16	PIE MUERTO (DEAD MAN)	<input checked="" type="checkbox"/>
OBSERVACIONES: EXTINTOR DE MOTOR PROPULSOR, PRÓXIMO A VENCIMIENTO; CHECAR.					
Juego en el selector de velocidad.					

FIG.2.2. Hoja Uno del Formato de Revisión.



IV		MOTOR GENERADOR			
HORAS DE SERVICIO ASENTADAS: 94406		VOLTAJE: 220			
CICLOS (Hz): 59					
IV.1	ACEITE DE MOTOR Y FILTRO	<input checked="" type="checkbox"/>	IV.8	BOMBA DE COMBUSTIBLE Y VÁLVULA CEBADORA	<input checked="" type="checkbox"/>
IV.2	BANDAS, BOMBA DE AGUA Y POLEAS	<input checked="" type="checkbox"/>	IV.9	SOPORTES DE MOTOR Y DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE	<input checked="" type="checkbox"/>
IV.3	INYECTORES	<input checked="" type="checkbox"/>	IV.10	RADIADOR, RECUPERADOR Y REFRIGERANTE	<input checked="" type="checkbox"/>
IV.4	MANGUERAS, CONEXIONES Y ABRAZADERAS	<input checked="" type="checkbox"/>	IV.11	MÚLTIPLE, SILENCIADOR Y TUBO DE ESCAPE	<input checked="" type="checkbox"/>
IV.5	GENERADOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO	<input checked="" type="checkbox"/>	IV.12	INSTRUMENTOS E INDICADORES	<input checked="" type="checkbox"/>
IV.6	RETENES Y TAPONES	<input checked="" type="checkbox"/>	IV.13	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	<input checked="" type="checkbox"/>
IV.7	SENSORES CONTRA INCENDIOS	<input checked="" type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES:					
NINGUNA					
V		TRANSMISIÓN			
V.1	PALANCA/CONTROL DE VELOCIDADES	<input checked="" type="checkbox"/>	V.3	CAJA DE VELOCIDADES, SOPORTES Y EMBRAGUE	<input checked="" type="checkbox"/>
V.2	CARDAN, YUGO, CRUCETAS, FLECHAS Y TAPAS	<input checked="" type="checkbox"/>	V.4	DIFERENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>
OBSERVACIONES:					
NINGUNA					
VI		SUSPENSIÓN Y DIRECCIÓN			
VI.1	POSTE, CAJA DE DIRECCIÓN Y PITMAN	<input checked="" type="checkbox"/>	VI.9	BARRAS Y ORQUILLAS	<input checked="" type="checkbox"/>
VI.2	BUJES Y PERNOS DE DIRECCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	VI.3	AMORTIGUADORES Y RESORTES	<input checked="" type="checkbox"/>
VI.3	SOPORTE DE DIRECCIÓN Y BOMBA HIDRÁULICA	<input checked="" type="checkbox"/>	VI.10	BARRAS ESTABILIZADORAS	<input checked="" type="checkbox"/>
VI.4	CONEXIONES Y MANGUERAS	<input checked="" type="checkbox"/>	VI.11	TERMINALES, RÓTULAS, GOMAS Y BUJES	<input checked="" type="checkbox"/>
VI.5	MUELLES, PERCHAS Y ABRAZADERAS	<input checked="" type="checkbox"/>	VI.12	LLANTAS, RINES Y BIRLOS	<input checked="" type="checkbox"/>
VI.6	GOMAS, BUJES Y PIVOTES	<input checked="" type="checkbox"/>	VI.13	FRENOS HIDRÁULICOS Y BOOSTER	<input checked="" type="checkbox"/>
VI.7	BALATAS	<input checked="" type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES:					
Las dos ruedas traseras presentan desgaste excesivo en la cara de rodamiento.					
VII		SISTEMA DE ELEVACIÓN			
VII.1	MOTOR HIDRÁULICO DE ELAVACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	VII.13	FRENO DE MOTOR HIDRÁULICO	<input checked="" type="checkbox"/>
VII.2	VÁLVULAS REGULADORAS	<input checked="" type="checkbox"/>	VII.14	MANÓMETROS E INDICADORES DE PRESIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>
VII.3	CEREBRO	<input checked="" type="checkbox"/>	VII.15	BARRAS Y ORQUILLAS	<input checked="" type="checkbox"/>
VII.4	TORNILLOS SIN FÍN (HUSILLOS)	<input checked="" type="checkbox"/>	VII.16	REDUCTOR DE ELEVACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>
VII.5	BALEROS Y MANGUITOS	<input checked="" type="checkbox"/>	VII.17	TERMINALES, RÓTULAS, GOMAS Y BUJES	<input checked="" type="checkbox"/>
VII.6	RODILLOS GUÍA DE ELEVACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	VII.18	CAJA DE BALAS	<input checked="" type="checkbox"/>
VII.7	MÁSTILES	<input checked="" type="checkbox"/>	VII.19	AMORTIGUADORES Y RESORTES	<input checked="" type="checkbox"/>
VII.8	CADENAS DE FRENO	<input checked="" type="checkbox"/>	VII.20	SILICONES (RODAMIENTOS)	<input checked="" type="checkbox"/>
VII.9	MANGUERAS DE ALIMENTACIÓN HIDRÁULICA	<input checked="" type="checkbox"/>	VII.21	SUJETADORES DE CADENA (CHICOTES)	<input checked="" type="checkbox"/>
VII.10	CAJA DE 90° DELANTERA	<input checked="" type="checkbox"/>	VII.22	CAJA DE 90° TRASERA	<input checked="" type="checkbox"/>
VII.11	SISTEMA DE ELEVACIÓN MANUAL (EMERGENCIA)	<input checked="" type="checkbox"/>	VII.23	MICRO SENSORES DE CORTE	<input checked="" type="checkbox"/>
VII.12	VARILLA ESTABILIZADORA DE CADENA	<input checked="" type="checkbox"/>	VII.24	TANQUE DEPÓSITO DE HIDRÁULICO	<input checked="" type="checkbox"/>
OBSERVACIONES: Escurre de hidráulico en la caja de 90° delantero. Mínima fuga de hidráulico trasero.					

FIG.2.3. Hoja Dos del Formato de Revisión.



VIII		RAMPAS		
VIII.1	RAMPA PASILLO PRINCIPAL	<input type="checkbox"/>	VIII.9 ESCALERAS Y CONTROLES	<input type="checkbox"/>
VIII.2	MOTOR	<input type="checkbox"/>	VIII.10 FUELLE DE ALUMINIO DEL TOLDO (CANOPY)	<input checked="" type="checkbox"/>
VIII.3	MECANISMO REDUCTOR	<input type="checkbox"/>	VIII.11 FUELLE DE ALUMINIO PROTECTOR DE RAMPA	<input checked="" type="checkbox"/>
VIII.4	CADENAS Y CATARINAS	<input type="checkbox"/>	VIII.12 PUERTAS DE ACCESO	<input type="checkbox"/>
VIII.5	PASILLO DE EXTENSIÓN	<input type="checkbox"/>	VIII.13 CERRADURAS Y SEGUROS DE PUERTAS	<input type="checkbox"/>
VIII.6	DEFENSA DE PROTECCIÓN (BUMPERS)	<input type="checkbox"/>	VIII.14 ESCALERAS DE EMERGENCIA	<input type="checkbox"/>
VIII.7	MARCO DE HULE ESPUMA DE PROTECCIÓN	<input type="checkbox"/>	VIII.15 CONMUTADORES INTERIORES & EXTERIORES	<input type="checkbox"/>
VIII.8	PUERTAS DE EMERGENCIA	<input type="checkbox"/>	VIII.16 SENSORES DE ACOPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES:				
Severamente dañadas.				
INSPECCIÓN A. I. C. M.:		REPRESENTANTE DE REMACONST.		
SUPERVISOR:		NOMBRE		
C. MANUEL URQUIZA SANCHEZ				
FIRMA:		FIRMA:		
ING. MIGUEL ANGEL BOLANOS RODRIGUEZ				
FIRMA:		GERENTE GENERAL:		
C. EDUARDO BENITEZ BECERRIL		C. MANUEL CONTRERAS BARREIRA		
AUTORIZO:				
C. LUCIANO ARTURO PÉREZ GARCIA GERENTE DE OPERACIONES A. I. C. M.				
Vo.Bo.:				
ING. LUIS CALDERÓN NAVARRO SUBDIRECTOR DE OPERACIONES A. I. C. M.				

FIG.2.4. Hoja Tres del formato de revisión.

Como se puede observar en los formatos contienen los elementos más significativos de cada vehículo. De los cuales se hicieron inspecciones de operación de tipo visual; En los puntos que así lo requirieron se realizaron pruebas dinámica y mediciones.

Al final de la inspección realizada se determinó que diez de las once salas móviles se encontraron y entregaron en condiciones de operación segura y apta para el aeropuerto.

La sala móvil marcada con el número (03) se encontró severamente dañada en los sistemas del puente de acoplamiento para la aeronave; por lo cual se determinó su estado como inoperativo.

Las revisiones físico-mecánicas de las salas móviles están contempladas dentro de los planes de mantenimiento del mismo A.I.C.M., a fin de mantener los niveles de operación y seguridad del equipo, sobretodo, los que brindan servicios directos a los usuarios y pasajeros de la terminal aérea y además ingresan al área de movimiento.



2.2. PROCEDIMIENTO PARA LA REVISIÓN DE LAS SALAS MÓVILES.

Para la revisión de las salas móviles se encontraron diversos problemas para realizar una revisión exhaustiva, debido a la falta de equipo de medición para realizar pruebas destructivas ó no destructivas, además de la urgencia y el poco tiempo para realizarlas.

Por medio de las inspecciones visuales y basadas en las experiencias personales y profesionales es como se pudo realizar esta inspección sobre todo para el análisis y detección de fallas.

Algunas cuestiones básicas que debieron analizarse fueron:

- a) ¿Cuánto tiempo estuvo la pieza en funcionamiento?,
- b) ¿Cuál es la naturaleza de los esfuerzos aplicados sobre la pieza para ubicar una posibilidad de falla?,
- c) ¿La pieza trabaja sometida a sobrecarga?,
- d) ¿Está instalada adecuadamente la pieza?,
- e) ¿Han existido cambios en el medio ambiente ó en la metodología de operación?,
- f) ¿Se ha dado a la pieza un mantenimiento adecuado?,

Al aislar en grupos las inspecciones, se puede responder más fácilmente las preguntas anteriormente realizadas.

Rara vez, las fallas pueden ser imputables a una sola causa; generalmente, son resultado de los efectos combinados de dos ó más factores que son perjudiciales para la vida de las piezas, equipos ó estructuras.

Para un correcto análisis y detección de fallas se deben considerar también metodologías de investigación. De manera sencilla se consideraron las siguientes:

1. **Observaciones iniciales:** Un estudio detallado visual de los componentes reales; una vez que se detecta un posible defecto, además de registrar todos los detalles por medio de fotografías para una revisión posterior y hacer una interpretación de las marcas de deformación, de la apariencia de la fractura, del deterioro, de los contaminantes y otros factores.
2. **Datos informativos:** Se tienen que reunir todos los datos disponibles referente a las especificaciones y dibujos, diseño de componentes, de fabricación, reparaciones, mantenimiento utilizadas e servicio.
3. **Síntesis de la falla:** Estudio de todos los hechos y evidencias tanto positivas como negativas; respuestas a las preguntas típicas dadas previamente.



Lo anterior junto con el análisis teórico nos debió indicar una solución al problema de la falla y en ocasiones nos permitirá adelantarnos a los hechos de determinar puntos críticos que pudiesen arrojar en un futuro una falla.

2.2.1. INSPECCIÓN DE LA CARROCERÍA E IMAGEN.

Comprende la revisión física de todo el vehículo; revisando las condiciones de pintura, su estado de brillo y efectos de vejez, así como puntos de soldadura, uniones, remaches y tornillería, a fin de detectar posibles indicios de oxidación, corrosión, fracturas y/o fisuras en los materiales, los cuales pudieren poner en riesgo la integridad de los elementos.

Se entiende por corrosión la interacción de un metal con el medio que lo rodea, produciendo el consiguiente deterioro en sus propiedades tanto físicas como químicas. Las características fundamental de este fenómeno, es que sólo ocurre en presencia de un electrólito, ocasionando regiones plenamente identificadas, llamadas estas: Anódicas y Catódicas.

Una reacción de oxidación es una reacción anódica, en la cual los electrones son liberados dirigiéndose a otras regiones catódicas.

En la región anódica se producirá la disolución del metal (corrosión) y, consecuentemente en la región catódica la inmunidad del metal.

Los enlaces metálicos tienden a convertirse en enlaces iónicos, los favorece que el material puede, en cierto momento transferir y recibir electrones, creando zonas catódicas y zonas anódicas en su estructura.

La velocidad a que un material se corroe es lenta y continua, todo dependiendo del ambiente donde se encuentre, a medida que pasa el tiempo se va creando una capa fina de material en la superficie, que van formándose inicialmente como manchas hasta que llegan a aparecer imperfecciones en la superficie del metal.

En ocasiones y a fin de evitar incurrir en gastos de mantenimiento mayor se realizan acciones de pintado sobre las superficies corroídas en un afán por ocultar los defectos de manera superficial y ocultando que en el interior los efectos de la corrosión y deterioro continúan.

2.2.1.1. Hojalatería y Pintura.

La hojalatería y comprobar que no existieran golpes y/o abolladuras; Cuando se encuentran abolladuras se mide el diámetro de las mismas y la profundidad. La relación de tolerancia aprobar ó rechazar una abolladura fue de 0.3cm de profundidad por diámetro de 1.00cm.

Las marcas de oxidación y/o corrosión fueron marcadas en las hojas de inspección en virtud del deterioro que sufren las superficies oxidadas con el paso del tiempo. Además de estar expuestas a los efectos de la intemperie.

2.2.1.2. Molduras, Biseles, Gomas y Cañuelas.

En las molduras, biseles, gomas y cañuelas se revisó que estuvieran completas y bien sujetadas con grapas, remachadas ó atornilladas a sus posiciones y debidamente pintadas. Los elementos que fueron encontrados, rajados, rotos ó despintados fueron considerados fuera de tolerancia.

2.2.1.3. Cristales, Parabrisas, Medallones y Ventanas.

En el aspecto de cristales de parabrisas, medallones y ventanas laterales, se consideró imperativo que no tuviesen rupturas ni estuvieran rajados y/o estrellados en virtud de los aspectos de seguridad operacional por flujo de motores (VER Capítulo 1, 1.4.4. “Riesgos por Motores”).

Las ventanas laterales al ser de fabricación acrílico fueron revisadas en su integridad física, así como las uniones entre lienzos los cuales debían estar debidamente unidos con perfiles de aluminio y selladas con adhesivo no abrasivo de tipo silicón (FIG.2.5.).



FIG.2.5. Imagen de los vidrios laterales deteriorados por acción del tiempo.

2.2.1.4. Puertas, Chapas, Picaportes y Bisagras.

En el interior de los vehículos se revisó que las puertas abrieran y cerraran adecuadamente sin estar vencidas en los picaportes ni en las bisagras. Los juegos de llaves se debieron cotejar para comprobar su funcionamiento así como la seguridad que brindaban.

En las partes móviles la adecuada lubricación con grasa en cantidad suficiente para lubricar y se hicieron observaciones sobre acumulaciones excesivas de grasa, las cuales además dan una mala imagen al equipo.

2.2.1.5. Asientos de Operador y Pasajeros.

La combinación de plásticos en los cuerpos de los asientos y el uso de acojinamientos con vinil hacen que el desgaste sea más notorio en los asientos de pasajeros y el aspecto de imagen se deteriora rápidamente; así pues la revisión de asientos consistió en determinar el estado de deterioro de los mismos por el uso y longevidad, así como estado de la estructura de sujeción.

Cabe destacar que en el ensamblado de los mismos, se utilizan grapas y remaches, los cuales se deterioran con el uso cotidiano, teniendo como consecuencia la presencia de puntas y filos que pueden dañar la ropa ó a las personas (FIG.2.6.).



FIG.2.6. Asientos para pasajeros y prioridad para personas discapacitadas.

2.2.1.6. Pasamanos, Sujetadores, Barandales y Escaleras.

Pasamanos, sujetadores, barandales y escaleras fueron revisados en busca de partes sueltas que las hicieran endebles y no fueran seguras. Las uniones y empotramientos debían estar firmemente sujetos; la tornillería debidamente instalada y el adecuado uso de tornillos con cabezal romo de tipo Allen en acabado cromado a fin de evitar lesiones por cortaduras.

Las escaleras de abordaje y evacuación debían ser desplegadas en un tiempo cronometrado de 10 segundos y retraídas en un tiempo máximo de 15 segundos.

Se realizaron dos pruebas de medición, de las cuales la primera se realizó con el motor generador en funcionamiento y la segunda con el motor generador apagado; esto con el fin de comprobar su eficiencia en caso de un fallo general de los sistemas de generación eléctrico ante un caso de emergencia.

2.2.1.7. Tableros.

El tablero de operación debía estar debidamente etiquetado y los indicadores, manómetros, retroiluminación en operación. Cualquier elemento fuera de servicio se consideraba como no aprobatorio para todo el tablero (FIG.2.7.).

En el tablero de instrumentos se encuentran concentrados todos los interruptores y comandos de control de la sala móvil.

Se debieron verificar la operación correcta de los interruptores de paro de emergencia para el motor propulsor y el motor generador.

Los indicadores de temperatura del motor generador y motor propulsor así como el sistema de descarga de agente extintor automático; el cual está controlado por sensores de temperatura.

Los sistemas de control de velocidad de ascenso y descenso de la plataforma de la sala móvil.

Finalmente los mandos de control de giro de la rotonda de acoplamiento, el despliegue del Toldo Canopy y el control de extensión y retracción del puente de acoplamiento.



FIG.2.7. Tablero de control de las salas móviles.

2.2.1.8. Alfombras y Pisos Antiderrapantes.

Parte de la inspección consistió en revisar el estado de las alfombras en su adecuada adhesión al piso del vehículo, el grado de deterioro por los ciclos de uso y por acción del paso del tiempo así como la limpieza de los mismos.

Los pisos antiderrapantes debían estar debidamente adheridos al piso, evitando los abultamientos, desgarros. En los zoclos se revisó la adecuada tornillería y remaches, así como la firmeza con la que se encontraban sujetos (FIG.2.8.).

Resulta de importancia destacar que los zoclos de unión entre las secciones alfombradas con las de piso antiderrapantes, así como los accesos en lámina de acero no deben tener defectos, como pueden ser los desprendimientos del zoclo ó remaches salidos. Estos pueden provocar lesiones en las personas por tropiezos.



FIG.2.8. Vista y estado general de la cabina alfombrada y el zoclo de unión con pisos antiderrapantes..

2.2.1.9. Extintores en el habitáculo de Pasajeros.

Cada vehículo debía contar con dos equipos extintores con agente tipo ABC (VER Capítulo 1, 1.8.2.) debidamente asegurado y al alcance de cualquier persona. Con capacidad de 6 kilogramos, ubicados, uno al frente, justo detrás del asiento del conductor y otro en la parte posterior a un costado de las escaleras de abordaje/emergencia.

La normatividad empleada fue la establecida en la norma NMX-D-227-SCFI-2000.

Retomando fragmentos textuales de la norma:

1.- Presión de trabajo: Es el intervalo de presiones en las cuales se garantiza la operación y funcionamiento del extintor y que se señala en el manómetro indicador como zona verde, ésta corresponde al $\pm 10\%$ de la presión nominal que es el valor medio de la presión de trabajo (*para modelos del 1 al 5 de la Tabla 2.1., se debe utilizar una presión nominal entre 0.69 MPa a .1.2 MPa y para los modelos del 10 al 30 entre 1.7 MPa y 2.8 MPa*).



Se debe considerar al seleccionar una presión nominal, que el extintor debe soportar por un minuto sin romperse 4 veces esta presión de acuerdo a lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-100-STPS.

Los extintores objeto de la aplicación de esta norma deben cumplir con las características que se indican en la Tabla 2.1., así como en las especificaciones de diseño establecidas en la norma oficial mexicana NOM-100-STPS.

Modelo	Subtipo	Capacidad nominal de polvo químico con tolerancia $\pm 6\%$ kg	Diámetro interior mínimo de la boca del recipiente (mm)	Alcance (m)	Límites del tiempo de descarga segundos	Longitud mínima de manguera (cm)
1	I	0.75	19	1.50	8 a 10	sin manguera
2	I	1.0	19	1.50	8 a 10	sin manguera
3	I	1.2	19	1.50	8 a 10	sin manguera
4	I	2.0	19	1.50	8 a 10	sin manguera
5	I	2.3	19	1.50	8 a 10	sin manguera
10	I	4.5	25	3.0	8 a 25	40
15	I	6.0	25	3.0	8 a 25	50
20	I	9.0	25	3.0	8 a 25	50
25	I	12.0	25	3.0	8 a 25	50
30	I	13.0	25	3.0	8 a 25	50

TABLA 2.1.

Las unidades deben traer incorporados extintores que ayuden a sofocar el fuego en caso de incendio espontáneo (conato) que se genere por el usuario ó el propio vehículo, este equipo debe contar con las siguientes características:

- a) La localización de este equipo se debe poner en lugares de fácil acceso firmemente sujetos por un soporte de fácil manejo y donde no obstruyan el movimiento de los usuarios y la operación del conductor.
- b) Los extintores utilizados para cada tipo de vehículo deben ser del tipo A, B y C de polvo químico exclusivamente de acuerdo a lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-104-STPS y con presión contenida de nitrógeno ó gases inertes secos, así como sus capacidades y especificaciones de acuerdo a lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-100-STPS.

El tamaño y cantidad de extintores portátiles debe de estar de acuerdo con el tamaño de vehículo que se vaya a proteger (Ver Tabla 2.2.).

Los extintores portátiles deben ser objeto de inspecciones y operaciones de mantenimiento periódicos de conformidad con las instrucciones del fabricante.



El lapso que transcurra entre las inspecciones y las operaciones de mantenimiento no debe exceder de doce meses. La fecha de último mantenimiento y recarga debe indicarse en una etiqueta adicional.

- c) **MATERIALES Y ACABADO:** Los extintores objeto de la aplicación de esta norma deben cumplir con todas las especificaciones establecidas en las normas oficiales mexicanas NOM-100-STPS y NOM-104-STPS.
- d) **MÉTODOS DE PRUEBA:** Para verificar las especificaciones que se establecen en esta norma se deben aplicar los métodos de prueba establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM-100-STPS y NOM-104-STPS.

TIPO DE MODELO	DGN	CAPACIDAD (Kg)	No. EXTINTORES
Automóvil hasta 5 plazas	MODELO 1 ó 2	0.75 (COMPACTO, MEDIANO Y GRANDE)	1
Vanette hasta nueve plazas	MÓDELO 2	1	1
Camión comercial hasta 2000Kg. de P.B.V.	MODELO 2	1	1
Camión Ligero hasta 5,000Kg de P.B.V.	MODELO 2	1	1
Camión Mediano hasta 15,500Kg. de P.B.V.	MODELO 4 ó 2	2 ó 1	1 ó 2
Camión Pesado hasta 23,500Kg. de P.B.V.	MODELO 4 ó 2	2 ó 1	1 ó 2
Tracto camión Cabina Sobre Motor hasta 77,500Kg. de P.B.V.	MODELO 10 ó 4	4.5 ó 2	1 ó 2
Tracto camión Convencional hasta 77,500Kg. de P.B.V.	MODELO 10 ó 4	4.5 ó 2	1 ó 2
Minibús hasta 15 Plazas	MODELO 2	1	1
Minibús Hasta 25 Plazas	MODELO 4	2	1
Autobús Convencional hasta 35 Plazas	MODELO 4 ó 2	2 ó 1	1 ó 2
Autobús Integral con más de 38 Plazas	MODELO 4 ó 2	2 ó 1	1 ó 2

TABLA. 2.2.

2.2.1.10. Balizamiento e Identificación.

Los requisitos que debían cumplir las salas móviles son en dos aspectos y con fundamento en la normatividad emitida por la Comandancia Regional de la Dirección General de Aeronáutica Civil para el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, a través de la **Circular de Observancia Obligatoria para la Circulación de Vehículos y Personas en el Área de Movimiento del AICM** y recomendaciones emitidas por la F.A.A. en la Circular AC 150/5210-5D:

- a) Balizamiento para hacer detectable el vehículo como obstáculo a distancia en condiciones de baja visibilidad, penumbra ó nocturna.

b) Identificación para reconocimiento (FIG.2.9.).



FIG.2.9. Vista lateral de la sala destacando el número económico y parte del balizamiento.

El balizamiento diurno debe estar compuesto por identificadores en material reflejante a los costados, en la parte trasera, al frente y en la parte superior (FIG.2.10.).

El balizamiento nocturno consiste en faros cintilantes giratorios en color ámbar ubicados en las partes más altas de las salas móviles. En este caso, se colocan los faros cintilantes en las torres protectoras de los mástiles de elevación.

Los requisitos de Identificación debieron consistir en el Logotipo y emblema del A.I.C.M. y el número económico; todo en material reflejante.



FIG.2.10. En la parte posterior de las salas móviles, la pintura verde reflejante, y balizamiento e imagen.

2.2.2. INSPECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO.

2.2.2.1. Luces Exteriores y de Apoyo.

Se realizaron las inspecciones de luces delanteras del vehículo, comprobando su correcto funcionamiento.

Cabe mencionar que estos equipos no cuentan con sistemas convencionales automotrices de doble circuito. Las unidades de iluminación son de tipo fijo (FIG 2.11.).

Las luces de Iluminación de apoyo y acople trabajan a 12V en luz blanca ubicadas al frente del vehículo; dos en la parte superior y dos en la parte inferior.

En la parte posterior las luces de reversa consisten en dos unidades tipo Spot empotradas en la defensa, una más está instalada en la parte superior. La intensidad proporcionada por estas luces hace que funcionen como iluminación en maniobras de reversa.

El Spot central en la parte superior tiene un interruptor independiente para encenderlo y proporcionar iluminación cuando se despliegan las rampas de emergencia.



FIG.2.11. Spots frontales y luces de apoyo de las salas móviles.

Las luces de frenado/stop, en color rojo, ubicadas en la parte posterior del vehículo en unidades gemelas. Se comprobó que dichas luces encendieran al toque del pedal de freno y con una tolerancia máxima de carrera de 3mm.

Las luces de cuartos, calaveras, zepelines, se revisaron independientemente comprobando su funcionalidad. Dada la longitud de las salas móviles los zepelines están instalados a los costados cada dos metros en color ámbar.

Los faros cintilantes giratorios superiores se debieron comprobar su iluminación y establecerse bajo la normatividad, la cual establece un Azimut de 180°, 60R.P.M., color ámbar y 400 candelas.

Dos luces de destello, las cuales operan al activarse los sistemas de elevación de la sala; en paralelo a las luces de destello se tiene una alerta acústica de trabajo, la cual debió presentar lecturas con valores entre 65db y 75db (VER tabla Capítulo 1 1.4.3.3. Protectores Auditivos).

2.2.2.2. Luces Interiores.

La iluminación Interior de las salas móviles consiste en luces tubo fluorescente, en unidades de 2x75W con suministro eléctrico de 127V; se revisó el estado de los tubos, los cuales no debían tener destellos ni fluctuaciones del gas; se comprobó el estado del cableado en búsqueda de cuarteaduras y la revisión de los balastos.

Las micas y chasis de las lámparas se deben estar libres de polvo y suciedad que reduzca la capacidad de iluminación, así mismo en estas zonas es común encontrar restos de insectos, arácnidos y en ocasiones nidos, los cuales además de presentar una mala imagen del equipo pueden generar cortos circuitos.



2.2.2.3. Cables y Fusibles.

Se revisó la integridad del cableado de las salas. Se midió continuidad en los tramos largos y de difícil acceso.

De manera simple se mide la corriente e intensidad en el inicio de la línea de cableado. Después se toman lecturas en el tramo final del cableado debiendo ser las lecturas idénticas. En caso de detectarse alguna pérdida se puede inferir alguna anomalía que deberá ser atendida de inmediato.

En la inspección visual se revisó la vejes de los cables y se buscó que no tuviera cuarteaduras, abultamientos ó indicaciones de sobrecalentamiento. Los amarres del cableado deben estar libres de suciedad y perfectamente aislados a fin de evitar pérdidas en las conexiones.

Se revisó que los fusibles correspondieran al amperaje indicado en los manuales del fabricante y comprobando que no se hayan realizado puentes ó arreglos inadecuados, que pudieran provocar daños a los sistemas.

2.2.2.4. Baterías, Bornes y Terminales.

Baterías instaladas de 12V a 200A/hrs Las terminales deben de encontrarse libres de polvo, residuos de grasa y firmemente apretadas a los bornes para evitar la generación de arcos eléctricos y la posterior formación de sulfatos. Las baterías y acumuladores no deben de estar abultadas.

Con ayuda del multiamperímetro se revisa la retención de carga de las baterías que debe quedar establecida en 25 minutos como mínimo.

Se realizaron pruebas en frío y se realizó la medición del amperaje en durante un periodo de 30 segundos antes de que alguna caída genera menos de 1.2 voltios.

Otro método realizado para la prueba fue el medir la capacidad de reserva de la batería, es decir el número de minutos que el acumulador mantiene encendido el motor teniendo el alternador desconectado.

Los generadores para el conjunto motor propulsor y sus baterías tienen un régimen de carga de 12V a 55A.

Los generadores del conjunto motor generador y sus baterías tienen un régimen de carga de 12V a 55A.

Los rangos de carga y en ambos casos fueron inspeccionados con multiamperímetros.

2.2.2.5. Encendido y Marcha.

El sistema de encendido del motor de propulsión y motor generador, son idénticos en su sistema de encendido y marcha. Por lo cual, la metodología de inspección y revisión no tienen variación alguna.

Consiste en métodos de prueba sencillos para comprobar el acople y desacople de la corona con el volante de tracción. Se verificó la operación de los bujes y el bendix. Una revisión de las conexiones y el botón de encendido y su correcto aislamiento en el compartimento de arranque.

En ocasiones es posible ver la corona a través de una pequeña tapa colocada a un costado del guardapolvo. En estos casos es posible revisar la corona y constatar la presencia de viruta metálica lo cual denotará desgaste por contacto inadecuado con el volante.

2.2.2.6. Micrófono, Amplificador y Sonido Ambiental.



FIG.2.12. Justo atrás del habitáculo del operador, se encuentra el equipo de intercomunicación al habitáculo de pasajeros y las comunicaciones entre la Torre de Control (Control de Tránsito Terrestre) y Centro de Control Operativo.

Para inspeccionar el sistema de sonido ambiental se hicieron pruebas de voltaje e impedancia con multiamperímetros en las conexiones de bocinas y amplificador.

Se detectó en dos vehículos la conexión de las bocinas era en un circuito en serie y eso generaba un fallo general además de una pérdida sensible de volumen. Se giró la recomendación al personal de mantenimiento para cambiar el arreglo de las conexiones a circuito en paralelo, con ello se recuperó en su totalidad la capacidad del sistema de sonido ambiental.



2.2.3. MOTOR PROPULSOR.

Fabricado por la GMC; modelo: 653; con configuración de 6V, con capacidad de tracción de 446 libras-pie a las 1,500rpm.

2.2.3.1. Horometro.

Se registró e inspeccionó el tiempo transcurrido en el motor propulsor para ser cotejado con las bitácoras de mantenimiento y corroborar que las actividades de mantenimiento preventivo estuvieran asentadas debidamente.

2.2.3.2. Aceite de Motor y sus Filtros; Filtro de Aire.

Una inspección visual de la bayoneta indicadora de nivel de aceite lubricante del motor así como su transparencia y viscosidad, nos ayudó a determinar la calidad del mismo, de igual manera la lectura del manómetro nos indica las presiones de trabajo del mismo. Siendo el régimen del fabricante GMC para este tipo de motor del orden de los 40 a 60PSI.

Para el caso particular de los motores Diesel el tiempo de vida de los aceites es menor y son más susceptibles de resentir los daños por mala lubricación de los elementos internos.

Se comprobó que los cambios de aceite en las nueve salas se habían realizado apenas con 30 horas de servicio antes del inicio de la inspección, por lo cual las condiciones del aceite eran óptimas.

De la misma manera la inspección visual de los filtros de aceite corroboró que los mismos eran de reciente instalación y no requerían observaciones al respecto.

El funcionamiento es el siguiente: la bomba de engranes, toma el aceite del depósito del motor ó cárter, y lo envía al filtro a una presión regulada, se distribuye a través de conductos interiores y exteriores del motor a las partes móviles que va a lubricar y/o enfriar, luego pasa por el radiador donde se extrae parte del calor absorbido y retorna al depósito ó cárter del motor, para reiniciar el ciclo.

Para el correcto funcionamiento de este sistema se debe inspeccionar visualmente para detectar fugas, y presiones y temperaturas anormales del aceite lubricante.

Los controles al sistema pueden realizarse visualmente midiendo con la varilla de medición el nivel de aceite para controlar el consumo ó detectar pérdidas y mediante instrumentos como son los manómetros de presión y los termómetros controlar las condiciones del aceite y del circuito y a la vez el funcionamiento del motor.

Las fallas del sistema básicamente son falta de nivel de aceite por pérdidas o consumos elevados, alta temperatura del aceite por mal estado del sistema de refrigeración del aceite ó mal funcionamiento del motor, baja presión de aceite por bajo nivel ó degradación del aceite, falla de la bomba de circulación, falla del regulador de presión ó incremento en los huelgos de las partes móviles del motor por desgaste.



Las reparaciones del circuito, en la práctica se basan principalmente en la limpieza de los componentes del circuito y aletas del radiador de aceite, reemplazo de los filtros y cambios periódicos del aceite, antes de su degradación total.

Las reparaciones mayores se limitan al reemplazo de los componentes dañados del circuito, los cuales en su mayoría son elementos estáticos y solamente la bomba de circulación es susceptible de roturas por tener partes en movimiento.

Para el elemento filtro de aire, se inspeccionó su antigüedad así como la hermeticidad del mismo en su habitáculo y la toma de aire. Las mangueras de conexión entre el elemento filtro de aire y la entrada al colector de admisión.

2.2.3.3. Aceite de Transmisión y Filtros.

Al igual que con el aceite de motor y sus filtros, se realizó una inspección visual del aceite de la caja de transmisión, comprobando a través de la bayoneta la viscosidad y transparencia del aceite. Así mismo se cotejó con las bitácoras de mantenimiento la antigüedad del mismo. Concluyéndose que el mismo no tenía una antigüedad mayor a 1 año.

En los filtros de aceite de transmisión se revisó la burbuja indicadora de sedimentos, comprobando que la misma no poseía residuos en su interior. De tal forma que no fue necesario realizar alguna observación al respecto.

2.2.3.4. Bandas Poleas y Bomba de Agua.

Se deben revisar las bandas en cuanto a su tensión, desgaste y antigüedad. La tensión excesiva provoca fracturas y cuarteadoras en la cara externa de la misma. El desgaste se puede comprobar al encontrarse áreas brillosas y/o cristalizadas en los puntos en los que hay un contacto excesivo con alguna de las poleas, así como también la acumulación de material desprendido en las partes bajas y circundantes el área de movimiento de la banda.

Las bandas que zumban ó chillan denotarán un problema en la tensión de las mismas ó acumulación de grasa y contaminantes que generan una película lubricante entre la banda y el asiento de la polea.

La Inspección de las poleas se realiza con mediciones en su alineación respecto a la flecha de salida. Los sonidos de los rodamientos desgastados y el juego que estas tienen entre la flecha y el rodamiento de la polea son decisivos para aprobar ó rechazar alguna de ellas en cuanto a su operación.

La alineación de las poleas es importante dado el desgaste que presentará en las bandas y la eventual reducción en el tiempo de vida en servicio. Generalmente se encontrarán anomalías de alineación de poleas para el arreglo de salida del cigüeñal hacia el alternador. Colocando rondanas en los puntos de apoyo ó modificando estos últimos se pueden alinear correctamente ambas poleas y tener un servicio adecuado en las bandas.



De igual manera la bomba de agua de refrigerante se revisó a manera de que la polea no tuviera oscilaciones, vibraciones, ni emitiera sonidos anormales. También durante el tiempo que se realizaron las pruebas y revisión de bandas y poleas se revisó que la temperatura en el motor fuera constante y se mantuviera en los 90°C, y se fijó un límite superior de temperatura para el motor en los 120°C.

2.2.3.5. Inyectores de Combustible y Filtro.

En la operación de puesta en marcha del motor diesel existe una emisión inicial de humo proveniente de la combustión inicial del diesel, esto por causa de la temperatura baja en las cámaras de combustión y la presencia de diesel residual en los inyectores. Una vez estabilizado el régimen en ralentí el humo debe ser imperceptible a la vista.

En estos sistemas de inyección, su alta presión está en el orden de los 200 Kg/cm².

El sistema de inyección de combustible sirve para inyectar, de acuerdo a la secuencia de encendido del motor, cierta cantidad de combustible a alta presión y finamente pulverizado en el inicio del ciclo de compresión del motor, el cual, al ponerse en contacto con el aire muy caliente, se mezcla y se enciende produciéndose la combustión.

Este sistema consta fundamentalmente de una bomba de desplazamiento positivo con capacidad para inyectar cantidades variables de combustible dada por un diseño especial de los émbolos y con un émbolo por inyector ó cilindro del motor.

El otro componente importante es el inyector propiamente dicho encargado de la inyección directamente en la cámara de combustión.

El humo excesivo, su coloración y el comportamiento de la marcha en ralentí, son determinantes para el diagnóstico de fallas en los inyectores de combustible.

En la inspección visual se revisó que no existieran fugas en los inyectores del motor.

Al poner en funcionamiento el motor se revisó la emisión de humos. El sistema de alimentación suministra el combustible a una bomba alternativa accionada por el mismo motor y sincronizada con éste, para inyectar en cada cilindro en el momento preciso, la bomba, mediante unos émbolos de forma y mecanizado particular y accionados por un sistema de levas, bombea el combustible por una cañería hasta los inyectores que con el pulso de presión del fluido, abren e inyectan el combustible que ingresa en la cámara de combustión del motor, finamente pulverizado.

La cantidad de combustible que inyecta cada émbolo de la bomba se regula haciendo girar el émbolo por medio de un sistema de piñón y cremallera, con este giro del émbolo, se pone en comunicación la cámara donde se encuentra el combustible ingresado, con una ranura helicoidal mecanizada en el émbolo, dejando salir el excedente de combustible de regreso a su depósito original, limitando así la cantidad inyectada al motor.



Este sistema funciona correctamente si inyecta la cantidad de combustible correcta en el momento preciso de compresión del cilindro, nuevamente si realizamos análisis de la composición de los gases de combustión y la temperatura en el escape, tendremos una indicación de cómo se está realizando la combustión, cualitativamente un funcionamiento sereno y sin interrupciones y con gases de combustión saliendo por el escape en cantidad, color, y olor normales, nos indican también que no hay problemas en la combustión y por lo tanto en el sistema de inyección.

La bomba debe estar perfectamente sincronizada con el funcionamiento del motor para asegurar que se inyecte combustible al cilindro correspondiente según una secuencia dada de inyección.

Al encontrarse humo con coloración negra se puede inferir un fallo en la dosificación de combustible, siendo esta última excesiva; otra causa que se puede detectar es que los filtros de aire estén taponados ó que los inyectores de combustible estén defectuosos ó mal regulados. De igual forma es posible que la bomba de inyección esté mal calada.

La emisión de humo con coloración blanco nos infiere un precalentamiento defectuoso, siendo necesario controlar y/o sustituir el circuito eléctrico ó que el dispositivo de arranque en frío no funciona adecuadamente.

Otra posibilidad es que las juntas de la culata estén defectuosas ó un filtro de combustible taponado. En caso de que el fallo pudiese ser por fallo un vaciado del depósito de combustible; Para solucionarlo, habrá que reponer el carburante y purgar el circuito completo.

También es muy importante la calibración de los inyectores, para que realicen su apertura a la presión correspondiente. Por lo expuesto, la calidad y limpieza del combustible utilizado es el principal factor a tener en cuenta para el buen mantenimiento de la bomba.

El filtro de combustible se revisa visualmente ante la presencia de sedimentos sólidos provenientes del depósito de combustible. Al encontrarse óxidos se puede inferir una contaminación y oxidación del depósito de combustible con desprendimientos de material que son detenidos en el filtro.

En el filtro de combustible también se puede detectar la presencia de contaminación por agua del mismo, notándose por la presencia de pequeñas gotitas de condensación en las paredes del filtro.

Para los fallos en los que el motor tiene un arranque pero inmediatamente se apaga, habrá que revisar el estado de los filtros de aire, combustible; así como las juntas de mangueras y conexiones que pudiesen tener problemas de hermeticidad y estén ingresando aire al sistema.

Los motores que presentaron bajas de potencia tuvieron que revisarse los filtros de aire, combustible; así como los mandos del acelerador comprobando que estuviesen bien calibrados.

Los motores que presentaron golpeteos tuvieron que ser revisados en búsqueda de posibles fallos en inyectores engarrotados, siendo la única manera de solucionar estos problemas sustituyendo los mismos.



Las condiciones del combustible son otra de las causas que provocan que los motores presenten golpeteos y cabeceos siendo la mezcla de agua una de las causas más comunes en este tipo de fallos.

2.2.3.6. Mangueras, Conexiones y Abrazaderas.

La revisión de estos elementos es sencilla y muy general, al únicamente se necesario inspeccionar todas las líneas de alimentación de aceite hidráulico, agua ó aire y revisando el envejecimiento de las mangueras. Ante la presencia de cuarteadoras ó abultamientos (hernias) se determina que la manguera debe ser reemplazada.

Las conexiones y abrazaderas no deben tener fugas de ningún tipo; así mismo se revisa que en las mismas no existan ahorcamientos que puedan reducir la capacidad de flujo del elemento transportado en su interior ó que pudiesen ser precursoras de fracturas ó abultamientos.

La inspección de las mangueras y conexiones del sistema hidráulico debieron ser muy estrictas en virtud de ser la fuerza hidráulica que hace operar el sistema de elevación de las salas móviles.

Con una temperatura nominal de trabajo que fluctúa entre los 80°C y 90°C, el deterioro de las mangueras es rápido, siendo posible detectar áreas cristalizadas, además de las cuarteaduras y abultamientos anteriormente mencionados.

En algunos puntos, se pudo detectar una falla muy sencilla: la selección de longitudes de manguera superiores a las necesarias, lo cual provoca que las mismas tuvieran que ser enroscadas ó en algunos casos las mismas se doblaban. Esto repercute en el tiempo de vida de las mismas, dado que al estar flexionadas se generan concentradores de esfuerzos mecánicos en los dobleces. Además la reducción de área en el interior y el comportamiento del flujo provocan daños internos a la resistencia mecánica de las mismas. Así pues, las mangueras que se detectaron con dobleces fueron consideradas fuera de aceptación.

2.2.3.7. Retenes y Tapones.

Esta parte de la inspección se realizó en los tapones de aceite de motor, aceite de caja de transmisión, depósitos de combustible, depósitos de líquido refrigerante y depósitos de aceite hidráulico, teniéndose en cuenta el apriete adecuado; el estado físico del tapón.

Los depósitos de combustible poseen una válvula de alivio que ayuda a reducir y equalizar la presión en el interior del depósito. Dicha válvula de alivio debe revisarse que esté libre de agentes dañinos que obstruyan su función.

2.2.3.8. Sistema Contra Incendios.

Las Salas móviles Plane-Mate dada su configuración y gran tamaño poseen un sistema integral de extinción de incendios. Tanto en el motor propulsor como en el motor generador se tienen colocados 3 sensores de temperatura y 2 aspersores de presión conectados al depósito de agente extintor de Polvo Químico Seco tipo ABC (VER: Capítulo 1, 1.8.2.) con capacidad de 12kg; el cual

puede ser accionado automáticamente al detectar la presencia de flama ó directamente desde la cabina de mando del vehículo (FIG.2.13.).

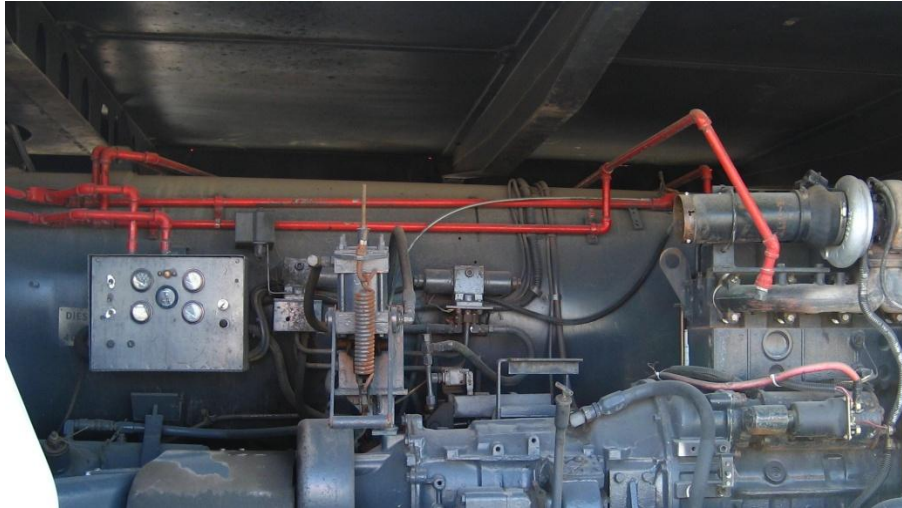


FIG. 2.13. Líneas de aspersión de agente extintor tipo ABC para el motor generador.

Se inspeccionó el manómetro con lectura en carga con rango de 1.7 a 2.8Mpa, la salida de los aspersores que no estuvieran obstruidos y las conexiones de mangueras no fueran deficientes.

La etiqueta de inspección y recarga fue revisada comprobándose que los sistemas habían sido inspeccionados tres meses antes del presente levantamiento, con conocimiento de que la recarga de agente extintor se realiza cada doce meses (FIG.1.14.).



FIG.1.14. Manómetros de presión del depósito de extintor y depósito de agente extintor tipo ABC.



2.2.3.9. Toma de Fuerza de Bomba Hidráulica.

Las fallas en este sistema se producen por el desgaste que sufren los ferrodos por la fricción del acople y desacople, que hace que resbalen los discos y ferrodos entre sí aumentando el desgaste de estos últimos hasta su rotura. La falta de lubricación produce la falla de los rodamientos. Sobretensiones de las correas de accionamiento o grandes desalineaciones del eje de salida, afectan la duración de los rodamientos.

Las reparaciones van desde un simple ajuste de la tuerca que registra la tensión de los resortes y con esto la distancia entre platos fijos y móviles y los ferrodos, el engrase de los rodamientos y partes móviles hasta el reemplazo de los ferrodos con desgaste, el juego completo ó el reemplazo de partes componentes dañadas para lo cual hay que desarmar totalmente el sistema.

Las precauciones de seguridad para con este sistema es la de trabajar con motor detenido ya que hay partes mecánicas en movimiento y el cuidado del medio ambiente se debe tener en cuenta cuando se manipulan y se realizan tareas donde intervienen lubricantes y la disposición final de los repuestos reemplazados.

El sistema de elevación de las salas móviles Plane-Mate es activado por una bomba hidráulica conectada directamente al motor propulsor por medio de un sistema REPTO (Rear End Power Take-Off), el cual proporciona fuerza mecánica mientras el vehículo está detenido.

Esta bomba hidráulica alimenta la caja de transmisión de dos velocidades del sistema de elevación, una para subir y otra para bajar. Conectada a la caja de transmisión tendremos una flecha conectada la caja de bolas ó "Screw-Ball", la cual consiste en un juego de planetarios con un arreglo de 90° (FIG.2.14.), haciendo posible que el Husillo ó Sinfín (FIG.2.15.) gire permitiendo la elevación ó descenso de la sala por medio de las cadenas de elevación que están sujetas, por un lado a la plataforma de la sala móvil y por el otro al maneral en el husillo.

La Inspección consistió en elevar el sistema a su altura máxima y dejarlo en carga durante un espacio de 10 minutos. Esto a fin de ubicar posibles fugas en las juntas, retenes ó prensaestopas, y corroborar el comportamiento de la bomba a altura de elevación máxima disponible de 7.37m.

De igual manera se inspeccionó que la flecha tuviera un giro uniforme y balanceado, así como ser meticulosos en la revisión de los sellos y tornillos de ensamble; las juntas y uniones no deben presentar escurrimientos.



FIG.2.14. Vista de un Screw-Ball desmontado. En la parte superior la sección de acoplamiento con el tornillo sinfín y en el costado derecho la sección de acople con la toma de fuerza.

Los ruidos emitidos en el interior de la bomba nos pueden ayudar a determinar si algún álabe ó impulsor se encuentra dañado y éste genera fricciones que pueden terminar en fallo general de la bomba.



FIG.1.15. el tornillo sinfín ó Husillo montado en una sala móvil.



2.2.3.10. Soportes del Motor.

Por medio de inspección visual de los puntos de soldadura entre los largueros del chasis y las ménsulas de soporte del motor, en búsqueda de fracturas estructurales ó en los mismos cordones de soldadura. La mala aplicación de soldaduras que genera burbujas de material de aporte y por consiguiente se produce un cordón de soldadura deficiente.

Las áreas con tornillería se revisó el apriete de los mismos. Cabe mencionar que estas piezas están sujetas a vibración constante la cual puede facilitar que una tuerca pierda su torque por ciclos de vibración en la zona.

De manera sencilla se revisó la simetría de los tornillos entre el soporte del motor y el larguero del bastidor a fin de localizar indicios de inicio de fractura de los tornillos. En ocasiones estas fallas no se detectan hasta que se tiene una fractura en el tornillo. El método es simple, tomando en cuenta que el tornillo es visible desde la cabeza hasta el fin de la cuerda es posible medir y dimensionar su simetría pudiendo localizarse algún desplazamiento por el esfuerzo cortante entre las dos placas y esta se manifiesta en su sección longitudinal.

Los soportes amortiguados entre el motor y las ménsulas se revisaron en búsqueda de resequeadad ó fracturas del poliuretano reductor de vibración, lo cual puede generar vibraciones excesivas ó desprendimiento de algún punto de soporte.

2.2.3.11. Múltiple de escape, Tubo de escape y Silenciador.

El principio de operación se basa en las leyes de conducción de gases por cañerías y por el estudio de las ondas generadas por el flujo alternativo.

Los gases producto de la combustión, son expulsados por el pistón en su carrera ascendente y salen a través de la válvula de escape al múltiple ó conducto colector, de este, el sistema puede derivar en uno ó varios convertidores catalíticos para disminuir las emisiones de los gases contaminantes y de allí al silenciador para disminuir el nivel sonoro del sistema.

Este sistema funciona bien si el flujo de gases hacia el exterior es continuo, de caudal acorde al régimen de marcha del motor y con pérdidas de carga admisibles requeridas por el fabricante del motor.

Las fallas más comunes de este sistema es el taponamiento de los conductos, por el depósito de partículas carbonosas, producto de una mala combustión, la obstrucción ó contaminación de un catalizador ó la ruptura de un sensor.

Las reparaciones posibles son fundamentalmente la limpieza de los conductos, para extraer los depósitos de carbón ó el reemplazo de un componente como el convertidor catalítico si este está contaminado, el silenciador si está roto ó un sensor si la señal es defectuosa.



Las precauciones a tomar cuando se trabaja en este sistema son principalmente esperar a que se enfríe, si se realizan observaciones con el motor en marcha debe hacerse en un lugar ventilado ya que las emanaciones de gases contendrán Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂) Azufre (S), Óxido Nitroso(NO₂), Ácido Sulfhídrico(H₂SO₄), los cuales, al ser inhalados son molestos y nocivos, pudiendo manifestar síntomas de cefalea intensa, náuseas, mareos e irritación de los ojos; si se es expuesto de manera prolongada a la inhalación de estos gases pueden tener consecuencias fatales.

Para disminuir emisiones de gases contaminantes al medio ambiente, deben controlarse los parámetros que intervienen en la combustión, y en estos casos, en los que el método de control es mediante el uso de convertidor catalítico, se debe verificar que no se encuentre obstruido ni contaminado.

Para el convertidor catalítico el tiempo de vida especificado por varios fabricantes y haciendo referencia a algunos manuales de fabricantes, se deberán reemplazar cada 2 años.

Se revisó físicamente que la sujeción y aseguramiento del tubo escape fuera la adecuada, así como una superficial inspección del interior del tubo escape, a fin de determinar el grado de deterioro del mismo.

2.2.3.12. Sistema de Refrigeración, Radiador, Ventilador y Refrigerante.

Debido a la incapacidad del motor para convertir en trabajo útil toda la energía liberada por la combustión, existe una gran cantidad de calor residual producto de dicha combustión, parte de la cual se elimina con los gases, quedando una parte que debe ser disipada para evitar un calentamiento excesivo del motor. De esa parte, una pequeña cantidad se transfiere al lubricante y la restante, se logra disipar gracias al sistema de refrigeración.

Bajo conocimiento de que el nivel de refrigerante puede sufrir pérdidas por causa de la evaporación y liberación de presión del sistema de válvulas, se inspecciona en búsqueda de fugas en las mangueras, conexiones, entradas al cuerpo monobloc y sus salidas; entrada y salida del elemento disipador de calor (radiador); las bandas y poleas del elemento de refrigeración constante por aire (ventilador). Por esto mismo en motores de alta prestación, las inspecciones deben ser diarias.

El elemento ventilador se debe inspeccionar en sus álabes para buscar posibles fracturas ó cuarteaduras que pudieran provocar una fractura y desprendimiento de algún álabe.

Las mangueras y conexiones se revisan en búsqueda de abultamientos y cuarteaduras que pudieran ser precursoras de una fuga y/o pérdida de presión y de líquido refrigerante.

Estos motores cuentan en el panel de mandos de la cabina con un foco testigo luminoso que nos indica la falta del nivel del líquido de refrigeración, aunado a esto se cuenta con otro testigo de advertencia de calentamiento gobernado por un termocontacto, el cual además está conectado al sistema de encendido. Al activarse el termocontacto el motor inmediatamente se apaga para evitar daños “agarrotamiento” (FIG.2.16).



FIG.2.16. Conjunto motor propulsor.

2.2.4. TRANSMISIÓN.

2.2.4.1. Palanca de Cambios.

Con una caja automática de 6 velocidades la revisión de la transmisión se realizó en viajes de prueba en un recorrido aproximado de cuatro kilómetros, en el cual se constató que los cambios fueran suaves y que no existieran golpes al realizarse dichos cambios (FIG.2.17.).

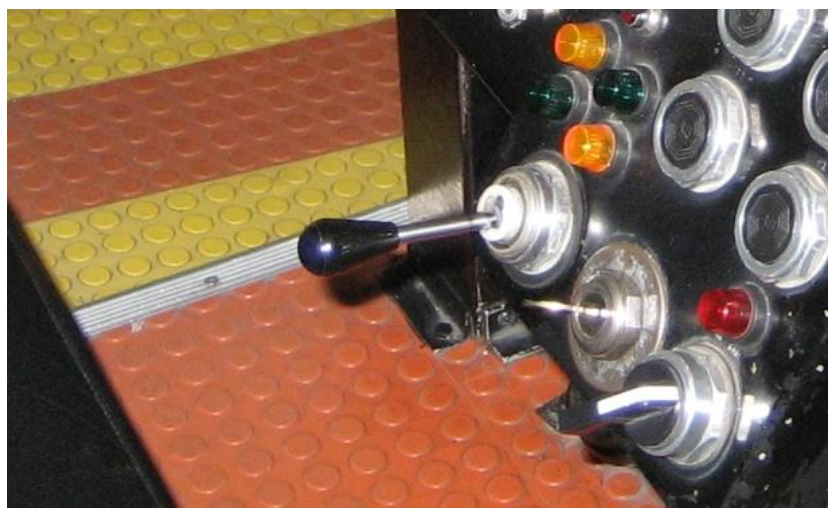


FIG.2.17. Palanca de cambios de la sala móvil.



2.2.4.2. Flecha de Cardán y Diferencial.

En la prueba estática se revisó y supervisó el estado de la flecha del cardán, buscando daños ó golpes en su sección longitudinal que pudieran provocar concentradores de esfuerzos y colapsar a la flecha en su operación.

La revisión del diferencial fue para inspeccionar que no existieran fugas de aceite lubricante en los prensaestopas.

2.2.5. MOTOR GENERADOR.

Dado que el conjunto motor generador es de las mismas características del motor propulsor, la revisión de los elementos que lo conforman fue la misma a la realizada al motor propulsor; las variantes para el motor generador fueron los instrumentos indicadores del panel de control, la unidad generadora de energía eléctrica trifásica y su cableado.

2.2.5.1. Horometro.

Se tomaron nota de los tiempos de uso del motor generador y se asentaron en las hojas de inspección para ser cotejados con las bitácoras de mantenimiento de la empresa Remaconst, a fin de comprobar el cumplimiento de tiempos de servicio y mantenimiento preventivo.

2.2.5.2. Unidad Generadora Trifásica, Voltaje y Ciclos.

La unidad generadora fue inspeccionada con ayuda de equipo de medición de voltaje para determinar el voltaje adecuado de 240V en tres fases nominales para la operación normal del equipo.

Los valores permitidos fueron de +/- 20.00V siendo el régimen de generación promedio del orden 227V en todas los equipos operativos.

Se midieron los ciclos del mismo el cual debía estar regulado a 60Hz. En el caso de las nueve salas la frecuencia osciló entre los 59Hz y 61Hz con 40Kw en servicio continuo.

Se pudo realizar una inspección visual física de las líneas de cableado para verificar su antigüedad y estado. Las terminales y bornes en las líneas se debieron inspeccionar y detectar la formación de sulfatos y superficies de contacto quemadas.

Se considero reprobatoria la ubicación de cables sin asilamiento, zonas con calentamientos y quemaduras. Las terminales con hilos sueltos fueron reportadas para su reacomodo.

Este tipo de defectos provocan calentamientos en la línea de transmisión, una baja de conductividad eléctrica que puede provocar daños al vehículo y a su operación.



2.2.6. SUSPENSIÓN Y DIRECCIÓN.

Se realizó una inspección general del sistema de dirección de las salas móviles con pruebas de desplazamiento con el vehículo estático.

En el movimiento de volante de dirección con asistencia hidráulica parte de la detección de fallas se localiza en las vibraciones que se presentan en el volante en su giro, lo cual indica la presencia de burbujas de aire ó cavitaciones en la bomba, las líneas de hidráulico ó en el orbitrol.

Estas cavitaciones pueden deteriorar el interior de las líneas, la caja del orbitrol al estar sujetas a altas presiones y temperaturas. Se deterioran el acabado interior de las líneas y los impulsores de hidráulico acelerando su envejecimiento.

Así mismo, los cambios de presión provocan golpeteos repetitivos conocidos como golpe de ariete, de manera regular durante el servicio, los cuales pueden provocar fallas por fatiga en los elementos que constituyen el sistema de dirección.

De igual forma en los niples de lubricación de los bujes y chumaceras se inspeccionó que se realizaran lubricaciones con bomba de engrase sin que esta sobresaliera de los puntos de apoyo ni escurriera de las graseras.

La suspensión está constituida por resortes rectos de. Se revisó la lubricación en los puntos de contacto y el apriete en los puntos de sujeción. Durante la prueba de recorrido que se realizó a todas las salas se consideró como satisfactorio el comportamiento de la suspensión en todas las salas.

2.2.7. SISTEMA DE ELEVACIÓN.

En las Plane-Mate se cuenta con sistemas de seguridad para controlar el descenso de la cabina. Este freno consiste en un disparador centrífugo que detiene todo movimiento cuando existe un fallo en el suministro de corriente eléctrica ó fallo del sistema hidráulico, e impide que la cabina de pasajero se desplome accidentalmente.

Para mayor protección, existe un freno de seguridad que se activa si la velocidad de descenso se excede ó si la sala excede el límite de velocidad establecido. Este está instalado directamente a la salida de la caja automática de velocidades y otro en la toma de fuerza que conecta con la bomba hidráulica, pudiendo ser accionados por el operador en caso de detectarse alguna falla.

2.2.7.1. Motor Hidráulico de Elevación.

De la misma manera que en el sistema de dirección (VER: Capítulo 2, 2.2.6.) la detección de vibraciones en la el motor impulsor de hidráulico nos indica la presencia de burbujas de aire en el interior del sistema; las cavitaciones deterioran los impulsores al generarse micro explosiones y variaciones de presión y temperatura en las diversas áreas.



Por el aspecto de confort. Las salas móviles cuando presentan vibraciones en el sistema de elevación generan estrés y molestia en los usuarios, al sentirse inseguros ante el desconocimiento del origen del golpeteo, los ruidos que se generan y el ascenso ó descenso de la sala móvil e manera escalonada.

2.2.7.2. Válvulas Reguladoras.

Las válvulas reguladoras son del sistema de elevación están dispuestas para controlar el flujo de líquido hidráulico desde la toma de fuerza hacia la caja de transmisión. En la plataforma de elevación, tanto en el PMS y en el PMI están instalados los micro sensores de corte (Ver: 2.2.7.10.), los cuales al activarse detendrán el flujo impidiendo que se rebasen las alturas establecidas.

2.2.7.3. Cerebro.

En estas máquinas se le llama cerebro al centro de control y distribuidor de conexiones y fusibles eléctricos. En él podemos encontrar concentradas todas las líneas de conexión entre la sala móvil y el puesto de mando. Éste está constituido por elementos fusibles, relevadores y circuitos impresos que han sido producto de las modificaciones y evolución de las móviles a lo largo de los años.

Se debió inspeccionar el estado de los fusibles y los relevadores, los cuales debieron de coincidir con el manual del fabricante y las bitácoras de mantenimiento en búsqueda de fusibles con una resistencia superior a la establecida.

La integridad del cerebro también debe contemplar su aislamiento de agentes ambientales nocivos como la humedad y el polvo.

Los circuitos integrados no deben estar contaminados con suciedad ambiental ni tampoco deberán presentar rastros de oxidación ó indicios de sobrecalentamientos.

2.2.7.4. Tornillo Sinfín (Husillos).

Dada su importancia los husillos fueron revisados en pruebas dinámicas, mediante la elevación y descenso de las salas desde su punto muerto inferior (P.M.I.) hasta llegar a su cúspide en el punto muerto superior (P.M.S.), (FIG.2.18.).



FIG.2.18. Husillo frontal en el P.M.I.

La inspección que se realizó fue de tipo visual, corroborando en cada segmento la simetría de la cuerda y el desgaste que presenta en cada tramo. La lubricación a base de grasa grafitada de alta densidad debe ser homogénea, no debe estar reseca ni contaminada. En las salas móviles al ser revisadas se detectó que la grasa lubricante tenía demasiado tiempo, estaba contaminada con viruta metálica, polvo y en algunas partes se encontró petrificada (FIG.2.19.).



FIG.2.19. Grasa grafitada reseca y contaminada en toda la carrera de desplazamiento del tornillo sinfin.

Se realizó una prueba muy sencilla que nos dio resultados muy significativos y consistió en tomar muestras de la grasa grafitada cada cincuenta centímetros de tramo de husillo. Revisando a contra luz la presencia de viruta desprendida de la cuerda del husillo, pudiendo así ubicar puntos críticos de desgaste y fallas en las contratuercas porta cadenas. Al final de la inspección se detectó la presencia de viruta desprendida en una sala móvil, emitiéndose en ese momento la recomendación de cambiar el husillo que ya presentó zonas de desgaste con profundidad de 0.001m (un milímetro) y en las contratuercas de guía se encontró acumulación de viruta arrastrada.

2.2.7.5. Rodillos Guía de Elevación.

Los rodillos guía permiten el ascenso y descenso de los mástiles de elevación de manera silenciosa evitando rechinidos. Fabricados en Nylamid, los rodillos cuentan con rodamientos de bolas libres (FIG.2.19.).



FIG.2.19. Rodillos guía de los mástiles de elevación.

De fácil revisión se constata el desgaste de los mismos debiendo ser un máximo permitido de 0.005m (05mm). Se revisaron las distancias entre el mástil y los tres rodillos debiendo ser una distancia de 2.5cm.

El giro de los rodillos debe ser constante durante todo el proceso de elevación y descenso de la sala.

Cualquier discontinuidad en la superficie del mástil provocará que el rodillo no gire, pudiéndose detectar las anomalías en el mástil ó en algunas ocasiones se puede detectar si los rodamientos del rodillo están trabados al no girar con el mástil y arrastrarse durante la carrera de desplazamiento (FIG.2.20.).



FIG.2.20. Rodillos guía de los mástiles de elevación.

2.2.7.6. Mástiles.

Cada sala móvil está compuesta por dos mástiles guía de elevación, de 45cm de diámetro y una longitud total de 5.30m (FIG.2.21.).

Para la inspección visual de los mismos fue necesario elevar y bajar las salas en repetidas ocasiones para inspeccionar que no existiesen abolladuras, golpes, rayones ó indicios de fractura en alguna parte de su estructura.

De igual forma al estar elevando y bajando la sala, los mismos rodillos de guía fueron útiles en la revisión, pues sirvieron de referencia para comprobar cambios en las distancias libres de separación entre los anillos porta rodillos y el mástil.

En ninguna de las salas se detectaron anomalías.



FIG.2.21. Mástiles de elevación.

2.2.7.7. Cadenas de Elevación.

Las cadenas de elevación son las responsables de convertir el movimiento de giratorio del husillo en movimiento de elevación. Al estar, por un lado unidas a la plataforma de elevación y por el otro al tornillo sinfín ó husillo por medio de una contratuerca que sube y baja desplazada por la cuerda del husillo.

Para inspeccionar la cadena se realizó la elevación y descenso de la sala móvil revisando cada eslabón en búsqueda de fisuras, agrietamientos ó desplazamiento de los pernos que nos pudieren servir de referencia para detectar alguna falla (FIG.2.22.).

En los puntos de anclaje con la plataforma se revisaron los puntos y cordones de soldadura en búsqueda de incidios de falla (FIG.2.23.).

En los mismos puntos de anclaje existen un par de seguros anclados con cable de acero a los eslabones de la cadena. En caso de presentarse algún desplazamiento por elongación en alguna sección de las cadenas superior a un centímetro ó una fractura en las cadenas estos pernos quedarán liberados dando lugar a que dispare un freno de trinquete tipo OTIS el cual evitará que las salas móviles se desplomen (FIG.2.24.).

Cabe mencionar que si se llegasen a activar estos seguros, la sala quedará anclada en su posición y no será posible hacer descender la sala con la el ManPower de emergencia.



FIG.2.22. Anclaje de cadena



FIG.2.23. Seguros de apoyo en el anclaje de las cadenas de elevación.



FIG.2.24.Seguros y anclajes de cadenas elevación

2.2.7.8. Mangueras de Alimentación hidráulica.

Todas las mangueras del sistema hidráulico de elevación se deben inspeccionar para comprobar su estado físico.

Las mangueras no deben de presentar cuarteaduras en su sección longitudinal. Las bridas de sujeción no deben de presentar fugas y las zonas de unión entre la brida y la manguera no deben presentar cuarteaduras ó abultamientos.

Los abultamientos representan fallos en la estructura interna de la manguera, esto provocado por excesos en al presión interna, incrementos de temperatura que llevaron a los materiales a su fase de cedencia ó golpes que las mangueras hayan recibido durante el período de servicio.

Cuando las mangueras presentan abultamientos ó cuarteaduras deberán ser reemplazadas inmediatamente pues en es, en este punto dónde la posibilidad de fallo es inminente (FIG.2.25).



FIG.2.25. Mangueras deterioradas por envejecimiento en la entrada, salida de la toma de fuerza y alimentación del freno hidráulico.

2.2.7.9. Sistema de Descenso Manual (Emergencia).

En la cabina de pasajeros, y a un costado del puesto de mando se encuentra un pequeño habitáculo que contiene el sistema de descenso manual para casos de emergencia.

Éste está constituido por un cilindro hidráulico maestro de paso de tipo ManPower, válvula de paso tipo globo de 1in y mangueras de conexión directa al tanque depósito principal de hidráulico y conexión al sistema de elevación. Al ser operado con por medio de una palanca manual permite el flujo de hidráulico en pasos controlados.

Este permitirá un flujo forzado sobre la bomba, la cual dará movimiento a la flecha conectada al Screw-Ball, a su vez al husillo y su final transmisión a las cadenas de elevación para realizar el descenso al PMI de la sala.

Este descenso de emergencia iniciando en el PMS hasta el PMI tomó un tiempo de 10 minutos en promedio para todas las salas inspeccionadas.

2.2.7.10. Micro Sensores de Corte.

Los micro sensores de cortes constituyen el margen máximo para la elevación y descenso de la plataforma de las salas. Al subir la sala móvil llegará al PMS desplazando el actuador del micro sensor con una carrera de 5mm, este a su vez enviará una señal eléctrica que desconectará la transmisión del motor propulsor al REPTO impidiendo que la plataforma rebase las distancias de seguridad.

De igual forma al llegar al PMI, otro micro sensor de corte hará las mismas funciones de desconectar la transmisión del motor propulsor al REPTO y permitiendo que la sala se detenga sobre los apoyos de resorte.



Micro sensores de corte

2.2.7.11. Tanque de Depósito de líquido Hidráulico.

El depósito de líquido hidráulico tiene una capacidad de 50US gal, aproximadamente 190 litros.

Se debe revisar el estado y antigüedad de los filtros en la sección de salida hacia la bomba hidráulica y un filtro auxiliar ubicado en el retorno hacia el depósito.

Estos filtros no deben contener partículas en suspensión; y en caso de encontrarse, se recomienda reemplazar los filtros y revisar el sistema completo en búsqueda partes dañadas así como el origen de las partículas que pueden ser metálicas provenientes de algún daño en los lóbulos de la bomba.



CAPÍTULO 3

Sistema de Control de Equipaje Documentado en A.I.C.M. Terminal 2.

3.1. INTRODUCCIÓN.

El día 15 de Noviembre del 2007, fue Inaugurada la Terminal 2 en el Aeropuerto internacional de la Ciudad de México. Desde su inicio formé parte del grupo de personal encargado de la operación y control del sistema de control de equipaje documentado.

Dentro de las actividades desarrolladas fueron la supervisión y control del mantenimiento del sistema consistente en un circuito de bandas diseñado y manufacturado por la división “Aeropuertos” de la empresa alemana Siemens.

En la fase de inicio de operaciones de la Terminal 2, se realizaron pruebas con equipaje Dummie a fin de determinar el índice de equipajes perdidos ó no leídos, tiempos de recorrido entre las bahías de documentación y entrada a equipos CTX y tiempos hasta los carruseles de entrega; Detección de sobrecalentamientos en los motores, fallos en las bandas tales cómo desgastes, desgarros de la cintas transportadoras, así como la calibración de los sensores de movimiento para arranque y parada de las bandas.

Los rodillos y rodamientos, chumaceras se revisan de manera cotidiana rondines de inspección en búsqueda de ruidos que determinen falta de lubricación ó desviación de los elementos los cuales provoquen desgaste y mal funcionamiento del mismo.

3.2. EL SISTEMA BAGGAGE HANDLING SYSTEM “BHS”.

Con este sistema BHS se controla el flujo de equipaje desde su documentación hasta su recolección por cada aerolínea en el área de carreteo.

Entre sus componentes existen transportadores, sistemas de tomografía computarizada para la inspección de maletas, dimensionadores, desviadores de maletas, lectores de código de barras, entre otros. Dichos componentes se encuentran monitoreados por un sistema SCADA, desde el cual se puede visualizar el estado de los componentes y la integridad del sistema.

Dichos sistema está distribuido en tres niveles:

3.2.1. ÁREA DE DOCUMENTACIÓN.

Nivel 1: Área de Documentación. Para el área de documentación y tráfico. Dónde el pasajero realiza la documentación (Check-In) y facturación del equipaje, el cual es etiquetado e ingresa al sistema BHS (FIG.3.1.).

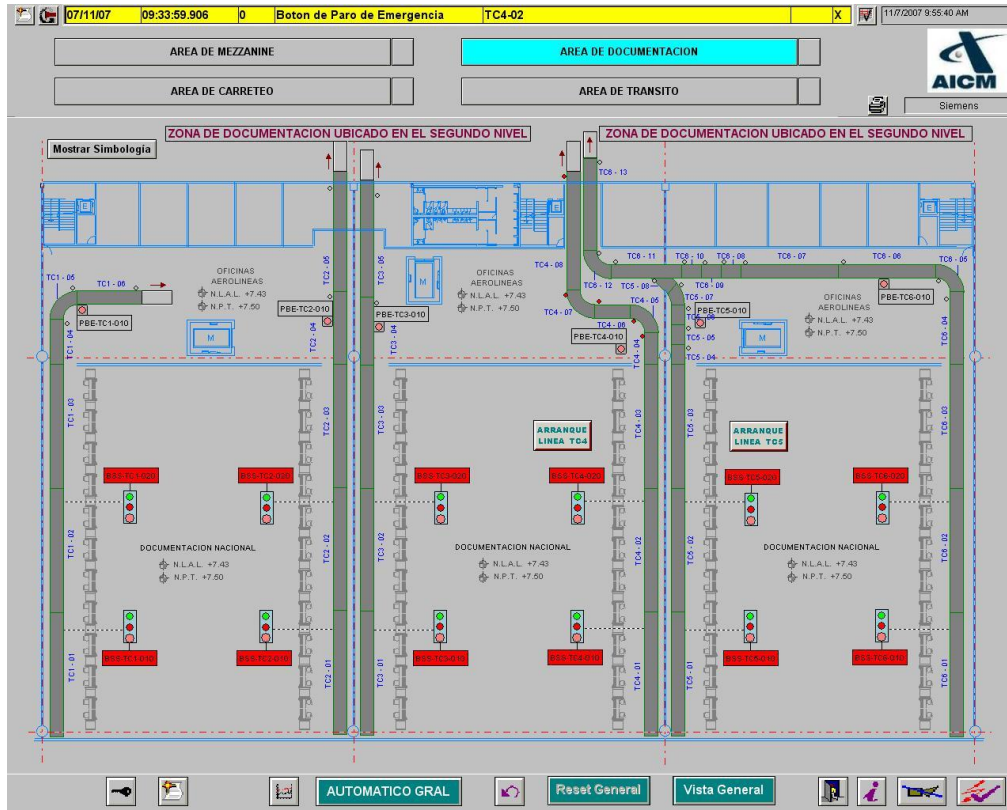


FIG.3.1. Vista del Sistema en el área de documentación.

El área de bahía de documentación consiste en seis líneas de baja velocidad, para depositar el equipaje documentado. En la documentación se emiten las tarjetas “T” haciendo referencia al anglicismo “Ticket Tag”, la cual contiene:

- 1.- Número de vuelo,
- 2.- Aerolínea,
- 3.- Aeropuerto de origen,
- 4.- Aeropuerto de destino,
- 5.- Los datos del pasajero que documenta la pieza y,
- 6.- Código del personal de la aerolínea que realizó la documentación, fecha y hora.

Además de contar con una sección en código de barras para su lectura electrónica por el sistema de discriminación en el descenso a carruseles.

La línea uno cuenta con seis secciones de bandas de baja velocidad, alimentadas por motores trifásicos de 440V y 2.H.P. de capacidad.

Las líneas dos y tres cuentan con cinco secciones de bandas de baja velocidad cada una, alimentadas por motores trifásicos de 440V y 2.H.P. de capacidad en cada línea.

La línea cuatro cuenta con ocho secciones de bandas de baja velocidad, alimentadas por motores trifásicos de 440V y 2.H.P. de capacidad.

La línea cinco cuenta con ocho secciones de bandas de baja velocidad, alimentadas por motores trifásicos de 440V y 2.H.P. de capacidad.

La línea seis, cuenta con trece secciones de banda de baja velocidad, alimentadas por motores trifásicos de 440V. y 2.H.P. de capacidad.

Todos y cada uno de los tramos de banda cuentan con sensores de presencia de objetos, los cuales al ser activados habilitan el arranque del tramo de banda siguiente inmediato, con retardo a la posición de reposo (Stand-by) de diez segundos.

Es de importancia mencionar que en las líneas cinco y seis, las cuales poseen gran cantidad de secciones de banda se debe a que, el sistema SCADA (Sistema de control, Supervisión y Adquisición de datos) el cual discrimina y a fin de evitar atoramientos (JAM) dosifica el flujo de equipajes sincronizando su paso en las zonas de interconexión (FIG 3.1.1).

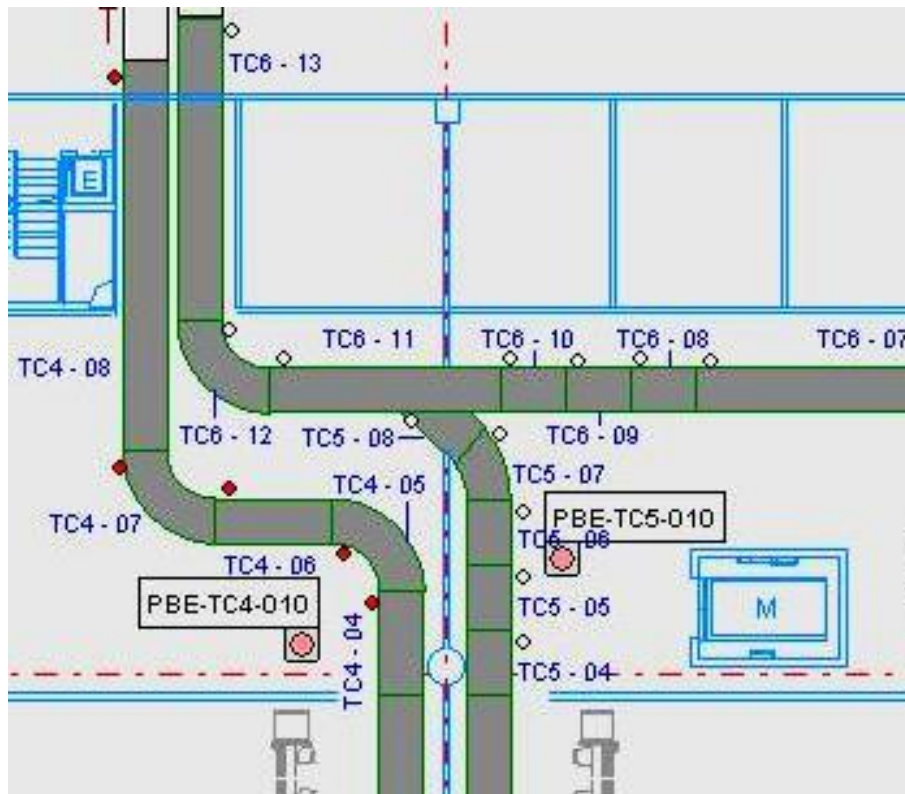


FIG.3.1.1. Detalle del tramo de intersección entre la banda TC-5 T y TC-6.

Se hace notar en la figura 3.1.1. que el flujo de equipajes puede ser controlado de forma manual desde la computadora SCADA ó en automático por los sensores presenciales ante las piezas de equipaje. Pudiendo continuar el flujo ó detenerlo en alguno de los tramos TC5-8 y/o TC6-10. Esto con el fin de evitar atoramientos.

Cabe mencionar que al detenerse alguno de los tramos anteriormente mencionados las bandas inmediatas anteriores reducirán su velocidad ó se detendrán a fin de evitar atoramientos; en estos tramos los motores son a dos velocidades: banda lenta y banda rápida.

Por ejemplo:

Si el sistema determina dar prioridad al tramo TC5-08 para incorporarse a la línea TC6-11, el resto de las secciones de banda: TC6-10, TC6-09, TC6-08 detendrán su movimiento y la línea TC6-07 reducirá su velocidad. Al mismo tiempo los tramos de banda TC5-8, TC5-07, TC5-06, TC5-05 Y TC5-04 empezarán su operación en velocidad alta, permitiendo el ingreso de equipaje a la TC-6-11.

Una vez que las piezas de equipaje de la línea 5 han disminuido, el sistema determinará bajar la velocidad de las bandas: TC5-8, TC5-07, TC5-06, TC5-05 Y TC5-04; a su vez se habilitarán de nuevo los tramos TC6-10, TC6-09 y TC6-08 para continuar el flujo de equipaje de la línea 6.

3.2.2. ÁREA DE MEZANNINE.

Nivel 2: Área de Mezzanine. Red de bandas para la distribución e inspección por medio de rayos Gamma y/o manual, así como la distribución a los carruseles de embarque del equipaje ya documentado (FIG.3.2.).

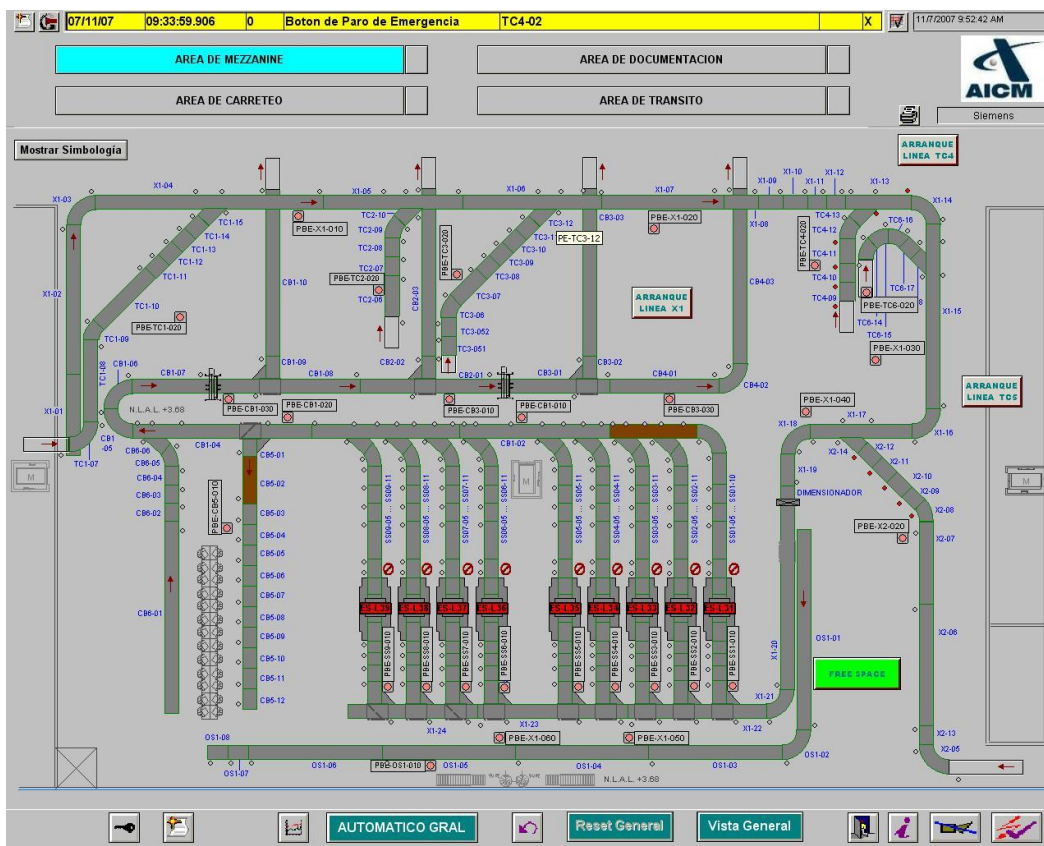


FIG.3.2. Vista del Sistema en el área de Mezzanine.

En el área de Mezzanine encontraremos toda una red de bandas. Las cuales, desplazarán el equipaje suministrado desde el área de Documentación a través de cuatro líneas: TC1, TC2, TC3, TC4 y TC6. Hago el recordatorio de la fusión de TC5 dentro de TC6 en el área de documentación.



Todas estas incorporaciones se realizarán a la línea X1 la cual consiste en 22 secciones de banda en las cuales se va incorporando el equipaje a través de sensores presenciales que controlan el movimiento ó suspensión para evitar atoramientos.

En el tramo de banda X1-19 se cuenta con un arco dimensionador, el cual realiza un análisis de las dimensiones de cada una de las piezas de equipaje que a través de él pasan. Un equipaje sobredimensionado provocará que la maleta sea desviada en el tramo X1-20 a una línea auxiliar denominada "OS" y llevará el equipaje a la Estación de Trabajo para una inspección manual física por parte de elementos de seguridad privada, Policía Federal y en caso necesario las autoridades que sean requeridas. Esta zona de trabajo es denominada como "SWS" (Search Work Station).

El equipaje que no rebaza las especificaciones del Dimensionador continuará en el circuito X20, X21, X22 y para su ingreso a las máquinas CTX "Examiner".

El proceso de inspección realizado con máquinas de tomografía computarizada Examiner (también llamados CTX) y consiste en alimentar las máquinas por medio de transportadoras motorizadas controladas automáticamente. En las entradas, los tramos de banda comprendidos en los alimentadores nueve alimentadores: SS1-10; SS2-10; SS3-10; SS4-10; SS5-10; SS6-10; SS7-10; SS7-10; SS8-10; SS9-10 son con dos velocidades: banda lenta y banda rápida, pudiendo dar tiempo a la inspección y evitar atoramientos en el interior de la máquina CTX.

El sistema de inspección automático cuenta con nueve unidades. Una vez que la maleta está dentro de la máquina CTX, se escanea y se procesa la imagen, la cual será enviada al cuarto de control para ser interpretada por el personal de seguridad aeroportuaria. Ellos determinarán el estado de las piezas. Por último, las maletas que salen de inspección libres, se distribuyen según la aerolínea en diferentes transportadores para llegar al área de CARRETEO por medio del sistema de Scanner.

El equipaje considerado sospechoso será enviado a la "SWS", para ser inspeccionado por el personal de seguridad privada, policía federal ó la autoridad federal requerida para cada efecto.

La pieza sospechosa saldrá de la máquina CTX y se incorporará a la línea CB1-01 ó CB1-02 ó CB1-03 según la CTX de la cual provenga. Y será desviada en el tramo CB1-04 a través de un Desviador de alta velocidad, en adelante HSD (High Speed Diverter), para ingresar a la zona de SWS.

Una vez terminada la inspección manual física de la pieza y si se determina la no existencia de riesgo ó peligro regresará al sistema CB1-04 a través de la línea de suministro auxiliar CB6-06.

El equipaje en la línea de bandas CB1, pasará por el tramo CB1-07 dónde se cuenta con un SCANNER lector de código de Barras, el cual determinará a qué carrusel en el área de carreteo será depositada cada pieza de equipaje.

En este sistema se tiene un manejo promedio diario de 10,000 piezas de equipaje en temporadas bajas. Durante las temporadas altas de períodos de vacaciones de semana santa, vacaciones de verano e invierno) se llegan a tener incrementos en el volumen de piezas, alcanzando el orden de las 15,000 piezas diarias.

3.2.3. ÁREA DE CARRUSELES.

Nivel 3: Área de Carreteo: En este punto las aerolíneas recuperan el equipaje discriminado y seleccionado para su acarreo y embarque en las aeronaves (FIG.4.3.).

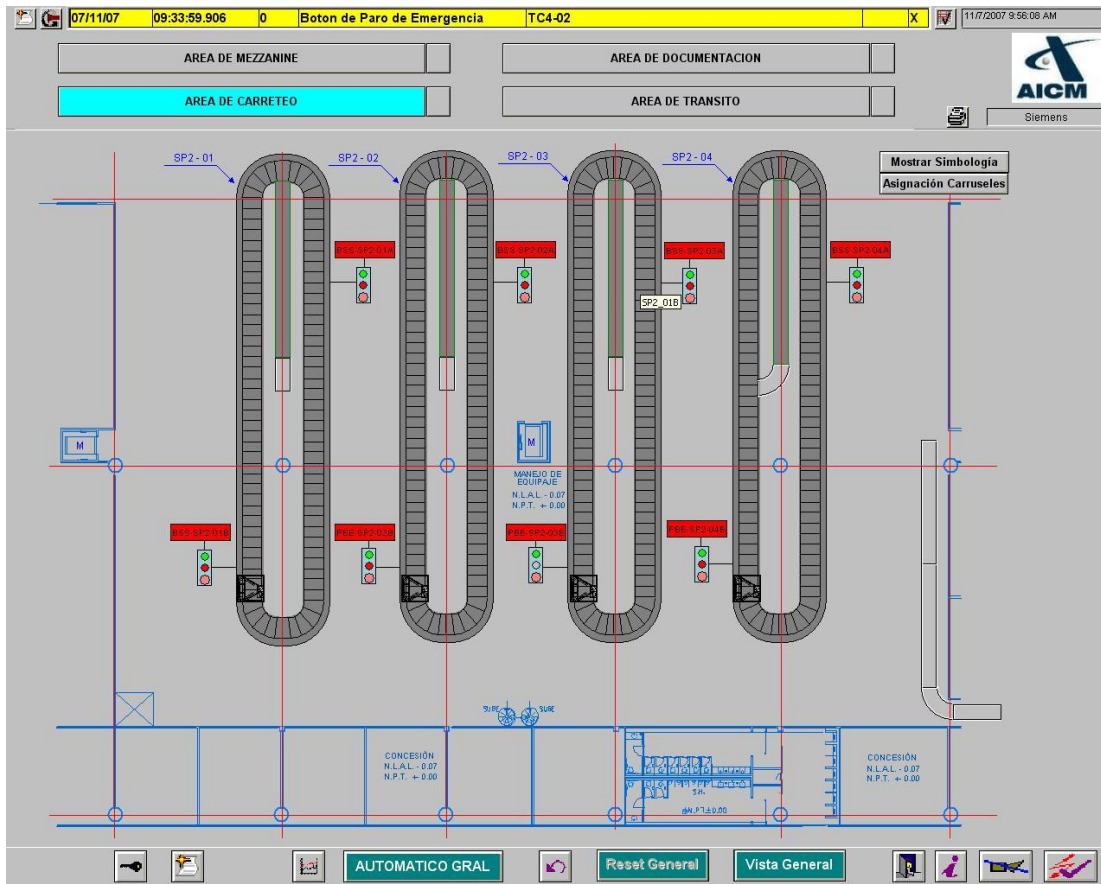


FIG.3.3. Vista del Sistema en el Área de Carreteo.

En esta zona los tramos de descenso son denominados como SP2-01 para el carrusel uno; la SP2-02 para carrusel dos; SP2-03 para carrusel tres; y SP2-04 para el carrusel cuatro.

La discriminación de equipaje se realiza de acuerdo al siguiente criterio por aerolíneas:

Carrusel 1: Aeroméxico-Nacionales, Aeroméxico Connect, Aeromar.

Carrusel 2: Aeroméxico-Internacionales.

Carrusel 3: United Airlines, Delta Airlines, LanChile, LanPeru, Airlines, Copa Airlines, AeroRepública.

Carrusel 4: Maletas no leídas por el lector Scanner ó No Identificadas.

3.2.4. ÁREA DE TRÁNSITO Y EQUIPAJE EN CONEXIÓN.

Nivel 4: Área de Tránsito: Pasajeros que arriban al Aeropuerto Internacional y realizarán un transbordo ó conexión de vuelos en la terminal 2, depositarán su equipaje en esta zona para reingresar al sistema de inspección y reasignarse el nuevo vuelo (FIG.3.4.).

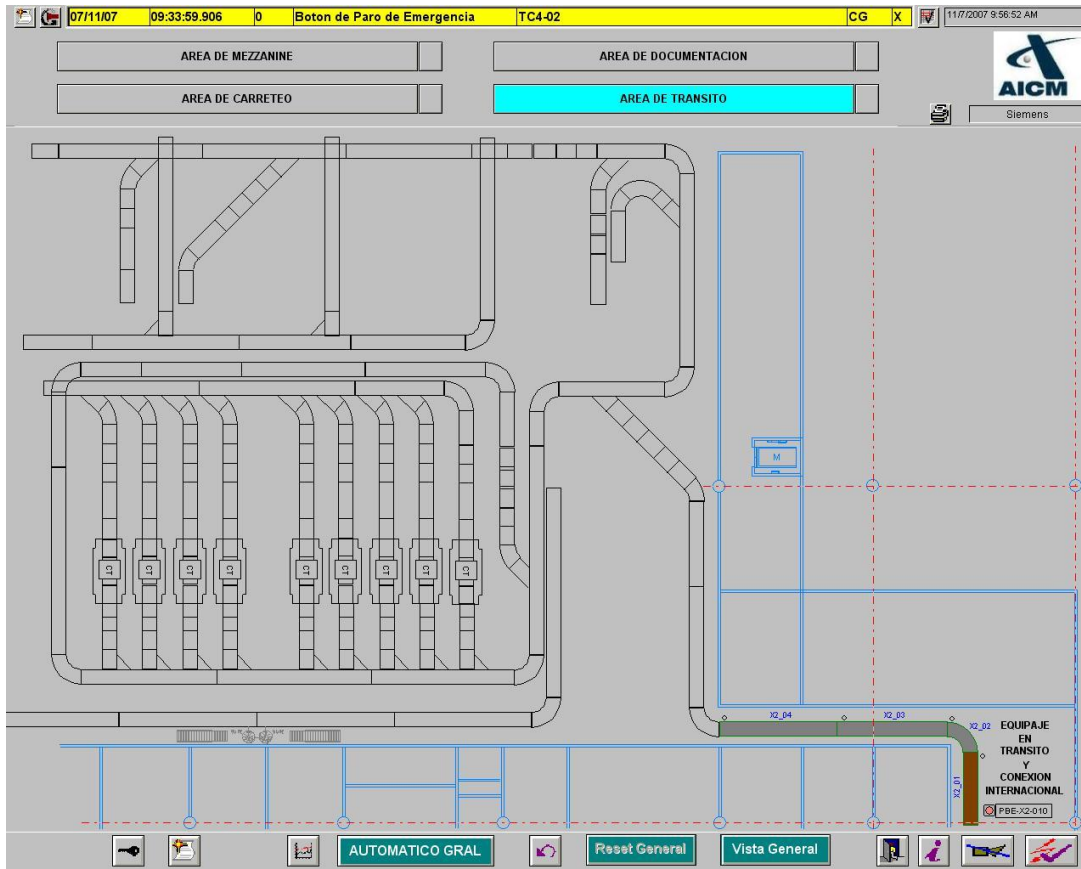


FIG.3.4. Vista del Sistema en el Área de Tránsito.

En la zona de llegadas Internacionales y Nacionales de la Terminal 2, existen bandas par equipaje en Conexión. En ella los pasajeros que arriban a la Terminal 2 como pasajeros en conexión, depositarán su equipaje en esta banda; la cual será re-etiquetada por el personal de la aerolínea prestadora de servicio e ingresará al sistema BHS en el tramo X2-01, para continuar su recorrido e incorporarse al tren principal en el tramo X1-17 y continuar el recorrido a través del dimensionador, dónde podrán ser desviadas a la estación de trabajo ó continuarán a la inspección en máquinas CTX; a la salida serán re-discriminadas en el SCANNER para descender nuevamente en el carrusel adecuado para su traslado a las aeronaves con las que tienen la conexión a realizar.

Provenientes de otros vuelos que operan en la Terminal 1 ó vuelos charter externos a la Terminal 2, el equipaje en conexión será colocado en el tramo de banda X1-01, el cual está colocado en un extremo de la zona de carruseles y próximo al carrusel número 1. Este tramo de banda conecta con la línea principal en X1-02, X1-03 y X1-04 dónde se incorpora a la línea principal e inicia el recorrido completo (FIG.3.5.).

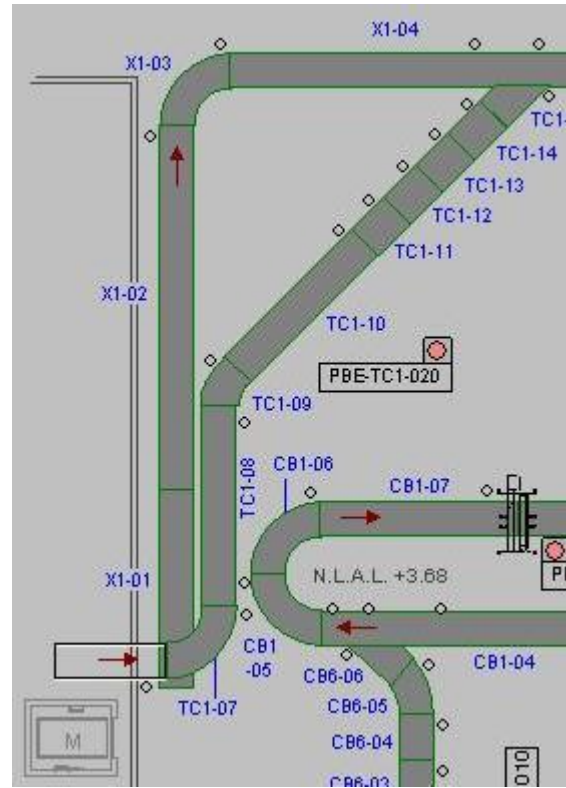


FIG.3.5. Detalle del tramo de banda X1-01 e incorporación al tren principal

3.3. HARDWARE DEL SISTEMA BHS.

El sistema se gobierna en su totalidad por tres PLC's S7-400 (funcionan como maestros de todo el control del sistema) y nueve PLC's S7-300 (funcionan como controladores exclusivos de las máquinas CT's), los cuales toman oportunamente las decisiones necesarias para el correcto funcionamiento del sistema.

Dentro de los gabinetes de control se reciben todas las señales provenientes de los diferentes sensores instalados a lo largo del sistema, con el fin de brindarle información acerca del estado actual del mismo.

El sistema para el manejo de equipaje de la Terminal 2 se gobierna por nueve gabinetes, de los cuales cuatro son gabinetes de fuerza, y cuatro de control, así como también un gabinete donde se centralizan los PLC's maestros con el sistema Human-Machine Interfase (en adelante "HMI") para que el personal de operación pueda manipular el sistema.

Se define como gabinete ó tablero de fuerza a aquel en el que se encuentran alojados los componentes necesarios para la correcta activación y desactivación de los motores del sistema (lo cual incluye relevadores y contactores, entre otros), así como los elementos necesarios para la protección de los mismos y el sistema de paro de emergencia. Como tablero de control se entiende a aquel en donde se encuentran alojados componentes de PLC, ya sea tarjetas de I/O, comunicación ó procesadores.



Los gabinetes de fuerza se encuentran identificados como CPX (donde C = Cabinet; P = Power y X = número de gabinete), mientras que los de control se denominan CCX (donde C = Cabinet; C = control y X = número de gabinete). En la tabla 1 desglosa en forma general la arquitectura de control.

CUADRO DE CONTROL Y FUERZA DEL SISTEMA					
PLC	GABINETE	INTERFACE	LINEA CONTROLADA	DE MOTOR A MOTOR	
PLC_1	CC10	PROFIBUS	TC1	TC1_01	TC1_15
			TC2	TC2_01	TC2_10
			TC3	TC3_01	TC3_12
	CC20	PROFIBUS	X1	X1_01	X1_05
			TC4	TC4_01	TC4_13
			TC2	TC5_01	TC5_08
			TC3	TC6_01	TC6_18
			X1	X1_06	X1_21
			X2	X2_02	X2_14
CC30	PROFIBUS	OS1	OS1_01	OS_08	
		X1	X1_21	X1_22	
		CB1	CB1_01		
PLC_2	CC40	PROFIBUS	CB1	CB1_02	
	CC50		X1	X1_23	
	CC50				
S7_300_1	CC100	MPI	SS1	SS1_01	SS1_10
S7_300_2			SS2	SS2_01	SS2_11
S7_300_3			SS3	SS3_01	SS3_11
S7_300_4			SS4	SS4_01	SS4_11
S7_300_5			SS5	SS5_01	SS5_11
S7_300_6			SS6	SS6_01	SS6_11
PLC_3	CP60	PROFIBUS	CB1	CB1_03	CB1_04
	CP80		CB1	CB1_05	CB1_10
			CB2	CB2_01	CB2_03
			CB3	CB3_01	CB3_03
			CB4	CB4_01	CB4_03
			SP2	SP2_01 ^a	SP2_01B
			SP2	SP2_02 ^a	SP2_02B
			SP2	SP2_03 ^a	SP2_03B
			SP2	SP2_04	SP2_04B
	CP70		CB5	CB5_01	CB5_12
	CP80		CB6	CB6_01	CB6_06
			CB2		CB2_01
S7_300_7	CC100	MPI	SS4	SS4_01	SS4_11
S7_300_8			SS5	SS5_01	SS5_11
S7_300_9			SS6	SS6_01	SS6_11

Tabla 1. Distribución de Motores dentro de gabinetes de fuerza y control con su respectivo controlador.

3.4. SOFTWARE DEL SISTEMA BHS.

Por último, el sistema cuenta con un software de operación SCADA, basado en la plataforma de WinCC con el cual el usuario puede visualizar y manipular las condiciones actuales del sistema. Y es a través de éste, que el usuario tiene la posibilidad de interactuar con las decisiones tomadas por los PLC's e incluso activar o desactivar transportadores y mecanismos según se requiera.

Cabe recordar que el sistema se puede manipular mediante dos entradas al mismo. Uno a través del HMI ubicado en el cuarto de control, dónde el ingreso de instrucciones se realiza a través de la interfaz de cursor y teclado alfa numérico. Algunos de los comandos y accesos al sistema más utilizados son los que se nombran a continuación:



PARA ARRANQUE Y PARO DE LAS MAQUINAS DE INSPECCION “CTX”: Llevar el puntero hasta en donde indica el “TOOL TIP” aparece la ventana ENCENDER y APAGAR clic en el lugar de su elección. De esta manera es fácil organizar y coordinar las actividades de mantenimiento que se dan periódicamente a estos equipos.

PARA ATORAMIENTOS (JAM): En el proceso BHS el equipaje está expuesto a sufrir atoramientos, es decir que la banda está corriendo y el equipaje no avanza, cuando esto ocurre el SCADA avisara al operador por medio de ALARMAS ACUSTICAS y VISUALES. El motor y la banda se pondrán en color AZUL. A través de comandos se puede hacer retroceder el tramo de banda y en la mayoría de los casos la pieza atascada es liberada pudiendo continuar el servicio de manera normal.

PARA HIGH SPEED DIVERTER (HSD): El cual sirve para desviar ó sortear el equipaje. Se compone de una Solenoide y un motor que habilita un brazo desviador, el cual desvía ó permite el paso del equipaje. En las pantallas del SCADA aparecen dos diagonales, En el modo local la llave del conector debe estar en la posición de CICLO. En todo el sistema para la Terminal 2 hay 14 de estos equipos. A petición del operador se puede mantener abierto ó cerrado el “HSD”.

PARA REINICIO DE LINEAS: Cuando de manera local se presiona un botón de paro de emergencia (PBE), en este caso se deberá restablecer el botón de paro local. Posteriormente, en el SCADA se deberá pulsar el botón RESET de la línea, la cual enviará el botón de ARRANQUE el cual tendremos que pulsar para arrancar toda la línea. Esto es a fin de evitar accidentes en caso de que el problema no se haya resultado. Se requiere pues, la comunicación y confirmación entre el lugar del paro de emergencia y el SCADA.

PARA RESET GENERAL DEL SISTEMA: Si hay corte de energía los dispositivos de seguridad deshabilitaran las bandas. El proceso de re-arranque se logrará manteniendo oprimido el botón de *RESET GENERAL* durante 15 segundos y luego presionando el botón de *ARRANQUE AUTOMÁTICO por espacio de 10 segundos.*

3.5. ELABORACIÓN DE MANUALES PARA SEGURIDAD.

3.5.1. Manual de Operación para Personal de las Áreas de Documentación y Tráficos.

Para la elaboración del manual de operación y restricciones para el personal de documentación de las aerolíneas a fin de reducir los incidentes, accidentes y actividades que pudiesen ser nocivas al sistema e integridad del equipaje y /o que pudiesen ser perjudiciales para el personal que labora en las diversas áreas del sistema BHS.

Se debieron de tomar en cuenta las experiencias que se han suscitado en el A.I.C.M. en la Terminal 1, los eventos ocurridos durante los tiempos de montaje de las bandas y la operación cotidiana del sistema por parte del personal de las aerolíneas.

Los descuidos, la ignorancia y falta de pericia en el modo de operación provocan que fácilmente se incurra en acciones nocivas para la integridad física de las personas, llegando a tener incidentes y accidentes graves como golpes, cortaduras en manos y piernas, quemaduras por fricción con la



superficie de las bandas, atoramientos de cabello en los rodamientos y guardapolvos e incluso fracturas y la mutilación de dedos.

De igual manera a fin de reducir riesgos al personal y al equipo se restringió el envío de ciertos objetos a través del sistema; debiendo estos últimos ser enviados a través del sistema de montacargas auxiliares a la zona de carreteo, previa inspección visual por parte del personal de la aerolínea operadora y las autoridades aeroportuarias.

MANEJO DE EQUIPAJE EN EL SISTEMA “BHS”
BAGGAGE HANDLING SYSTEM.

1.- DISPOSICIÓN DEL EQUIPAJE EN LAS BANDAS DE DOCUMENTACIÓN.

EL SISTEMA SE ARRANCA AUTOMATICAMENTE. EN LAS SALAS DE DOCUMENTACION LOS BOTONES DE ARRANQUE SE ENCUENTRAN UBICADOS AL PRINCIPIO Y AL FINAL DE LAS BANDAS. CONSTAN DE DOS BOTONES: EL VERDE ES PARA ARRANQUE Y EL ROJO ES PARA PARO TOTAL.

- 1.1. LA DISTANCIA ENTRE PIEZAS DE EQUIPAJE DEBERÁ SER DE UN METRO.
- 1.2. LA ETIQUETA QUE CONTIENE SOLO EL CÓDIGO DE BARRAS DEBERÁ SER PEGADA EN LA CARA SUPERIOR DE LA PIEZA DOCUMENTADA
- 1.3. EL EQUIPAJE CON LISTONES, CINTAS LARGAS, MOÑOS, BORLAS DE ESTAMBRE DEBERÁ SER AMARRADO DE TAL FORMA QUE NO EXCEDAN LOS 10cm DE LARGO Y QUE NO CUBRA EL CÓDIGO DE BARRAS DE LA ETIQUETA.
- 1.4. TODO EL EQUIPAJE QUE INGRESE AL SISTEMA DEBERÁ IR ACOSTADO CON LAS RUEDAS HACIA ARRIBA Y ESTIBADO CON PRECAUCIÓN.

2.- DISPOSICIÓN DE EQUIPAJE QUE DEBERÁ SER CANALIZADO EN MONTACARGAS.

- 2.1. EQUIPAJE SOBRE DIMENSIONADO: TODO AQUEL QUE EXCEDA LAS DIMENSIONES DE LA CHAROLA.
- 2.2. INSTRUMENTOS MUSICALES DE CUALQUIER TIPO.
- 2.3. PERROS, GATOS Y CUALQUIER TIPO DE ANIMAL VIVO, LOS CUALES DEBERÁN VIAJAR EN JAULAS DE VIAJE DEBIDAMENTE ASEGURADAS.
- 2.4. ANDADERAS, SILLAS DE RUEDAS, CARRIOLAS, MULETAS Y BASTONES.
- 2.5. EQUIPOS ELECTRÓNICOS COMO TELEVISIONES, RADIOGRABADORAS, COMPUTADORAS, ELECTRODOMÉSTICOS, ETC.
- 2.6. CAJAS DE HERRAMIENTAS, REFACCIONES, ETC.
- 2.7. TABLAS DE SURFEO Y/O RECREACIÓN ACUÁTICA.
- 2.8. TODO TIPO DE CONTENEDORES DE PINTURA, ALIMENTOS LIQUIDOS, SÓLIDOS, ETC.

3.- DISPOSICIÓN DE EQUIPAJE QUE DEBERÁ SER CANALIZADO CON CHAROLAS EN EL SISTEMA.

- 3.1. CAJAS PEQUEÑAS Y AMARRADAS CON CUERDAS Y/O CINTAS.
- 3.2. MOCHILAS DE CAMPISMO (BACKPACKS).
- 3.3. EQUIPAJE PEQUEÑO Y LIGERO. DE 2 A 3 PIEZAS DEL MISMO VUELO.
- 3.4. PORTA-TRAJES.
- 3.5. PORTAFOLIOS EJECUTIVOS.
- 3.6. BOLSAS DE PLÁSTICO CON OBJETOS.
- 3.7. EQUIPAJE FRÁGIL (DEBIDAMENTE ETIQUETADO).
- 3.8. EQUIPAJE BLANDO Y CON MUCHAS CORREAS.
- 3.9. MALETAS DEPORTIVAS.
- 3.10. EQUIPAJE PEQUEÑO QUE POR SUS DIMENSIONES NO EXCEDA LOS 3 DM³.

4.- DISPOSICIONES DE SEGURIDAD.

- 4.1. **POR SU SEGURIDAD:** NO SUBIRSE NI SENTARSE EN LAS BANDAS DE DOCUMENTACIÓN; PUEDEN ARRANCAR EN CUALQUIER MOMENTO.
- 4.2. ACTIVAR PAROS DE EMERGENCIA SOLO EN CASOS JUSTIFICADOS (ACCIDENTES, ATORAMIENTOS SOLO EN BANDAS DE DOCUMENTACIÓN. TODO ABUSO EN EL USO DE LOS MISMOS SERÁ PENALIZADO.



Lo anterior se elaboró en consideración con el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, las recomendaciones emitidas a través de circulares por la F.A.A., la D.G.A.C. y la I.A.T.A. se tuvo la facultad para restringir ciertas actividades que pueden resultar nocivas para el personal, como es sentarse ó caminar sobre las bandas, permanecer con el cabello suelto ó muy largo ante el riesgo de ser atrapado por los rodillos y rodamientos; el uso de collares, gafetes, identificaciones que también pueden ser atrapadas por las partes en movimiento.

3.5.2. Manual de Seguridad para el Personal en el Área de Mezzanine.

Como procedimiento interno y en previsión una contingencia que amerite detener todo el sistema de manera inmediata se desarrolló un pequeño procedimiento que debió ser reconocido y aplicado por todo el personal que opera el equipo SCADA.

MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA (SCADA-BHS)

Ante cualquier tipo de contingencia y/o situación de emergencia en el que se requiera detener el sistema BHS y realizar actividades con seguridad se deberá realizar el siguiente procedimiento en el sistema SCADA.

1. – Dar clic en el botón de **“MANUAL GENERAL”** y confirmar el comando haciendo clic en **OK** en el cuadro de diálogo.
2. – Una vez que el sistema opera en modo **AUTOMÁTICO GENERAL** dar clic en el botón **“RESET GENERAL”**.

Una vez atendida la emergencia y previa inspección visual del sistema se podrá restablecer el sistema haciendo clic en el botón de **“AUTOMATICO GENERAL”**.

A fin de reducir los problemas con los pasajeros al momento de realizar la documentación se emitió también una circular informativa, dónde se pone a disposición de los operadores y pasajeros lo relacionado a los artículos permitidos y prohibidos por las autoridades aeronáuticas internacionales a fin de evitar las molestias generadas al no permitírseles documentar y/o ser sancionados incurrir en el transporte de objetos no autorizados.

Las restricciones y reglamentaciones internacionales en aras de la seguridad en vuelo con base en al Anexo 17 de la O.A.C.I. y las recomendaciones de la F.A.A. y los lineamientos de la I.A.T.A. se han visto incrementados a causa de las amenazas y hechos terroristas que se han suscitado en el orbe a lo largo de los años. A partir del 11 de septiembre de 2001 la seguridad a bordo de las aeronaves llegó a niveles nunca antes vistos, al grado en el que algunas compañías aéreas prohíben que los pasajeros lleven equipaje de mano y restringiendo el número de piezas de equipaje que por persona pueden ser transportadas.



Con fundamento en lo anteriormente expuesto creó una guía de consejos prácticos y sugerencias para objetos autorizados y prohibidos que se facturarán y embarcarán en las aeronaves la cual fue avalada por las aerolíneas operadoras en ambas terminales y adquirió el carácter de observancia obligatoria:

Cabe aclarar que esta guía de consejos prácticos deberá estar sujeta a revisión y modificación ante cualquier cambio en las reglamentaciones internacionales a fin de evitar confusiones y/o incurrir en acciones que coarten la seguridad aérea.

CONSEJOS PRÁCTICOS Y SUGERENCIAS RESPECTO AL EQUIPAJE DOCUMENTADO.

Recuerde que por disposición oficial todo el contenido del equipaje documentado ó de bodega está sujeto a inspección de tomografía y física.

No incluir en su equipaje la transportación de artículos de valor como dinero, joyas, equipo electrónico, equipo fotográfico, artículos frágiles y documentos negociables entre otros.

Se recomienda que el equipaje sea preparado por el pasajero personalmente, con el objeto de que no se incluyan artículos peligrosos ó prohibidos tales como:

- **Explosivos:** (municiones, detonadores, dinamita, fuegos pirotécnicos, bengalas en cualquiera de sus presentaciones, pólvora, granadas de fragmentación ó de mano, explosivos plásticos, armas y replicas creíbles de armas ó explosivos).
- **Artículos y sustancia incendiarias:** (aerosoles en cualquiera de sus presentaciones, exceptuando aquellos para el cuidado personal o belleza del pasajero que los transporta, combustibles, incluyendo los de cocinar y cualquier combustible líquido inflamable, gasolinas, antorchas de gas, fluido para encendedores, adelgazadores para pintura, replicas creíbles de artículos y sustancias incendiarias).
- **Productos Químicos que inhabiliten a personas:** (cloro para albercas, decolorante líquido, baterías con ácido líquido, pintura en aerosol, gas lacrimógeno, contenedores de gas comprimido, incluyendo extintores).
- **Oxidantes y peróxidos orgánicos:** (lo cual incluye la lejía y los kit's de reparación de carrocerías).
- **Sustancias tóxicas o infecciosas:** (lo cual incluye los raticidas y la sangre infectada).
- **Material radiactivo:** (lo cual incluye los isótopos para uso médico ó comercial).
- **Corrosivos:** (lo cual incluye el mercurio y las baterías para automóviles). El equipaje **NO** debe estar cerrado con candados ó cualquier otro tipo de cerradura, ya que durante el proceso de inspección puede ser abierto.
- **Verifique:** que la(s) contraseña(s) corresponda(n) a su lugar de destino y que sea asignada una por cada pieza documentada.
- Coloque su nombre y el número de teléfono de su punto de destino dentro y fuera de la maleta.
- **Remover:** todo tipo de etiquetas que correspondan a viajes anteriores e identificaciones de equipaje que no sean de la persona que se va a documentar.
- **No sobrecargue su maleta:**, ya que esto aumenta las posibilidades de que se dañe.
- **Asegúrese:** de que sus maletas no tengan correas ni ganchos que sobresalgan, ya que pueden engancharse con algún objeto y dañarse.
- Coloque todos los líquidos que transporta dentro de una bolsa plástica hermética.
- **Por su seguridad: NO** aceptar llevar paquetes/maletas de otras personas y **NUNCA** dejar desatendidas las maletas.



CONCLUSIONES FINALES.

En los tres capítulos anteriormente descritos se engloban la salvaguarda de la integridad física de las personas y los bienes.

La industria del aerotransporte nacional es responsable del desplazamiento de personas y bienes que contribuyen día a día con el desarrollo de capital y progreso a nuestro país. En el aeropuerto internacional de la Ciudad de México se transportan anualmente un promedio de 25 millones de personas, 325 millones de toneladas de carga en un aproximado de 350,000 operaciones aéreas.

El trabajo coordinado y metódico en las actividades de las plataformas acatando las reglas y procedimientos de seguridad operacional, al igual que la preservación del mantenimiento y óptimo estado de operación de los equipos, así como la eficiencia en los procesos de manejo de equipaje y carga contribuyen, junto con otras actividades que se suscitan en un aeropuerto a que las operaciones aéreas se realicen con puntualidad, seguridad y eficiencia.

No obstante el continuo crecimiento del tránsito aéreo internacional y más en los países considerados emergentes, la esperanza de crecimiento de la industria del aerotransporte será del 5% anual. Esto hace meritorio que además de mantener los niveles de seguridad, se genere nuevo conocimiento y nuevos métodos en materia de seguridad industrial y seguridad en las áreas de movimiento a fin de tener las herramientas necesarias para afrontar los retos que impondrá en esta industria el nuevo orden económico mundial.

Se debe tener en cuenta que la industria del aerotransporte internacional cuenta con un porcentaje de seguridad del 99%, siendo tarea de todos los involucrados en el proceso del tránsito de personas y bienes dentro de las terminales aéreas que estos niveles de seguridad se sigan manteniendo, bajo una misión de satisfacer las necesidades de los clientes, consolidando el desarrollo, enfrentando los retos que se presentan en el día a día garantizando la seguridad y la calidad de los servicios.



BIBLIOGRAFÍA.

- Airplane Characteristics for Airport Planning– Fabricantes de Aeronaves. (VARIOS)
 - E.A.D.S. Airbus Family: A-340-600; A-340-300, A-330-200; A-330-300; A-320; A-319; A-318.
 - The Boeing Company: B-747-400; B-767-300; B-767-200; B-757-200; B-737-800; B-737-700; B-727-200; B-717.
 - Embraer Do Brasil LTD: EBJ 190; ERJ-145.
- Apuntes del Diplomado Internacional en Ingeniería de Aeropuertos, 2005.
- Anexo 14, Volumen 1, “Aeródromos” – O.A.C.I.
- Anexo 17, Security – O.A.C.I.
- Manual de Diseño de Aeródromos, Parte 2, Apéndice 2 – O.A.C.I.
- Manual de diseño de Aeródromos, Parte 4 – O.A.C.I.
- Manual de referencia para el desarrollo de aeropuertos, Cap. 5 – I.A.T.A.
- 40 C.F.R. Parte 211 y Subparte B - Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los E.U.A.
- Manual del Automóvil “Reparación y mantenimiento” (El motor Diesel), Editorial Cultural S.A. 2da. Edición 2002. Madrid, España.
- Ley Federal de Aeropuertos, 2010.
- Circular de Observancia Obligatoria para la circulación de vehículos y personas en el área de movimiento del aeropuerto internacional de la ciudad de México – D.G.A.C. 2002.
- U.S. Department Of Transportation, Federal Aviation Administration:
 - Advisory Circular: Change 1 to Airport Master Plans No. 150/5070-6B
 - Advisory Circular: Planning, Marking and Lighting of Vehicles used on an Airport. 150/5210-5D
- Normatividad Oficial Mexicana:
 - NOM-100-STPS
 - NOM-104-STPS
 - NMX-D-227-SCFI-2000
 - NOM-045-SEMARNAT-2006