

MANUAL DE SERVICIOS DE AEROPUERTOS



PARTE 9 METODOS DE MANTENIMIENTO DE AEROPUERTOS

PRIMERA EDICION — 1984

*Aprobado por el Secretario General
y publicado bajo su responsabilidad*

Publicado por separado en español, francés, inglés y ruso, por la Organización de Aviación Civil Internacional. Toda la correspondencia, con excepción de los pedidos y suscripciones, debe dirigirse al Secretario General.

Los pedidos deben dirigirse a las direcciones siguientes junto con la correspondiente remesa (mediante giro bancario, cheque u orden de pago) en dólares estadounidenses o en la moneda del país de compra. En la Sede de la OACI también se aceptan pedidos pagaderos con tarjetas de crédito (American Express, MasterCard o Visa).

International Civil Aviation Organization. Attention: Document Sales Unit, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7
Teléfono: +1 (514) 954-8022; Facsímile: +1 (514) 954-6769; Sitatex: YULCAYA; Correo-e: sales@icao.int; World Wide Web: <http://www.icao.int>

Alemania. UNO-Verlag GmbH, Am Hofgarten 10, D-53113 Bonn
Teléfono: +49 (0) 2 28-9 49 0 20; Facsímile: +49 (0) 2 28-9 49 02 22; Correo-e: info@uno-verlag.de; World Wide Web: <http://www.uno-verlag.de>

China. Glory Master International Limited, Room 434B, Hongshen Trade Centre, 428 Dong Fang Road, Pudong, Shanghai 200120
Teléfono: +86 137 0177 4638; Facsímile: +86 21 5888 1629; Correo-e: glorymaster@online.sh.cn

Egipto. ICAO Regional Director, Middle East Office, Egyptian Civil Aviation Complex, Cairo Airport Road, Heliopolis, Cairo 11776
Teléfono: +20 (2) 267 4840; Facsímile: +20 (2) 267 4843; Sitatex: CAICAYA; Correo-e: icao@idsc.net.eg

Eslovaquia. Air Traffic Services of the Slovak Republic, Letové prevádzkové služby Slovenskej Republiky, State Enterprise, Letisko M.R. Štefánika, 823 07 Bratislava 21 / Teléfono: +421 (7) 4857 1111; Facsímile: +421 (7) 4857 2105

España. A.E.N.A. — Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea, Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 14, Planta Tercera, Despacho 3. 11, 28027 Madrid / Teléfono: +34 (91) 321-3148; Facsímile: +34 (91) 321-3157; Correo-e: sssc.ventasaoaci@aena.es

Federación de Rusia. Aviaizdat, 48, Ivan Franko Street, Moscow 121351 / Teléfono: +7 (095) 417-0405; Facsímile: +7 (095) 417-0254

Francia. Directeur régional de l'OACI, Bureau Europe et Atlantique Nord, 3 bis, villa Émile-Bergerat, 92522 Neuilly-sur-Seine (Cedex)
Teléfono: +33 (1) 46 41 85 85; Facsímile: +33 (1) 46 41 85 00; Sitatex: PAREUYA; Correo-e: icaournat@paris.icao.int

India. Oxford Book and Stationery Co., Scindia House, New Delhi 110001 o 17 Park Street, Calcutta 700016
Teléfono: +91 (11) 331-5896; Facsímile: +91 (11) 332-2639

Japón. Japan Civil Aviation Promotion Foundation, 15-12, 1-chome, Toranomon, Minato-Ku, Tokyo
Teléfono: +81 (3) 3503-2686; Facsímile: +81 (3) 3503-2689

Kenya. ICAO Regional Director, Eastern and Southern African Office, United Nations Accommodation, P.O. Box 46294, Nairobi
Teléfono: +254 (20) 622 395; Facsímile: +254 (20) 623 028; Sitatex: NBOCAYA; Correo-e: icao@icao.unon.org

México. Director Regional de la OACI, Oficina Norteamérica, Centroamérica y Caribe, Av. Presidente Masaryk No. 29, 3er. Piso, Col. Chapultepec Morales, C.P. 11570, México, D.F.
Teléfono: +52 (55) 52 50 32 11; Facsímile: +52 (55) 52 03 27 57; Correo-e: icao_nacc@mexico.icao.int

Nigeria. Landover Company, P.O. Box 3165, Ikeja, Lagos
Teléfono: +234 (1) 4979780; Facsímile: +234 (1) 4979788; Sitatex: LOSLORK; Correo-e: aviation@landovercompany.com

Perú. Director Regional de la OACI, Oficina Sudamérica, Apartado 4127, Lima 100
Teléfono: +51 (1) 575 1646; Facsímile: +51 (1) 575 0974; Sitatex: LIMCAYA; Correo-e: mail@lima.icao.int

Reino Unido. Airplan Flight Equipment Ltd. (AFE), 1a Ringway Trading Estate, Shadowmoss Road, Manchester M22 5LH
Teléfono: +44 161 499 0023; Facsímile: +44 161 499 0298 Correo-e: enquiries@afeonline.com; World Wide Web: <http://www.afeonline.com>

Senegal. Directeur régional de l'OACI, Bureau Afrique occidentale et centrale, Boîte postale 2356, Dakar
Teléfono: +221 839 9393; Facsímile: +221 823 6926; Sitatex: DKRCAYA; Correo-e: icaodkr@icao.sn

Sudáfrica. Avex Air Training (Pty) Ltd., Private Bag X102, Halfway House, 1685, Johannesburg
Teléfono: +27 (11) 315-0003/4; Facsímile: +27 (11) 805-3649; Correo-e: avex@iafrica.com

Suiza. Adeco-Editions van Diermen, Attn: Mr. Martin Richard Van Diermen, Chemin du Lacuez 41, CH-1807 Blonay
Teléfono: +41 021 943 2673; Facsímile: +41 021 943 3605; Correo-e: mvandiermen@adeco.org

Tailandia. ICAO Regional Director, Asia and Pacific Office, P.O. Box 11, Samyae Ladprao, Bangkok 10901
Teléfono: +66 (2) 537 8189; Facsímile: +66 (2) 537 8199; Sitatex: BKKCAYA; Correo-e: icao_apac@bangkok.icao.int

3/04

Catálogo de publicaciones y ayudas audiovisuales de la OACI

Este catálogo anual comprende los títulos de todas las publicaciones y ayudas audiovisuales disponibles.

En suplementos mensuales se anuncian las nuevas publicaciones y ayudas audiovisuales, enmiendas, suplementos, reimpresiones, etc.

Puede obtenerse gratuitamente pidiéndolo a la Subsección de venta de documentos, OACI.

Preámbulo

En este manual se resumen, en un solo documento, los métodos que es necesario seguir en un aeropuerto para mantener la seguridad, la eficiencia y la regularidad de las operaciones de las aeronaves. En él se consideran únicamente las instalaciones que normalmente son responsabilidad de la autoridad aeroportuaria. En otras palabras, no se trata del mantenimiento de instalaciones tales como las radioayudas para la navegación o el equipo meteorológico.

El mantenimiento correcto de las instalaciones aeroportuarias es importante tanto para la operación de las aeronaves en condiciones de seguridad como para la prolongación de la vida útil de las instalaciones. Con todo, al establecer los presupuestos para los aeropuertos, el mantenimiento con frecuencia se pasa por alto o se reduce. Se abriga la esperanza de que este manual establezca el lugar que corresponde al mantenimiento en el programa general del aeropuerto.

Las diferencias entre las instalaciones de un aeropuerto, las diferencias en las condiciones ambientales locales y las

diferencias en la utilización, hacen imposible citar requisitos concretos de mantenimiento. En este manual se trata de evitar esta dificultad, determinando los diferentes tipos de mantenimiento que exigen las instalaciones aeroportuarias. Queda en manos de cada autoridad aeroportuaria decidir sobre la conveniencia de una verificación del mantenimiento para su aeropuerto y establecer el programa apropiado de mantenimiento.

Este manual fue preparado por la Secretaría de la OACI con ayuda de la Asociación alemana de aeropuertos (ADV). Es importante observar que el texto del manual no refleja necesariamente los puntos de vista de la ADV ni la postura oficial de la OACI. Se tiene el propósito de mantener el manual actualizado. Se perfeccionarán las ediciones futuras a base de la experiencia obtenida y de los comentarios y sugerencias recibidos de los usuarios de este manual. En consecuencia, se invita a los lectores a exponer sus puntos de vista y a enviar sus comentarios y sugerencias sobre esta edición. La correspondencia a este respecto debe dirigirse al Secretario General de la OACI.

Indice

	<i>Página</i>		<i>Página</i>
Capítulo 1. Generalidades	1	Gabinetes de relevadores y de conmutadores (inclusive los gabinetes de conmutadores en las subestaciones)	11
1.1 Finalidad del manual	1	Cables de control, unidades de vigilancia, tablero de control	11
1.2 Utilización del manual	1	Fuentes de energía secundaria (generadores)	12
1.3 Estructura del manual	1	Fuente de energía fija en tierra de 400 Hz	12
1.4 Objeto del mantenimiento del aeropuerto ..	2	Proyectores de la plataforma	12
1.5 Organización del mantenimiento del aeropuerto	2	Capítulo 4. Mantenimiento de los pavimentos	13
Capítulo 2. Mantenimiento de las ayudas visuales ..	4	4.1 Reparación de la superficie	13
2.1 Introducción	4	Generalidades	13
2.2 Personal	4	Pavimentos de hormigón de cemento Portland	13
2.3 Repuestos	4	Pavimentos asfálticos	13
2.4 Planos de fabricación	4	4.2 Reparación de juntas y grietas	15
2.5 Programa de mantenimiento menor	4	Juntas en los pavimentos de hormigón ..	15
Generalidades	4	Mantenimiento de la junta de las losas ..	15
Programa de mantenimiento básico para los sistemas de luces de aproximación, de pista y de calle de rodaje	4	Juntas de pavimentos asfálticos	15
Ampliación del programa de manteni- miento para tipos especiales de luces ..	5	Grietas en los pavimentos de hormigón ..	16
Programa de mantenimiento de las demás luces del aeropuerto	6	Grietas en los pavimentos asfálticos	16
Sistema de guía de atraque	6	4.3 Reparación de daños en los bordes del pavimento	16
2.6 Procedimientos de mantenimiento de las luces	6	Generalidades	16
Indicaciones generales para el manteni- miento de las luces	6	Reparación de los bordes	18
Procedimientos de limpieza de las luces ..	7	Reparación de las esquinas	18
Medición de las luces	7	4.4 Reparación de otros defectos superficiales en el pavimento	18
Remplazo de las lámparas	8	4.5 Barrido	18
Eliminación del agua	8	Objeto del barrido	18
2.7 Señales	8	Control de las superficies	19
2.8 Marcas	9	Limpieza de las superficies	19
Capítulo 3. Mantenimiento de las instalaciones eléctricas del aeropuerto	10	4.6 Limpieza de contaminantes	21
3.1 Generalidades	10	Objeto de la limpieza de los pavimentos ..	21
3.2 Personal	10	Eliminación de los depósitos de caucho ..	21
3.3 Programa de mantenimiento	10	Eliminación del combustible y del aceite ..	21
Cables eléctricos y cajas de empalme en el campo	10	4.7 Remoción de nieve y de hielo	22
Transformadores y reguladores	10	Generalidades	22
Estaciones transformadoras para suministro de energía eléctrica	11	Plan de remoción de la nieve y Comité <i>ad hoc</i>	22
		Responsabilidades	22
		Procedimientos para interrupción del tránsito aéreo	22
		Procedimientos para la remoción de nieve	23
		Descongelamiento de las superficies	27

	<i>Página</i>		<i>Página</i>
Anticongelamiento de las superficies	27	7.2 Adiestramiento del personal	36
Adiestramiento del personal	27	7.3 Almacenamiento del equipo	36
Capítulo 5. Avenamiento	28	7.4 Mantenimiento del equipo de traslado	37
5.1 Generalidades	28	Capítulo 8. Mantenimiento del equipo y de	
Disposición de la red	28	los vehículos	39
5.2 Escurrimiento de los canales de desagüe	28	8.1 Generalidades	39
5.3 Tubos de avenamiento o alcantarillas entre		8.2 Organización del mantenimiento de	
las superficies y los estanques colectores	28	los vehículos	39
5.4 Separadores de aceite y de combustible	31	8.3 Programa de mantenimiento de vehículos	39
5.5 Bocas de incendio	31	8.4 Talleres	41
Capítulo 6. Mantenimiento de las zonas no		Capítulo 9. Edificios	42
pavimentadas	32	9.1 Generalidades	42
6.1 Generalidades	32	9.2 Iluminación y equipo eléctrico	42
6.2 Mantenimiento de las zonas verdes dentro		9.3 Instalaciones de comunicación	43
de las franjas	32	9.4 Instalación de acondicionamiento de aire	43
6.3 Mantenimiento de la hierba en las pistas		9.5 Instalaciones de calefacción	44
y calles de rodaje no pavimentadas	32	9.6 Puertas automáticas	44
6.4 Mantenimiento de las zonas verdes fuera		9.7 Cintas transportadoras de equipajes	
de las franjas	33	(instalaciones fijas)	44
6.5 Equipo para el mantenimiento de la hierba	33	9.8 Dependencias de entrega de equipajes	45
6.6 Tratamiento de la hierba cortada	35	9.9 Pasarelas telescópicas para los pasajeros	45
Capítulo 7. Traslado de las aeronaves inutilizadas ..	36	9.10 Ascensores	45
7.1 Plan de traslado	36	9.11 Instalaciones de transporte entre puntos fijos	
		(escaleras mecánicas, etc.)	45
		9.12 Instalaciones fijas de protección contra	
		incendios	46

Capítulo 1

Generalidades

1.1 FINALIDAD DEL MANUAL

1.1.1 Esta publicación está dirigida a las autoridades encargadas de la explotación de aeropuertos y/o de las instalaciones de aeropuertos que no sean ayudas para la navegación de tipo meteorológico o electrónico. Se ha compilado de modo que su consulta resulte cómoda para los encargados de la seguridad operacional de las instalaciones y el equipo de los aeropuertos y con objeto de asegurar el funcionamiento normal del tránsito aéreo en tierra. Se hace referencia a las normas y a otros textos pertinentes de los documentos de la OACI que requieren de las autoridades la ejecución de tareas especiales en interés de la seguridad y de la regularidad del transporte aéreo.

1.1.2 Si bien este manual trata del mantenimiento de los componentes del aeropuerto sin tener en cuenta el tamaño ni la función de este último, la descripción de las tareas se ha restringido al mantenimiento de las instalaciones que son propias o típicas de los aeropuertos. Como los aeropuertos pueden compararse con instalaciones industriales de otro tipo, hay que cumplir otras muchas tareas de mantenimiento para asegurar el servicio y el funcionamiento de los edificios, las instalaciones y los equipos. Este manual no trata de esas tareas normales de mantenimiento industrial, salvo en los casos en que una avería pudiera afectar la seguridad o la regularidad de las operaciones de las aeronaves y/o el despacho de los pasajeros.

1.2 UTILIZACION DEL MANUAL

1.2.1 El propósito del manual es ofrecer orientación a las autoridades, en la planificación y en la ejecución de las tareas de mantenimiento en un aeropuerto. La orientación se ha preparado tomando como base diferentes prácticas de los explotadores de aeropuertos y refleja una experiencia prolongada en la esfera de la explotación de aeropuertos. Como el desgaste y la sensibilidad de todo componente técnico depende del material, la utilización, la edad, el clima y otras condiciones ambientales, ninguna de las recomendaciones sobre la duración de los intervalos de medidas de mantenimiento que se describen en este manual, debería considerarse como una norma. Las necesidades locales, la experiencia local, las recomendaciones de los fabricantes de los componentes y, si correspondiera, los reglamentos nacionales o locales, deberían

servir de norma para el tipo y la oportunidad de las tareas de mantenimiento que se han de ejecutar.

1.2.2 Las recomendaciones compiladas en este manual describen aproximadamente las necesidades de mantenimiento de los aeropuertos de transporte aéreo. En los aeropuertos de tercer nivel y en los de la aviación general bastará un mantenimiento más sencillo, ya que ni el tipo de tráfico ni la situación económica de esos aeropuertos justifican un nivel de mantenimiento tan elevado, salvo en las superficies de las pistas y en las ayudas visuales, si las hubiere. Sin embargo, la información que se da en este manual puede también servir de guía a los explotadores de los aeropuertos de tercer nivel y de la aviación general para el establecimiento de programas de mantenimiento adaptados a las necesidades de sus instalaciones.

1.3 ESTRUCTURA DEL MANUAL

1.3.1 El manual está organizado de modo que abarque principalmente las tareas de mantenimiento de aeropuertos necesarias para conservar la seguridad de la operación de la aeronave durante las fases de aterrizaje, rodaje y despegue. Se han incluido asimismo algunas tareas de mantenimiento para apoyo de la eficacia del aeropuerto.

1.3.2 Los requisitos relativos a la seguridad prevalecen en la primera parte del manual, donde se trata del mantenimiento de las ayudas visuales, de la infraestructura eléctrica, de los pavimentos, de las zonas no pavimentadas y de los sistemas de avenamiento. Es esencial disponer del equipo adecuado para cumplir con los requisitos de mantenimiento de las instalaciones fijas. En consecuencia, se ha incluido el mantenimiento de vehículos y de equipos, como parte elemental de las tareas de mantenimiento del aeropuerto en general. El equipo necesario para el traslado de aeronaves representa un tipo muy especial de equipo de aeropuerto. El texto de este manual es complementario del *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 5, que trata de los procedimientos de traslado.

1.3.3 El Capítulo 9 trata de un aspecto de la amplia esfera de las tareas de mantenimiento para el servicio de las instalaciones de despacho de un aeropuerto, o sea el mantenimiento de ciertas instalaciones técnicas de despacho de los pasajeros en el edificio terminal.

1.4 OBJETO DEL MANTENIMIENTO DEL AEROPUERTO

1.4.1 Como el aeropuerto representa una parte importante de la infraestructura aeronáutica, tiene que cumplir con normas exigentes en cuanto a seguridad. El nivel de seguridad requerido sólo puede lograrse mediante un mantenimiento adecuado de todos los elementos que componen un aeropuerto.

1.4.2 El mantenimiento comprende las medidas necesarias para conservar o restaurar el funcionamiento operacional y también medidas para verificar y evaluar el funcionamiento actual de un elemento. Los componentes básicos del mantenimiento son:

- inspección;
- servicio y revisión; y
- reparación.

1.4.3 La inspección comprende todas las medidas necesarias para verificar y evaluar el estado operacional y comprende verificaciones ocasionales y programadas. Las verificaciones programadas se ejecutan de acuerdo con un plan en que se especifica la preparación de la verificación, el tipo de verificación, el informe del resultado y la evaluación final. A base de esta evaluación, el explotador decide si se ha de realizar un servicio extra o si es preciso efectuar reparaciones.

1.4.4 El servicio y el examen comprende todas las medidas necesarias para mantener o restaurar una instalación o dispositivo al estado operacional requerido. Estas medidas deberían llevarse a cabo siguiendo un plan en que se especifique el tiempo del servicio, el tipo de servicio y el informe de cumplimiento.

1.4.5 Cuando la inspección o el servicio revelen deficiencias, es preciso planificar y ejecutar las reparaciones lo antes posible. Las reparaciones pueden comprender tareas de menor cuantía o de gran importancia, como por ejemplo tratamiento de la superficie de la pista, con la consiguiente interrupción del tránsito.

1.4.6 Sólo cabe esperar operaciones eficaces y seguras en las instalaciones que se encuentran en buen estado operacional. El requisito es el mantenimiento de las instalaciones, o sea la suma de todas las medidas que se describen anteriormente. Además, el mantenimiento reduce al mínimo el desgaste, con lo cual se controla y amplía considerablemente la vida útil de los componentes técnicos. En este aspecto, el mantenimiento resulta ser un requisito económico para mantener la inversión y los costes de capital de la infraestructura aeronáutica dentro de límites aceptables.

1.5 ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO DEL AEROPUERTO

1.5.1 La evaluación completa de todas las partes del aeropuerto es el requisito básico de la organización de mante-

nimiento. Los edificios, las secciones de pavimento y las zonas no pavimentadas intermediarias tienen que numerarse, así como toda la maquinaria, los equipos técnicos y mecánicos, incluso los vehículos. Los números determinan los objetos para cada uno de los cuales se especifican requisitos de mantenimiento. Estos requisitos deberían registrarse en tarjetas o en cintas de computadora.

1.5.2 Los programas de mantenimiento se prepararán a base de la experiencia con las necesidades de los diferentes objetos o de acuerdo con el asesoramiento del fabricante. Por razones económicas y con el propósito de distribuir equitativamente las responsabilidades, se recomienda realizar un desglose preciso de las tareas totales por esferas de mantenimiento (por ejemplo, para un edificio: tejados, paredes — inclusive puertas y ventanas — maquinaria y equipos mecánicos e instalaciones eléctricas). Cada cuadrilla o experto responsable de una tarea especial puede trabajar entonces de acuerdo con un programa de trabajo sistemático para lograr una eficacia óptima.

1.5.3 Una tarea fundamental de la organización de mantenimiento es trasladar los requisitos de mantenimiento a hombres/hora y a valores monetarios. Esta evaluación es la base de la planificación presupuestaria del personal. Es, por otro lado, un elemento para tomar decisiones cuando haya que contratar a terceros para realizar tareas de mantenimiento, en lugar de emplear personal extra.

1.5.4 Todos los programas de mantenimiento deberían analizarse una vez por año, preferentemente cuando se realice el proyecto de presupuesto. Resulta útil no sólo confiar en los datos registrados sino también inspeccionar el estado de todos los objetos principales en ese momento. En contraste con las máquinas, cuyas horas de funcionamiento ofrecen un buen criterio del desgaste, el deterioro de los edificios depende más de los agentes atmosféricos, de la utilización bajo cargas pesadas, de defectos ocultos de construcción o de otras causas de *daño imprevisibles*.

1.5.5 Los programas de mantenimiento actualizado preverán:

- personal apropiado;
- cumplimiento con las necesidades registradas de mantenimiento; y
- flexibilidad en cuanto a la oportunidad de las medidas, cuando circunstancias imprevistas hayan afectado el programa de tareas previstas.

Al verificar las tareas realizadas comparándolas con las tareas programadas, la administración mantendrá un control total de la marcha del mantenimiento y del presupuesto. Los informes de cumplimiento son el resultado que ha de registrarse, así como las observaciones de cualquier defecto notificado.

1.5.6 La asistencia a base de computadora puede ser útil y económica si hubiera un gran volumen de tareas de manteni-

miento. La computadora puede controlar principalmente las tareas de mantenimiento preventivo típicas de los sistemas eléctricos y de las máquinas. Además, la evaluación de envejecimiento del material y del control presupuestario del mantenimiento, puede verse facilitado por programas de computadora adecuados. La computadora es menos eficaz para el control de mantenimiento de edificios y pavimentos, donde casi siempre hay que realizar inmediatamente las tareas de reparación.

1.5.7 Para mantener en funcionamiento las instalaciones técnicas de un aeropuerto tiene que haber técnicos en servicio en número suficiente, durante las horas de utilización del aeropuerto, para poder subsanar inmediatamente cualquier defecto. La cuadrilla en servicio debería comprender, según las necesidades: ingenieros, técnicos en vehículos de motor, cerrajeros, hojalateros, técnicos en calefacción y acondicionamiento de aire, electricistas y técnicos en AF. Si hubiera puestos de control y vigilancia de instalaciones técnicas, los mismos deberían estar dotados de personal permanente.

1.5.8 Cuando no se utilice el aeropuerto, esta cuadrilla normal de trabajo puede reducirse al nivel necesario para mantener en funcionamiento los servicios técnicos indispensables del aeropuerto (por ejemplo circuitos eléctricos, calefacción o aire acondicionado, red telefónica, etc.); si apareciera alguna avería importante, puede solicitarse que se presenten más técnicos sin tardanza. En todos los demás casos, la cuadrilla de mantenimiento reducida cumplirá las tareas de reparación provisional y notificará las necesidades de mantenimiento a la cuadrilla normal cuando comience su turno.

1.5.9 No es preciso que la cuadrilla normal realice todas las tareas de mantenimiento del aeropuerto. Las autoridades aeroportuarias pueden recurrir a los contratistas para ejecutar las tareas de mantenimiento que puedan organizarse sin dificultades dentro de un plazo determinado. Sin embargo, aparte de las tareas normales de mantenimiento (que, de acuerdo con la experiencia de la autoridad aeroportuaria, pueda realizar sin inconvenientes el personal de mantenimiento), puede ser necesario realizar tareas especiales e inesperadas, por la naturaleza misma del transporte aéreo y su sensibilidad a los

agentes externos. Las razones para realizar tareas de mantenimiento extra pueden ser:

- presencia de nieve o de hielo en las zonas de operaciones;
- tempestad de arena;
- lluvia, tormentas eléctricas fuertes que causen daños;
- accidentes o incidentes de aeronaves; y
- situaciones de emergencia por razones técnicas o por actividades delictuosas.

1.5.10 Para poder cumplir estas tareas inevitables y especialmente teniendo en cuenta el plan de emergencia del aeropuerto, la autoridad aeroportuaria deberá tener en reserva empleados especialistas hábiles. Estos requisitos reducen la necesidad de contratar compañías de mantenimiento.

1.5.11 Para asegurar el funcionamiento armonioso del conjunto, es preciso, tanto del punto de vista operacional como del económico, que el aeropuerto posea talleres. La selección de los tipos de taller depende mucho de la situación local, por ejemplo el tamaño del aeropuerto, el volumen del tráfico, la propiedad de las instalaciones y del equipo, la compartición de las tareas entre los usuarios del aeropuerto (líneas aéreas) y el explotador del aeropuerto, etc. En cada caso las soluciones para la creación de talleres han de tener en cuenta:

- los requisitos de mantenimiento local;
- el cumplimiento del plan de emergencia del aeropuerto; y
- los objetivos económicos.

Los objetivos económicos pueden comprender la realización de otros negocios en los talleres del aeropuerto, por ejemplo el mantenimiento de aeronaves para los transportistas con base en el aeropuerto y para la aviación general. A la inversa, las necesidades económicas pueden exigir que se recurra a talleres o a especialistas externos para realizar tareas de mantenimiento y aún para prestar asesoramiento de emergencia. Para la utilización económica del aeropuerto, es importante establecer un buen equilibrio entre la capacidad de trabajo interna para el mantenimiento del aeropuerto y su organización para cumplir las tareas urgentes y en horas punta.

Capítulo 2

Mantenimiento de las ayudas visuales

2.1 INTRODUCCION

2.1.1 El objetivo básico de las instalaciones de ayudas visuales es contribuir a las operaciones de las aeronaves en condiciones de seguridad. En consecuencia, se exigen las normas de mantenimiento más altas. Una vez que se ha montado una instalación, su utilidad depende del servicio que presta, que a su vez depende de la eficacia de las tareas de mantenimiento que se realizan. En el Anexo 14, Capítulo 1, se determina que una luz ha fallado cuando su luminosidad desciende por debajo del 50% de la especificada para una luz nueva. Las causas de pérdida de luminosidad puede ser la presencia de contaminantes fuera y dentro del dispositivo luminoso y el deterioro de la lámpara y del sistema óptico debido al envejecimiento. La luz puede y debería restaurarse a su estado original, limpiando o reemplazando la lámpara y cualquier pieza que aparezca deteriorada. Para este fin es indispensable establecer un sistema amplio de mantenimiento periódico, para atender las luces y otras instalaciones, de modo que el conjunto esté de acuerdo con los requisitos indicados. El Anexo 14, Capítulo 9, trata de esta cuestión.

2.2 PERSONAL

2.2.1 La tarea de mantenimiento de las ayudas luminosas sólo debería ponerse en manos de electricistas fiables y hábiles, que hayan tenido experiencia con alta tensión, circuitos en serie y luminotecnia. Estos especialistas deberían estar presentes o a disposición durante las horas de funcionamiento del aeropuerto para subsanar cualquier deficiencia que pudiera surgir. Deberían establecerse programas de instrucción para mantener el nivel de competencia del personal de mantenimiento y para que estén al tanto de las novedades técnicas.

2.3 REPUESTOS

2.3.1 Debería disponerse de existencias suficientes de repuestos. El nivel de las existencias dependerá del tiempo necesario para conseguir un artículo particular, y de su duración en depósito.

2.4 PLANOS DE FABRICACION

2.4.1 Debería mantenerse a disposición un juego de planos de fabricación. Estos planos deben mantenerse actua-

lizados, reflejando inmediatamente en los mismos cualquier modificación ocurrida en el lugar. Debería verificarse por lo menos una vez por año que los diagramas de circuitos, los planos y las descripciones estén completos y sean precisos.

2.5 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MENOR

Generalidades

2.5.1 Al inspeccionar las luces deberían seguirse las instrucciones de la autoridad y las recomendaciones del fabricante del equipo, para asegurar el nivel requerido para el servicio. Debería llevarse un registro de servicio para cada pieza, indicando los periodos de mantenimiento indicados por el fabricante o por las normas locales. En un fichero cronológico pueden ordenarse los componentes para asegurarse de que todos ellos se inspeccionen regularmente. En este registro debería dejarse espacio para anotar las observaciones, las mediciones y las iniciales del especialista que realizó la inspección. Si las condiciones locales indicaran que es conveniente un cambio en el intervalo de inspección, puede modificarse entonces el registro, en consulta con el fabricante del equipo.

2.5.2 La frecuencia con que hay que llevar a cabo la inspección de rutina, la limpieza y el servicio, variará de acuerdo con el tipo de instalación, su emplazamiento y su uso. Debe establecerse un programa de mantenimiento para cada aeropuerto, a base de su experiencia y su objetivo debería ser lograr el nivel requerido de servicio. Los programas siguientes se presentan como texto de orientación para establecer un programa de mantenimiento preventivo. Pueden requerirse verificaciones más frecuentes en el caso de las luces que sirven a las pistas de aproximación de precisión de las Categorías II y III. Los periodos de servicio que se indican no deberían prevalecer sobre las instrucciones de los fabricantes ni aplicarse a instalaciones similares que aquí no se mencionan. Después de cada verificación deberían tomarse las medidas correctivas apropiadas.

Programa de mantenimiento básico para los sistemas de luces de aproximación, de pista y de calle de rodaje

2.5.3 El mantenimiento de todos los tipos de luces de aproximación, de pista y de calle de rodaje deberían com-

prender la verificación y, si fuera necesario, las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

Diario:

- inspección de las luces; remplazo de las lámparas quemadas,
- inspección de la alineación (si correspondiera); rectificación en caso de gran desalineación,
- equipo de control para el funcionamiento correcto de cada etapa de brillo (si correspondiera); corrección o reparación en caso de mal funcionamiento,
- inspección de la parte de vidrio; remplazo de piezas rotas.

Anual:

- sujetadores de cada dispositivo luminoso; ajuste,
- inspección de las luces; pintura o remplazo de las piezas oxidadas,
- reflector de cada dispositivo luminoso (si correspondiera); limpieza o remplazo,
- inspección de la parte de vidrio de cada luz; limpieza o remplazo,
- inspección de las lámparas de todo el sistema; sustitución de las lámparas inútiles o de todo el sistema (véase 2.6.18),
- calaje en elevación (si correspondiera); ajuste,
- alineación horizontal; ajustes,
- verificación de la limpieza y del contacto de los enchufes; limpieza o remplazo de las piezas sucias,
- inspección de los dispositivos luminosos y de su estructura de fijación (si la hubiera) para verificar su ajuste y la presencia de corrosión y de oxidación; ajuste de los elementos de fijación; pintura con pincel o con aerosol,
- estado general de todo el sistema; registro de los resultados.

Ocasional:

- reglaje en elevación y alineación horizontal (si correspondiera) de los dispositivos luminosos, después de las tormentas y de las nevadas intensas; ajuste,
- inspección de la presencia de hierba, nieve, etc. que obstruyan los dispositivos luminosos (no se aplica a las luces empotradas); eliminación de obstáculos.

Ampliación del programa de mantenimiento para tipos especiales de luces

2.5.4 Además del programa de mantenimiento que se indica en 2.5.3, deberían realizarse las inspecciones siguientes en los indicadores de pendiente de aproximación visual, en las luces del umbral y del extremo de la pista y en las luces empotradas.

2.5.5 El mantenimiento del indicador de la pendiente de aproximación visual debería comprender la verificación y, si fuera necesario, las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

Dos veces por mes:

- reglaje en elevación (ángulo vertical) de los dispositivos luminosos; ajuste,
- limpieza de los vidrios difusores, filtros y lámparas.

Anual:

- verificación de las luces desde el aire y registro de los resultados; ajuste y remplazo de lámparas,
- estructura de apoyo y fundación de cada unidad; reparación.

2.5.6 El mantenimiento de las luces de umbral de pista y de las luces de extremo de pista debería comprender la verificación y, si fuera necesario, las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

Dos veces por semana:

- fijación de las luces; ajuste,
- inspección del desgaste de los vidrios de cada luz; remplazo.

2.5.7 El mantenimiento de las luces empotradas (luces de eje de pista, luces de zona de toma de contacto, luces de eje de calle de rodaje, luces de barra de parada) debería comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

Diario:

- limpieza de las lentes.

Dos veces por semana (no se aplica a las luces de calle de rodaje ni de barra de parada):

- luminosidad de las luces que se hallan dentro de los 900 m de cada umbral; medición y registro de los resultados; limpieza de las lentes,
- parte superior de las luces dentro de los 900 m a partir de cada umbral; remplazo.

Trimestral (no se aplica a las luces de calle de rodaje ni de barra de parada):

- luminosidad de todas las luces del sistema; medición y registro de los resultados; limpieza de las lentes,
- parte superior de las luces; remplazo.

Semestral (no se aplica a las luces de calle de rodaje ni a las luces de barra de parada):

- inspección de la limpieza interior y exterior de las luces,
- inspección de la humedad en las luces; secado,
- conexiones eléctricas de las luces; ajuste; pulverización con agente de contacto,
- alineación de las luces; ajuste.

Anual:

- limpieza o remplazo de prismas y filtros,
- compuesto sellador; resellado.

Ocasional:

- parte superior de las luces, de dos a cuatro semanas después del remplazo; ajuste.

Programa de mantenimiento de las demás luces del aeropuerto

2.5.8 Las demás luces del aeropuerto son por ejemplo, las balizas, las luces de obstáculos y los indicadores de la dirección del viento. Estas luces normalmente requieren menos mantenimiento que las instalaciones luminosas para aproximación, para la pista o para las calles de rodaje. Su mantenimiento debería consistir en la verificación y, si fuera necesario, en la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

Diario:

- lámparas; remplazo si fuera necesario,
- verificación del funcionamiento correcto del equipo de control (no es aplicable en el caso de las luces indicadoras de obstáculos); corrección o reparación,
- tela de la manga-veleta; reparación o remplazo.

Semestral (solamente para la radiobaliza del aeropuerto):

- fuente de energía (escobillas y aros rozantes); limpieza o remplazo,
- conexiones eléctricas; ajuste,
- piezas giratorias; fijación.

Anual:

- sistema óptico de la radiobaliza del aeropuerto,
- vidrios y juntas de las luces indicadoras de obstáculos; limpieza o remplazo,
- funcionamiento de los relevadores para destellos y de los conmutadores crepusculares de las luces indicadoras de obstáculos; limpieza, reparación o remplazo,
- fuente de energía e iluminación del indicador de la dirección del viento; reparación o remplazo,
- conexiones eléctricas; ajuste; pulverización con agente de contacto,
- sujetadores de las luces indicadoras de obstáculos,
- estructura y sujetadores del indicador de la dirección del viento; ajuste o reparación de la estructura,
- inspección de la corrosión en las luces; pintura,
- color del cono de tela del indicador de la dirección del viento; remplazo,
- verificación del fácil acceso de las luces indicadoras de obstáculos para su mantenimiento; cambio de su emplazamiento si se requiriere y fuera posible.

Ocasional:

- indicador de dirección del viento después de tormentas fuertes; reparación.

Sistemas de guía de atraque

2.5.9 En los aeropuertos existen programas de mantenimiento para los sistemas de guía de atraque, para diferentes tipos de aeronaves, por lo que es difícil describir un programa de mantenimiento de aplicación general para estos diferentes sistemas. Los requisitos principales que han de verificarse y las medidas de mantenimiento que han de adoptarse, si fuera necesario, son:

Diario:

- sistema general de atraque; reparación,
- lámparas; remplazo de lámparas quemadas.

Semestral:

- alineación del sistema; ajuste.

Anual:

- conexiones eléctricas (si las hubiera); para determinar la corrosión y el desgaste; limpieza, ajuste y reposición,
- funcionamiento de los relevadores (si los hubiera); limpieza o reposición,
- estructura del sistema y funcionamiento de todas las piezas mecánicas; reparación,
- estado de limpieza y de humedad del sistema; limpieza y secado.

2.6 PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE LAS LUCES

Indicaciones generales para el mantenimiento de las luces

2.6.1 Por razones de eficacia, el mantenimiento de las luces, dentro de lo posible, debería llevarse a cabo en el interior. Pueden evitarse así las incomodidades propias del trabajo en el exterior, tales como calor, frío, precipitación y ruido de las aeronaves, reduciendo al mínimo las restricciones o interrupciones del tránsito. La calidad del servicio será también mayor en los talleres que en el exterior. Esto es particularmente aplicable si las tareas, en interés del mantenimiento del tránsito sin restricciones durante las horas del día, han de llevarse a cabo durante la noche.

2.6.2 El procedimiento de mantenimiento aplicado comúnmente comprende dos etapas:

- retiro de las luces defectuosas y remplazo inmediato por luces nuevas o reparadas,
- servicio e inspección de las luces defectuosas en el taller, donde se dispondrá de todas las herramientas, instrumentos de medición y equipo de ajuste necesarios.

2.6.3 Se ha demostrado que este procedimiento es práctico, particularmente para el mantenimiento de las luces empotradas. Es necesario para ello disponer de un número suficiente de luces de repuesto en depósito. El número de repuestos depende de los requisitos generales del aeropuerto y de la experiencia que se tenga con la sensibilidad al daño de los diferentes tipos de luces del aeropuerto. Es conveniente seleccionar luces de tipos que permitan su retiro e instalación dentro de un tiempo breve, sin utilizar equipos técnicos muy complejos. Además, todas las piezas mecánicas y ópticas de la luz deberían formar parte de la pieza desmontable.

Procedimientos de limpieza de las luces

2.6.4 Las luces de un aeropuerto serán de tipo diferente y su grado de contaminación será también diferente. Mientras que las luces elevadas de aproximación y de borde de pista normalmente se verán contaminadas solamente por los fenómenos atmosféricos (lluvia y polvo llevado por el viento), puede observarse una contaminación más intensa en las luces empotradas, principalmente en las pistas. Los depósitos de caucho provenientes de los neumáticos en la toma de contacto y los restos de escape provenientes de la inversión del empuje de los motores, crean depósitos que se adhieren firmemente al vidrio exterior de las luces. Los diferentes grados de contaminación deben reflejarse en el programa de mantenimiento de diferentes categorías de luces o de secciones del sistema de pista/calle de rodaje.

2.6.5 Al limpiar el vidrio de las luces, es preciso observar las recomendaciones del fabricante. Normalmente, la limpieza se lleva a cabo lavando el vidrio con una mezcla limpiadora consistente en agua y un solvente especial que no afectará el material de sellado ni dejará películas residuales sobre el vidrio. Debe dejarse pasar el tiempo suficiente para que el solvente disuelva los depósitos. Si fuera necesario, los depósitos de caucho pueden rasparse con herramientas de material plástico o con polvo, antes de utilizar solvente. Otros útiles mecánicos para la limpieza podrían ser esponjas, trapos, cepillos de mano o cepillos giratorios de accionamiento eléctrico. El método y los materiales de limpieza que se utilicen no deberían rayar ni asurcar la superficie de vidrio ni tampoco dañar el material de sellado.

2.6.6 Debería evitarse la limpieza en seco de los vidrios de las luces. Sin embargo, si esta limpieza fuera necesaria por alguna razón, no debería utilizarse arena ni ningún otro material abrasivo. En esos casos la limpieza puede realizarse utilizando cáscara limpia molida de nueces o de pacanas y aire comprimido seco. Normalmente se evitará el tratamiento especial, siguiendo un programa de mantenimiento de limpieza en húmedo, a intervalos suficientes.

2.6.7 Para limpiar los dispositivos luminosos en el lugar, deberían utilizarse vehículos especiales de mantenimiento equipados con compresores de aire, aspiradoras y tanques de solvente. La tarea se facilita notablemente disponiendo de un asiento bajo para realizar las tareas, en la parte delantera o trasera, o de una abertura en el piso del vehículo de mantenimiento. En algunos casos, estos vehículos pueden llevar las herramientas necesarias para tareas de mantenimiento de todo tipo, inclusive el retiro de las luces viejas y la instalación de las nuevas.

2.6.8 La limpieza completa del interior de las luces para eliminar el barro, la humedad o el óxido, debería llevarse a cabo en los talleres. Sólo deberían eliminarse en el lugar los contaminantes de menor importancia, por ejemplo el polvo.

Medición de las luces

2.6.9 La luminosidad disminuirá con el transcurso del tiempo, debido al envejecimiento de la lámpara. La contaminación del reflector y de la lente tendrán como consecuencia una reducción mayor de la luminosidad. De acuerdo con el Anexo 14, se considera que una luz ha fallado cuando su luminosidad es inferior al 50% de la intensidad requerida. Por razones prácticas, el remplazo de una luz se recomienda cuando su luminosidad desciende por debajo del 70% de la indicada para una luz nueva.

2.6.10 La luminosidad debería medirse con regularidad, para detectar prontamente su disminución. Se dispone de equipos apropiados para la medición de la luminosidad tanto en el exterior como en banco. Sin embargo, el equipo producido por los fabricantes de las luces no indica los valores de intensidad absoluta, sino que da la relación entre las intensidades medidas y las intensidades originales para cada tipo de luz.

2.6.11 Las mediciones en el terreno mismo son necesarias particularmente para las luces empotradas. Las cargas de las ruedas sobre las luces empotradas con frecuencia pueden causar daños. Un tipo de equipo de medición ofrecido por los fabricantes de luces para uso en el terreno, consiste en una fotocélula y un microamperímetro. Estos dispositivos de medición se colocan sobre el dispositivo luminoso y la lectura observada en el medidor se compara con el valor de calibración. Antes de la medición, las luces deberían limpiarse y conmutarse a la mayor intensidad posible.

2.6.12 También pueden efectuarse mediciones de luminosidad mediante un medidor puntual de 1° de tipo fotográfico, que no se coloca directamente en la carcasa de la luz sino que se mueve en sentido vertical y horizontal a través del haz luminoso, a una distancia fija. La intensidad se verifica por comparación con los resultados de un ensayo de calibración con una luz nueva.

2.6.13 Los procedimientos de medición descritos anteriormente requieren bastante tiempo para realizarlos. Con el dispositivo especial, cada medición llevará aproximadamente 2 minutos. Con frecuencia, una observación visual más rápida llevada a cabo por personal experimentado, logrará resultados comparables, al descubrir y notificar las luces cuya luminosidad sea inaceptable. En las verificaciones visuales, el nivel de brillo debería reducirse a "bajo" (del 3 al 10% del máximo).

2.6.14 Para el ajuste del ángulo correcto del haz, las luces llevan normalmente marcas de alineación. Además, los fabricantes de luces ofrecen equipos de ajuste adecuados para sus productos. Sin embargo, la desalineación del haz causada por el desplazamiento del sistema óptico interno no puede corregirse ajustando la carcasa. Si esta desalineación se observara visualmente, la luz debería ajustarse en el taller.

2.6.15 Para medir la luminosidad en el taller, debería utilizarse el equipo de medición producido por el fabricante de

las luces respectivas. El equipo consiste en un banco para fijar la luz y en un elemento sensor de fotocélula. Las lecturas del microamperímetro deberían compararse con los valores de calibración. Los ajustes direccionales pueden efectuarse utilizando los tornillos de alineación.

2.6.16 Cuando las mediciones de las luces tengan que realizarse sin el equipo especial del fabricante, un método útil consiste en verificar la curva de isocandela en una superficie vertical emplazada aproximadamente 3 m al frente de la luz. La comparación con la luminosidad de una luz nueva será posible con las fotocélulas en las líneas límite vertical y horizontal de la curva de isocandela. Las luces deberían conmutarse al nivel de brillo máximo antes del ensayo.

Reemplazo de las lámparas

2.6.17 La vida útil de las lámparas varía entre 100 y unas 1 000 horas de funcionamiento. La vida útil depende del porcentaje de funcionamiento al nivel de brillo máximo y en el número de conmutaciones. Igualmente, las tensiones dinámicas causadas por las cargas de las ruedas de las aeronaves (sobre las luces empotradas) y las tensiones provocadas por la temperatura dentro de la carcasa, afectan la vida útil de la lámpara. Las lámparas que hayan fallado deberían reemplazarse lo antes posible, ya que el sistema luminoso del aeropuerto tiene que cumplir requisitos especificados de servicio. Véase el Anexo 14, Capítulo 9.

2.6.18 El reemplazo de la lámpara puede organizarse de dos modos diferentes:

- al efectuarse la verificación, sólo se reemplazan las lámparas que han fallado o las que acusan la reducción mayor en luminosidad; este método requiere que las verificaciones se realicen a intervalos breves;
- cambio total del juego de lámparas en ciertas secciones del sistema de luces, de acuerdo con un programa de períodos fijos. Los intervalos entre los reemplazos tienen que calcularse según la experiencia local en lo tocante a la vida útil media de las lámparas en uso. Las lámparas deberían cambiarse cuando han funcionado durante el 80% del tiempo de vida media. En este método de mantenimiento es imprescindible llevar un registro fiable de las horas de funcionamiento de cada sección del sistema de luces del aeropuerto. De este modo, las verificaciones serán menos frecuentes.

2.6.19 Es preferible reemplazar las lámparas en el taller, particularmente en el caso de las luces empotradas. Debería retirarse la luz fuera de servicio y reemplazarla por una luz que funcione. El reemplazo de las lámparas de luces elevadas puede llevarse a cabo en el lugar, siempre que la carcasa pueda abrirse de manera fácil y rápida y que el casquillo de la lámpara no necesite realineación posterior.

Eliminación del agua

2.6.20 A veces las luces empotradas pueden juntar agua. El agua dentro de la luz aumenta la corrosión, causa daños a las piezas eléctricas y deja depósitos en la lente y en la lámpara y además reduce la vida útil de la lámpara. Antes de empotrar una luz en el pavimento debería asegurarse el avenamiento de la abertura. Con todo, la penetración de humedad y la acumulación de agua no puede evitarse por completo. Es necesario realizar inspecciones regulares para verificar las luces por si hubiera agua. Cuando se halle que las luces han juntado humedad en el interior, se las debería retirar y reemplazar si ese procedimiento fuera posible con el tipo de luz en cuestión. De lo contrario, se deberían secar en el lugar mismo. Después del secado deberían verificarse cuidadosamente los sellos y reemplazarlos si fuera necesario. Antes de cerrar una luz seca, debería encenderse la lámpara durante cierto tiempo para permitir que la temperatura interior evapore cualquier humedad residual.

2.6.21 Debería prestarse atención a la presencia de agua en el vidrio y frente al mismo, en las luces empotradas. El agua puede causar deflexiones del haz luminoso, con lo cual se alterará la dirección de la luz. Si se observara esa situación, es preciso mejorar el avenamiento.

2.7 SEÑALES

2.7.1 Las señales dan a los pilotos información direccional para el rodaje y la espera. El mantenimiento debería asegurar la integridad y la perfecta legibilidad de la información proporcionada por las señales. El tipo y la construcción de las señales varía considerablemente, aunque se recomiendan las verificaciones generales siguientes y, cuando sea necesario, las medidas de mantenimiento para cada señal:

Diario:

- iluminación; reemplazo de lámparas quemadas,
- inscripciones, observando la legibilidad y la falta de obstrucciones; reparación de las señales y retiro de los obstáculos.

Anual:

- montaje de la señal y de sus luces, si las hubiera; reparación,
- estructura y pintura de la misma; limpieza, reparación o reemplazo.

Ocasional:

- después de una nevada, para verificar la legibilidad; eliminación de obstáculos,
- después de tormentas intensas; volver a emplazar las señales caídas y reparar las dañadas.

2.8 MARCAS

2.8.1 Deberían inspeccionarse todas las marcas en las zonas pavimentadas, por lo menos cada seis meses. Las condiciones locales determinarán el momento de la inspección. En general, una inspección en primavera y en otoño será

suficiente para detectar el deterioro debido a las condiciones meteorológicas extremas del invierno y del verano.

2.8.2 Las marcas que se hayan tornado menos conspicuas o se hayan decolorado por la suciedad, deberían repintarse. Cuando se hayan eliminado depósitos de caucho del pavimento, todas las marcas estropeadas deberían restaurarse lo antes posible.

Capítulo 3

Mantenimiento de las instalaciones eléctricas del aeropuerto

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 El buen estado de servicio y la fiabilidad operacional del equipo y de las instalaciones de navegación aérea son requisitos necesarios para el funcionamiento seguro de las aeronaves en la zona del aeropuerto. Aparte de las ayudas visuales, el equipo y las instalaciones de navegación aérea comprenden las ayudas electrónicas para el aterrizaje, el equipo de navegación, el radar y el equipo de los servicios meteorológicos. En el Capítulo 2 del manual se ofrece texto de orientación sobre el mantenimiento de las ayudas visuales; las autoridades pertinentes (ATC, servicios meteorológicos) han de establecer los programas de mantenimiento para otros equipos e instalaciones.

3.1.2 El estado de servicio requerido de las instalaciones y del equipo sólo se logrará si se dispone de una fuente de energía constante. Para este fin es preciso ejecutar trabajos regulares de mantenimiento del equipo y de las instalaciones del aeropuerto que distribuye la energía primaria y para el equipo que suministra la energía secundaria, cuando haya circuitos separados. En los párrafos siguientes figura orientación sobre el establecimiento de programas de mantenimiento para cada uno de los elementos del sistema de suministro de energía, por ejemplo, cables eléctricos, cables de control, transformadores, estaciones de transformación, reguladores, reguladores y gabinetes de conmutadores y equipo de suministro de energía secundaria. Además, se da orientación para el mantenimiento regular de los sistemas de proyectores para las plataformas. En el Capítulo 9 del manual figura orientación sobre el mantenimiento de las instalaciones luminosas de los edificios de la terminal para pasajeros y en sus cercanías.

3.2 PERSONAL

3.2.1 Las tareas de mantenimiento de las instalaciones eléctricas del aeropuerto deberían asignarse a electricistas hábiles, perfectamente familiarizados con esa clase de trabajo. Con frecuencia es preciso realizar tareas en zonas de alta tensión, por lo cual se mantendrá al personal bien informado y al día en cuanto a medidas de seguridad. Para proteger al personal, los dispositivos de seguridad necesarios deberían mantenerse continuamente en buen estado.

3.2.2 El personal de mantenimiento debería estar presente o a disposición durante las horas de utilización del

aeropuerto. Puede ser aconsejable que las mismas personas tengan a su cargo el mantenimiento de las instalaciones eléctricas y de las ayudas visuales.

3.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

3.3.1 Los programas de mantenimiento rutinario de los diferentes elementos de la instalación eléctrica del aeropuerto deberían basarse en las recomendaciones del fabricante, adaptadas a la experiencia propia del explotador en cuanto a la frecuencia de las averías. En consecuencia, será preciso llevar un registro de las tareas de mantenimiento realizadas.

3.3.2 Como la frecuencia del servicio depende del tipo de equipo, no es posible fijar programas de mantenimiento de aplicación general. En consecuencia, los programas siguientes sólo ofrecen una orientación de carácter general sobre la fijación de un programa de mantenimiento preventivo.

Cables eléctricos y cajas de empalme en el campo

3.3.3 Los cables y las cajas de empalme fuera de los edificios sólo pueden verificarse si se los instala en atarjeas. El mantenimiento preventivo no es posible cuando los cables eléctricos se hallan enterrados en el suelo. En tales casos, las tareas se limitan a repararlos cuando se han advertido averías. Su mantenimiento debería comprender una verificación semestral y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

- posible presencia de humedad en las cajas de empalme ubicadas en los agujeros de inspección; limpieza y secado,
- contacto correcto de las conexiones de enchufe y de abrazadera en las cajas de empalme; ajuste y pulverizado,
- estado del interior de los agujeros de inspección; bombeado, secado o limpieza,
- resistencia del aislamiento, por medición de la resistencia a masa de cada circuito; registro de lecturas y adopción de las medidas correctivas necesarias.

Transformadores y reguladores (inclusive los de reserva)

3.3.4 El mantenimiento de los transformadores y reguladores debería comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

Mensual:

- inspección de la limpieza y de posibles pérdidas de aceite en los transformadores y reguladores de potencia; limpieza y relleno de aceite,
- inspección del funcionamiento de los conmutadores en todas las posiciones de intensidad luminosa; reposición,
- conmutación de todas las intensidades de reserva para comprobar su estado de funcionamiento; reposición.

Anual:

- examen del ruido de los transformadores; examen del origen de cualquier sonido no usual, reparación,
- estado general; reparación,
- aisladores; reparación o remplazo,
- sistema de barra colectora; limpieza,
- tensión e intensidad a todos los niveles, medición y registro; ajuste de la tensión al valor nominal.

Estaciones transformadoras para suministro de energía eléctrica

3.3.5 El mantenimiento de las estaciones de transformación para el suministro de energía eléctrica debería comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

Semanal:

- inspección visual del estado general; reposición,
- examen de las cajas de fusibles para comprobar que estén completas; instalación de fusibles faltantes.

Semestral:

- aisladores y conexiones eléctricas; limpieza y reposición,
- inspección de la estación por si hubiera suciedad y humedad; limpieza y secado,
- verificación del estado de los candados de las estaciones; reparación y cierre.

Anual:

- relevador de protección; ajuste,
- aislación del cable de alta tensión; registro del estado de cada cable; adopción de medidas preventivas,
- puesta a masa y su resistencia; limpieza,
- inspección de ruido y de daños en la instalación de suministro eléctrico; reparación,
- inspección de óxido, corrosión o pintura faltante; limpieza y pintura,
- inspección de la posición correcta de las señales de advertencia y de los dispositivos de seguridad; limpieza o remplazo,
- integridad de las redes de seguridad, inspección de las deficiencias por óxido o falta de pintura; reparación, limpieza y pintura,
- inspección de la estabilidad y de la puesta a masa de las redes de seguridad; ajuste y reposición de la puesta a masa correcta.

Gabinetes de relevadores y de conmutadores (inclusive los gabinetes de conmutadores en las subestaciones)

3.3.6 El mantenimiento de los gabinetes de relevadores y de conmutadores debería comprender la verificación y, si

fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

Semestral:

- inspección de la limpieza y el buen contacto eléctrico de las conexiones de rosca y de enchufe,
- inspección del cierre positivo de los contactos de relevadores; limpieza o remplazo,
- inspección de la corrosión y del desgaste de los contactos eléctricos; limpieza y remplazo,
- inspección del estado del gabinete, que comprende el sello hermético a la intemperie y, asimismo, la limpieza y posibles daños mecánicos; limpieza y reparación,
- inspección de la realimentación correcta del relevador de control de los circuitos de serie; reparación,
- conmutación de la tensión — si hubiera — de dos circuitos para comprobar su funcionamiento; reparación.

Anual:

- inspección del estado exterior del gabinete en cuanto a suciedad, humedad y fácil acceso; limpieza y secado,
- fusibles (si los hubiera) y casquillos para los mismos; limpieza y pulverizado de los casquillos y remplazo de los fusibles,
- salida de voltaje para todos los circuitos de serie; registro de los resultados; adopción de medidas correctivas.

Cables de control, unidades de vigilancia, tablero de control

3.3.7 El mantenimiento de los cables de control, de las unidades de vigilancia y del tablero de control debería comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

Diario:

- inspección de la realimentación de la señal óptica y acústica; reposición.

Semanal:

- tensión nominal de control; carga de la batería,
- lecturas del voltímetro y del amperímetro; ajuste,
- nivel de ácido de las baterías; reposición de agua destilada.

Mensual:

- funcionamiento de la unidad de vigilancia,
- inspección de la limpieza y del estado de las piezas; limpieza y reparación o remplazo.

Trimestral:

- inspección de los componentes del sistema por si hubiera conexiones flojas; ajuste, reparación o remplazo,
- inspección del funcionamiento general del tablero de control; investigación de cualquier caso de mal funcionamiento; reparación o remplazo de piezas,
- verificación de las indicaciones del tablero de símbolos en cuanto a su relación con las condiciones del campo; corrección o ajuste,
- estructura mecánica del tablero para verificar la estabilidad; reparación.

Semestral:

- remplazo de las lámparas de las unidades de vigilancia.

Anual:

- cables y cajas de contacto; limpieza y reparación,
- limpieza de los relevadores,
- unidades de control y de vigilancia; remplazo,
- contactos; ajuste y pulverizado.

Ocasional:

- inspección del aislamiento de los cables después de la caída de un rayo, o sea aislamiento entre cabos y aislamiento entre los hilos y la masa; reparación del aislamiento.

Fuentes de energía secundaria (generadores)

3.3.8 El mantenimiento de las fuentes de energía secundaria comprende una marcha de prueba y su verificación cada mes y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

- tiempo de conmutación de la fuente de energía primaria a la secundaria, para verificar el cumplimiento de los requisitos,
- lectura del voltímetro para comprobar que la tensión se halla dentro de las tolerancias aceptables,
- equipo de transferencia para caso de recalentamiento y de mal funcionamiento,
- inspección del generador por si hubiera vibraciones y recalentamiento,
- inspección del motor diesel por cualquier irregularidad o pérdida de aceite,
- inspección del nivel de combustible en el depósito después de la marcha de prueba; relleno de combustible si fuera necesario,
- actuación anormal o inconveniente; adopción de medidas correctivas y reparación,
- registro de las lecturas del medidor en el ensayo de marcha y comparación con los registros anteriores para detectar posibles deficiencias.

Fuente de energía fija en tierra de 400 Hz

3.3.9 El mantenimiento de las fuentes de energía debería comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

Diario:

- enchufes, cables y puntos de sujeción de los cables; reparación.

Semanal:

- funcionamiento correcto,
- hermeticidad (pérdida de aceite) y conexiones flojas; reparación.

Mensual:

- estado de servicio de las lámparas de control; remplazo,
- conexiones roscadas en el carril de contacto, para detectar aumentos de temperatura; perfeccionamiento del contacto,

- limpieza de los cables,

- inspección de la limpieza de las aletas y de los orificios de ventilación,
- correas trapeciales motrices del ventilador; ajuste de la tensión.

Trimestral:

- inspección de posibles deformaciones en los cables de entrada de corriente; corrección de las deficiencias,
- inspección de las cajas de conexión para detectar:
 - daños mecánicos
 - montaje correcto de los tomacorrientes
 - estado de las abrazaderas de contacto en los tomacorrientes
- inspección de la lubricación de los cojinetes.

Semestral:

- inspección del estado de servicio de los cables (y aislaciones); reparación o remplazo,
- inspección de los cables de conducción principal, por si hubiera recalentamientos con potencia eléctrica nominal; eliminación de las deficiencias advertidas,
- soportes de conexión, de enchufes y de cables; ajuste,
- inspección del funcionamiento correcto de los conmutadores; eliminación del polvo y de la suciedad de los elementos de conmutación,
- elementos de sujeción del regulador y alojamiento del gabinete de conmutación; ajuste de los tornillos o bulones de montaje.

Proyectores de la plataforma

3.3.10 El mantenimiento de los proyectores de la plataforma debería comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

Diario:

- fallas de las lámparas; remplazo,
- funcionamiento de los conmutadores mandados a distancia; reparación.

Anual:

- verificación de la limpieza y del contacto correcto de las conexiones de rosca y de enchufe,
- inspección del estado de funcionamiento de los relevadores; limpieza o remplazo,
- inspección de la corrosión y del desgaste de los contactos; limpieza o remplazo,
- inspección del estado de la caja de relevadores, que comprende el sello resistente a la intemperie, la humedad, la limpieza y los daños mecánicos; limpieza, secado y reparación,
- inspección de los fusibles y de sus alojamientos; limpieza y rociado de los casquillos y remplazo de fusibles,
- inspección del estado exterior de la caja de relevadores, incluso de su libre acceso.

Capítulo 4

Mantenimiento de los pavimentos

4.1 REPARACION DE LA SUPERFICIE

Generalidades

4.1.1 La superficie de las pistas debería mantenerse en un estado que impida la formación de irregularidades dañosas o el desprendimiento de material que pudiera representar un peligro para el funcionamiento de las aeronaves. Véase sobre este tema el Anexo 14, 9.4.3. Esta especificación exige una vigilancia continua del estado del pavimento y su reparación, cuando sea necesario. La reparación de pavimentos es costosa y con frecuencia impone restricciones en el tráfico del aeropuerto, aún cuando las zonas dañadas sean pequeñas. En consecuencia, el mantenimiento preventivo reviste gran importancia para la administración del pavimento del aeropuerto.

Pavimentos de hormigón de cemento Portland

4.1.2 Los daños superficiales en los pavimentos de hormigón de cemento Portland tienen normalmente su origen en fallas de proyecto o de construcción, tales como cantidad insuficiente de cemento, tenor de agua demasiado alto para la mezcla, tratamiento inadecuado durante el fraguado, reacción a la helada de los áridos inadecuados, o penetración de elementos químicos descongelantes en microfisuras o poros. Las formas típicas de daño superficial son:

- superficie porosa o desintegrada,
- separación de una capa superficial delgada,
- extrema lisura de la superficie creada por pulido por el tránsito,
- rotura del pavimento cuando las grietas se propagan a las capas interiores.

4.1.3 Cuando la capa de pavimento dañada es muy delgada y el daño puede identificarse como consecuencia del tratamiento inadecuado de la superficie durante la construcción, es suficiente con raspar o amolar la superficie para subsanar ese defecto. Si esta pérdida en el espesor no crea problemas y el hormigón que se encuentra debajo se halla en buen estado, no se requiere ningún tratamiento ulterior para restaurar la sección de pavimento de hormigón. Debería verificarse que ese tipo de reparación no produzca desigualdades superficiales ni la formación de charcos.

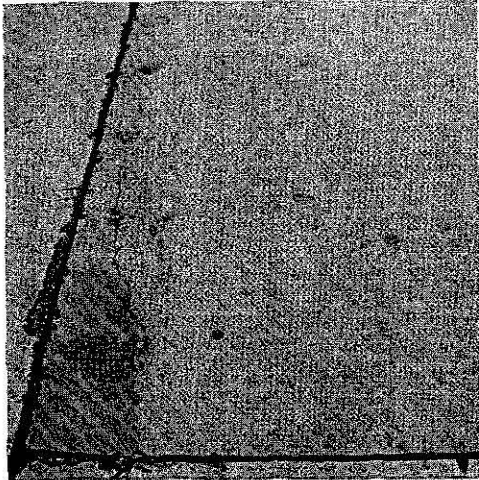
4.1.4 Si se ha advertido que la única deficiencia en la calidad del pavimento es una superficie demasiado porosa, los poros pueden llenarse por sellado o revestimiento. Las soluciones de resinas epoxídicas han demostrado ser adecuadas. El líquido penetra en el material de la superficie hasta una profundidad de 5 mm. Al aplicar los sellos de resina epoxídica, hay que evitar la formación de películas de superficie cerrada. Esa película impediría la evaporación de la humedad que se halla debajo del hormigón, causando la pronta destrucción de la superficie reparada. Además, la superficie quedará demasiado lisa y resbalosa cuando se encuentre húmeda.

4.1.5 Si el material de la superficie de hormigón se encontrara más dañado, con grietas profundas (véase la Figura 4.1), es preciso quitar con muela el material dañado hasta alcanzar el nivel del hormigón sólido. Después del amolado la superficie debe secarse por completo y quitar el polvo antes de rellenar. La nueva superficie tiene que tratarse previamente con una solución diluida de resina sintética para lograr una buena adherencia. Si el acero del hormigón quedara expuesto, será preciso eliminar todo el óxido y revestir el metal con una nueva capa de resina epoxídica o equivalente. Se aplica una capa de lechada epoxídica sobre la zona tratada y se nivela a la altura necesaria. Se recomienda que la lechada sea una mezcla delgada, para que el material de relleno pueda adaptarse a la características físicas del pavimento. Para evitar que la lechada se desprenda después de fraguar, es de suma importancia que su contracción sea similar a la del hormigón existente. La lechada puede prepararse con arena cuarzosa o con material cerámico. Para evitar que la superficie quede demasiado lisa puede esparcirse arena cuarzosa sobre la superficie aún húmeda de la lechada aplicada. Durante la reparación habría que dejar libres de lechada las juntas entre las losas de hormigón.

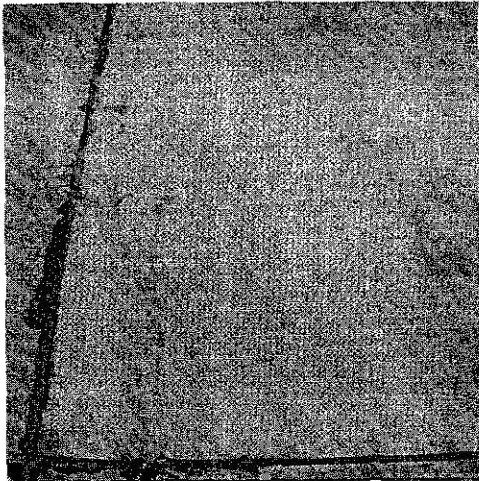
4.1.6 Para efectuar reparaciones provisionales de urgencia en el pavimento, existen cementos especiales de fraguado rápido que adquieren alta resistencia en una hora o menos. Sin embargo, la experiencia enseña que la duración de estos materiales es bastante corta.

Pavimentos asfálticos

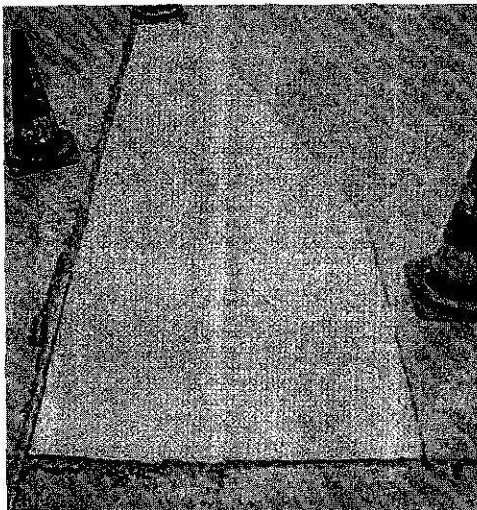
4.1.7 Los daños superficiales del asfalto dimanar normalmente de la composición inapropiada de la mezcla asfáltica, del contacto con combustibles, grasas o solventes, de



a. Grietas superficiales en una losa de hormigón



b. Estado de la zona dañada, después de comenzar el amolado



c. Area que se encontraba dañada después de llenarla con lechada de resina epoxídica

Figura 4-1. Reparación de la superficie del pavimento de hormigón, con daños menores

cargas extremas concentradas, del desgaste mecánico o de la destrucción por agentes químicos. Un ciclo frecuente de congelamiento y descongelamiento puede también causar daños cuando el líquido anticongelante penetra en las capas más profundas. Otros daños son la descomposición de la superficie por los agentes atmosféricos, el ablandamiento de la superficie y la deformación.

4.1.8 Cuando el daño sea de menor importancia y sólo afecte la superficie, la reparación puede ejecutarse aplicando una capa asfáltica sobre la cual se esparcirá arena cuarzosa o basalto triturado, pasándose después el rodillo.

4.1.9 Si el daño fuera más profundo, debería eliminarse con muela toda la capa afectada. La profundidad mínima de amolado será de 3 cm para permitir la reconstrucción de la capa asfáltica con buen fundamento técnico. La zona amolada debe tener bordes netos para lograr una unión limpia. Una vez terminado el trabajo con la muela es preciso limpiar cuidadosamente las franjas quitando los cuerpos extraños y el polvo de amolado (utilizando por ejemplo una barredora por succión), antes de aplicar el ligante asfáltico. Se aplicará entonces la nueva capa, de acuerdo con las prácticas de la técnica vial. Debe ejecutarse una prolija compactación con rodillos en los bordes del asfalto antiguo con el propósito de cerrar las juntas. Se recomienda cubrir las juntas rociándolas con un sello asfáltico.

4.1.10 En los casos en que los daños sean más profundos, las reparaciones abarcarán el material de la sub-base. Durante estos trabajos de mantenimiento el material del terreno de fundación se repondrá y compactará para restaurar la capacidad portante debajo de la zona de pavimento reparada. Se aplicarán entonces las capas asfálticas según los métodos de la técnica vial.

4.2 REPARACION DE JUNTAS Y GRIETAS

Juntas en los pavimentos de hormigón

4.2.1 Los pavimentos de hormigón llevan juntas para compensar las tensiones causadas por variaciones en longitud del material de hormigón debido a los cambios de temperatura. Estas juntas deben obturarse con un material elástico resistente a los combustibles (sello asfáltico o sello plástico¹ del tipo tubular), para evitar que el agua de la superficie penetre en la sub-base o el terreno de fundación y que los restos duros o las piedras se incrusten entre las losas adyacentes. Una vez

que la junta se hace permeable, el agua puede socavar el terreno de fundación y, en consecuencia, el vacío dejado debajo de las losas puede reducir la capacidad portante del material del firme. El terreno de fundación debajo del pavimento sufrirá las consecuencias si no resistiera a las heladas ni estuviera bien avenado. En ambos casos se producirá la rotura del hormigón. Básicamente, la permeabilidad del terreno de fundación determina los requisitos de mantenimiento de las juntas.

4.2.2 El sellador de la junta aplicado después de construir la losa de hormigón permanecerá de cuatro a seis años en buen estado, según los choques mecánicos y térmicos que sufra el pavimento. Con el tiempo, el material de sellado perderá parte de su elasticidad original y, debido a la contracción, dejará de adherirse a los flancos de la junta. Las fuerzas mecánicas aplicadas en el sellador viejo comenzarán a destruirlo y las escobillas giratorias de las barredoras o las máquinas de limpieza de la nieve acelerarán el proceso. Para evitar que los pavimentos de hormigón sufran daños graves, es preciso renovar todos los selladores de juntas cuando se observe que los mismos fallan y se desmenuzan.

Mantenimiento de la junta de las losas

4.2.3 En el mantenimiento de las juntas de las losas es preciso retirar todo el material viejo. Esta tarea puede realizarse con una reja para juntas. Después de esta operación, deberían limpiarse perfectamente los flancos desnudos de las losas, eliminando tierra, grasa y polvo. Si los bordes estuvieran dañados, se los debería reparar con un cemento adecuado a base de resinas sintéticas. Después de insertar un tope para limitar la profundidad del material de sellado, puede rellenarse la junta con el material líquido. Debería tenerse cuidado de no llenar la junta hasta el tope. Si hubiera exceso de material de sellado en la junta, el mismo se hinchará por sobre la superficie cuando el pavimento se dilate bajo cargas térmicas. Esto puede producir posteriormente contaminación superficial. El material seleccionado debe ser resistente al combustible, particularmente en las secciones del pavimento en que ocasionalmente puedan producirse derrames.

4.2.4 Cuando haya que cerrar las juntas con material plástico, por ejemplo perfiles huecos de neopreno, se aplica el mismo método de limpieza y preparación de la junta. Para mejorar la capacidad de sellado del material plástico, deberían cubrirse los flancos de las losas con un adhesivo antes de insertar el perfil de sellado en la junta. En las intersecciones y en los extremos de las juntas, el material plástico tiene que soldarse en las puntas para evitar que penetre el agua y que el perfil hueco actúe como un distribuidor de agua por toda la red de juntas.

Juntas en pavimentos asfálticos

4.2.5 Las experiencias recientes indican que es conveniente dejar juntas de dilatación en los pavimentos asfálticos. Para la construcción asfáltica en aeropuertos, se requieren

1. Por ejemplo, sello perfilado de neopreno.

asfaltos de tipo duro. En esos pavimentos, la reacción a los cambios de temperatura se puede comparar con la del hormigón. Es muy probable que en los pavimentos asfálticos se formen grietas en lugares impredecibles, debido a las tensiones térmicas. Para limitar la formación de grietas, pueden cortarse en el pavimentos juntas de alivio de tensiones de 8 mm de anchura como máximo, y de una profundidad no mayor de dos tercios del espesor de la capa de rodamiento. Cuando el pavimento se contraiga a bajas temperaturas, las grietas sólo aparecerán debajo de las juntas y las mismas pueden sellarse para evitar la penetración del agua.

4.2.6 Las juntas de los pavimentos asfálticos deberían rellenarse con un material sellador asfáltico caliente, sin componentes sintéticos. La relación química entre el pavimento y el material de sellado y la reacción termoplástica de ambos, que es casi idéntica, proporciona un cierre fiable de la junta.

4.2.7 Cuando las juntas de los pavimentos asfálticos resulten dañadas, se las puede reparar normalmente rellenando con un material sellador asfáltico caliente, si la abertura no fuera mayor de unos 3 cm. Debería ejecutarse el mismo tipo de reparación allí donde se observe que el material de sellado ha descendido en la junta.

Grietas en los pavimentos de hormigón

4.2.8 Las causas de las grietas en las losas de hormigón pueden ser:

- cálculo incorrecto de las juntas de dilatación, lo que ha tenido como consecuencia una transferencia de fuerzas entre losas de hormigón,
- demora en el corte de las juntas de charnela (juntas ocultas) en la fase de construcción, de modo que las tensiones de contracción debidas al fraguado produjeron grietas al azar,
- tratamiento incorrecto durante la fase inicial de fraguado, por ejemplo radiación solar fuerte sobre el hormigón fresco,
- compactación incorrecta de la sub-base y, en consecuencia, asentamiento desperejo del terreno de fundación, de manera que las losas no tienen apoyo uniforme,
- dimensionamiento insuficiente de las losas de hormigón teniendo en cuenta la carga que se les aplica.

4.2.9 Las grietas que se producen en el cuerpo de la losa, la atraviesan siempre. En la superficie, la grieta aparecerá como grieta capilar o como rotura y en este último caso las partes separadas tendrán libertad de movimiento independiente. La reparación de las grietas en el hormigón no puede devolverle nunca su capacidad de transferencia de carga. El único objeto de la reparación es evitar la penetración de agua de la superficie del terreno de fundación.

4.2.10 Las grietas de las losas de hormigón deberían repararse transformándolas en juntas de dilatación. Se cortará una ranura de 1,5 cm de anchura y 1 cm de profundidad a lo largo de la grieta, para ensancharla. La grieta ensanchada debe rellenarse con un sellador termoplástico resistente a los combustibles.

4.2.11 Si el terreno de fundación se viera particularmente afectado por el agua y, en consecuencia, se exigiera una hermeticidad óptima, se cortará un canal de unos 20 cm de anchura y 2 cm de profundidad a lo largo de la grieta, ensanchando después la grieta misma del modo descrito en el párrafo anterior. En la ranura limpia se inserta una pieza flexible. Después de limpiar e imprimir el canal, se lo llena con lechada de resina epoxídica. Cuando la resina ha fraguado se retira la pieza flexible de la junta y el vacío se llena con un sellador termoplástico resistente a los combustibles (Figura 4.2).

4.2.12 Las grietas capilares pueden repararse sellando las zonas agrietadas con solvente de resina epoxídica. Como el solvente no penetra mucho en la grieta, es preciso inspeccionar regularmente las losas dañadas y volver a vaciar cuando sea necesario. La losa afectada por una grieta capilar no pierde mucho de su capacidad portante y, en consecuencia, no representa una deficiencia grave para la calidad operacional del servicio del pavimento.

Grietas en los pavimentos asfálticos

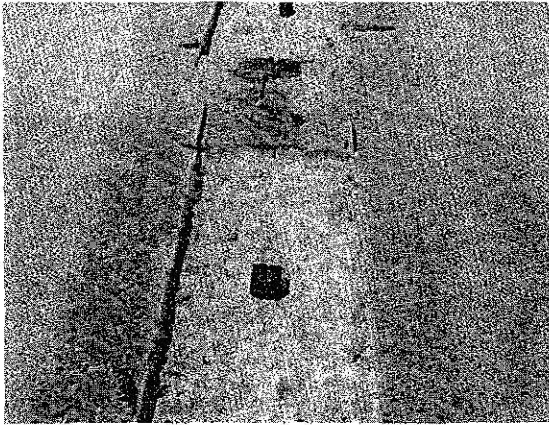
4.2.13 Las grietas de los pavimentos asfálticos son consecuencia de las tensiones térmicas que se constituyen en amplias zonas del pavimento cuando no existen juntas de dilatación. Otras razones pueden ser la adherencia insuficiente de las juntas de construcción entre las franjas adyacentes o bien deficiencias en la capacidad portante del terreno de fundación en puntos aislados, debido a errores de construcción. La reparación de esas grietas es esencial para evitar la penetración de agua o de anticongelante en su base o en el terreno de fundación. Sin embargo, no es posible adherir firmemente las partes quebradas ni conservar la estabilidad original del pavimento.

4.2.14 Las grietas de los pavimentos asfálticos pueden llenarse con una emulsión de sellado sin que sea necesario amolar previamente. Existen emulsiones especiales sumamente fluidas que penetran en la grieta a mayor profundidad que los sellos asfálticos. La operación puede realizarse a mano utilizando latas o mecánicamente, con el dispositivo vertedor especial. En la primera pasada se cubrirán los flancos inferiores de la grieta y en la segunda se llenará toda la grieta. El procedimiento debería repetirse anualmente o a intervalos mayores, según las condiciones climáticas locales.

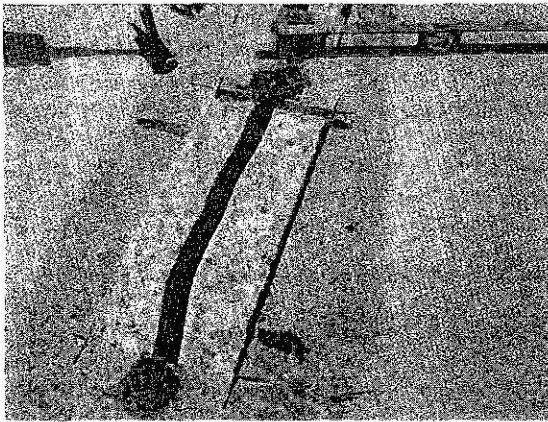
4.3 REPARACION DE DAÑOS EN LOS BORDES DEL PAVIMENTO

Generalidades

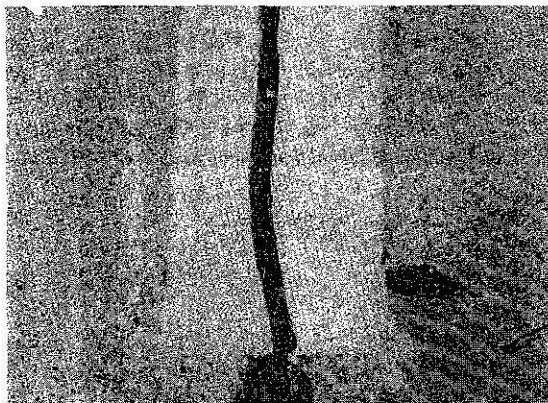
4.3.1 Los bordes se rompen con mayor frecuencia en las juntas del pavimento. La razón de este tipo de daño es la transferencia inconveniente de fuerzas a través de la junta, producida en la mayoría de los casos por un cálculo incorrecto de la junta o por las piedras encajadas. El material del pavimento estalla sobre el punto de contacto, debido a las



- a. Retiro del material de la superficie a lo largo de la grieta en forma de canal



- b. Grieta ensanchada, con pieza flexible o con sellador plástico



- c. "Canal" llenado con lechada de resina epoxídica y grieta obturada con un sellador de juntas

Figura 4-2. Reparación de una grieta profunda en un pavimento de hormigón

tensiones de compresión inducidas. Otra razón puede ser la aplicación de cargas puntuales extremas cerca de una junta de losa o de un borde de losa, provocado a veces por el equipo de remoción de la nieve. Las esquinas son particularmente sensibles a las sobrecargas, si por alguna razón las losas carecen de suficiente apoyo en la sub-base.

4.3.2 Los bordes rotos producen piezas sueltas de diferentes tamaños, que significan un peligro importante para las aeronaves. Además, las irregularidades superficiales sobre el pavimento son inconvenientes para las aeronaves y los vehículos terrestres. En consecuencia, los bordes rotos deberían repararse lo antes posible. Lo mínimo que debería hacerse es retirar todo el material suelto de la superficie del pavimento para reducir el peligro inmediato a las aeronaves y obturar provisionalmente las aberturas más profundas en la superficie del pavimento.

Reparación de los bordes

4.3.3 Una parte de las tareas de mantenimiento debería ser una investigación cuidadosa de las partes dañadas para averiguar la razón de la avería. Al efectuar la reparación, la zona tratada debería ser de tamaño suficiente para abarcar el daño. El límite debería cortarse hasta una profundidad de 2 cm como mínimo y retirarse todo el material interior hasta la profundidad necesaria para eliminar todo el material suelto. El corte puede hacerse en forma manual o mediante un martillo eléctrico. Si el daño se presentara en una junta, debe eliminarse el material de sellado de la sección dañada, con un exceso de 5 cm en longitud y en profundidad. Es preciso limpiar los flancos de la junta y eliminar de la abertura el polvo y los restos, preferentemente con aire comprimido. Después de preparar la superficie cortada con imprimador y de colocar un molde en la junta vaciada, puede rellenarse la abertura con una mezcla de resina sintética conveniente. Es sumamente importante que durante el llenado no se forme ningún puente en la zona cortada entre dos losas adyacentes, ya que tarde o temprano esto provocará una nueva rotura en el borde reparado. Debería compactarse capa por capa y al alisar la superficie debería dejarse un chaflán en el borde. Después del fraguado puede retirarse el molde de la junta, limpiar los bordes de la misma y llenarla con un material de sellado caliente.

4.3.4 Debería seleccionarse un material de relleno que cumpla con los requisitos impuestos por el clima en el pavimento del aeropuerto. Es indispensable agregar suficientes áridos (cuarzo, perlas de vidrio u otro material cerámico) para lograr una estructura fina con una baja relación de contracción. El material del relleno, que logra su resistencia nominal no antes de las 24 horas después de mezclado, ha demostrado ser más adecuado que el material de fraguado rápido.

4.3.5 Para las reparaciones provisionales se han creado materiales asfálticos especiales en frío que adquieren resistencia suficiente por compactación o martillado. Esos materiales pueden utilizarse para reparaciones rápidas tanto

de pavimentos de hormigón como de asfalto. Los costes son comparativamente altos y la duración es limitada, particularmente en el pavimento de hormigón.

Reparación de las esquinas

4.3.6 La reparación de esquinas rotas se llevará a cabo del mismo modo que se describe para la reparación de los bordes. No debería olvidarse que la losa se ha de dilatar en dos sentidos. Además, la superficie de la losa reparada debe estar a nivel con la superficie de las losas adyacentes.

4.4 REPARACION DE OTROS DEFECTOS SUPERFICIALES EN EL PAVIMENTO

4.4.1 Para las superficies de pavimentos de pistas se han especificado requisitos de alta calidad. La textura de la superficie proporcionará buenas características de rozamiento y la superficie de la pista se construirá sin que haya irregularidades que pudieran afectar el aterrizaje o el despegue del avión. Véase el Anexo 14, Adjunto A, Sección 5, y el *Manual de proyecto de aeródromos*, Parte 3.

4.4.2 Cuando se haya encontrado que las características de rozamiento de la superficie de la pista se encuentran por debajo del nivel especificado por el Estado, habrá que adoptar medidas correctivas. Las reparaciones pueden ir desde la eliminación de los contaminantes de la superficie, hasta las reparaciones importantes. De acuerdo con la experiencia, se aplican las tres técnicas siguientes:

- riego asfáltico de la superficie,
- estriado de la superficie,
- escarificado de la superficie.

Los detalles de estos métodos para mejorar la textura superficial de la pista se indican en el *Manual de proyecto de aeródromos*, Parte 3, Capítulo 5.

4.4.3 Con el tiempo, una superficie puede quedar desigual sin producir grietas. Si esta desigualdad se presentara en puntos aislados y fuera moderada, las escarificación o el fresado de la superficie pueden contribuir a restaurar la calidad superficial requerida. Si se encontrara que los defectos son más graves, puede resultar necesario adoptar medidas correctivas tales como la construcción de un revestimiento. En general, no se considera que estas tareas sean un problema de mantenimiento sino de método de proyecto de aeropuertos.

4.5 BARRIDO

Objeto del barrido

4.5.1 Por razones de seguridad, las superficies de las pistas, de las calles de rodaje y de las plataformas tienen que estar libres de arena, restos, piedras u otros objetos sueltos. Véase sobre este punto el Anexo 14, 9.4. Los motores de las aeronaves fácilmente pueden ingerir materiales sueltos y sufrir daños graves en los álabes del compresor o en las hélices.

Existe también el peligro de que el chorro de la hélice o del motor de reacción pueda lanzar los objetos sueltos como balas contra las aeronaves, los vehículos, los edificios o las personas que se encuentran en las inmediaciones. Asimismo, el relieve de los neumáticos de las aeronaves que ruedan o de cualquier otro vehículo en movimiento, puede arrojar objetos y causar daños. El mantenimiento de las zonas de movimiento requiere una vigilancia constante y un barrido regular de las superficies.

Control de las superficies

4.5.2 *Contaminación de las pistas y de las calles de rodaje.* Los objetos que se hallan sobre las pistas y las calles de rodaje provienen de las fuentes siguientes:

- restos del pavimento dañado,
- restos de los sellos de las juntas,
- restos de caucho de los neumáticos de las aeronaves,
- piedras arrojadas al cortar la hierba,
- piezas metálicas o plásticas de las aeronaves,
- arena y tierra aportada por las tormentas fuertes o por el chorro de los motores de las aeronaves,
- pájaros u otros animales pequeños muertos al chocar con las aeronaves.

4.5.3 *Verificación visual de las pistas y de las calles de rodaje.* La verificación visual debería efectuarse con regularidad y por lo menos cada seis horas durante los períodos de operaciones. Si los pilotos advirtieran la existencia de objetos o de restos, es necesario efectuar una inspección inmediata. Debería prestarse especial atención a la limpieza de las pistas y de las calles de rodaje cuando se efectúen tareas de construcción en las superficies de operación o cerca de ellas. Se recomienda efectuar verificaciones más frecuentes de lo usual cuando las máquinas o los camiones de construcción utilicen las mismas pistas que las aeronaves.

Limpieza de las superficies

4.5.4 *Frecuencia del barrido.* Las superficies previstas para ser utilizadas por las aeronaves y los vehículos terrestres tienen que barrerse con regularidad. El intervalo entre barridos depende de las necesidades y de la experiencia local. Ciertas áreas tales como los puestos de estacionamiento de las aeronaves o las zonas de manipulación de cargas en los aeropuertos de gran movimiento pueden exigir un barrido por día como mínimo.

4.5.5 *Equipo de barrido.* Para realizar con regularidad la tarea de barrido de todas las superficies pavimentadas de la zona de movimiento, resulta práctico utilizar equipos de barrido sobre camión. La eficiencia requerida de la maquinaria de barrido depende del tamaño y del volumen de tráfico del aeropuerto.

4.5.6 Las máquinas más eficaces son las barredoras-sopladoras integradas, que se utilizan para remoción de nieve.

Estas máquinas son útiles para el barrido de las pistas, de las calles de rodaje y de las grandes zonas abiertas tales como las porciones exteriores de las plataformas pero, debido a su gran radio de giro y a su tendencia a levantar nubes de polvo, no son aptas para trabajar en las plataformas con aeronaves estacionadas ni en lugares próximos a los edificios.

4.5.7 Las barredoras de calles de tipo montadas en camión, son el equipo correcto para el barrido de zonas de plataforma con aeronaves, calles de servicio, calles de acceso, rampas, zonas de estacionamiento y aún pisos de hangares o de cobertizos. Estas máquinas se consiguen en tamaños muy diferentes. Las mismas trabajan como aspiradoras y no levantan polvo. Para levantar piezas de hierro pesadas, puede montarse una barra magnética cerca del orificio de aspiración o bien en un remolque.

4.5.8 *Disciplina del personal.* Aún contando con un barrido regular, la autoridad aeroportuaria no puede garantizar plenamente que no haya contaminación en las zonas en que continuamente se realizan tareas. Los cursos regulares de adiestramiento para el personal de plataforma, que versen sobre los riesgos de los accidentes y las ventajas de la disciplina, son útiles para reducir al mínimo las actitudes indiferentes en las zonas de movimiento. El barrido sólo puede reducir el peligro de los objetos extraños en la zona de movimiento si todo el personal toma conciencia del problema y contribuye a la limpieza.

4.5.9 *Contaminación de la plataforma.* Las plataformas están más expuestas a la contaminación que las otras zonas de movimiento de las aeronaves en el aeropuerto, debido al mayor número de usuarios, a la concentración del tránsito y a las actividades de carga que ahí se realizan. Los objetos que se encuentran en las plataformas son piedras, botellas, tapones, tapas, herramientas perdidas, objetos personales, clavos, tornillos, bulones, papel, caucho, alambre, trozos de plástico, de madera y de tela, piezas plásticas y metálicas de todo tamaño provenientes de cajas, cajones, paletas, contenedores y otros embalajes. Los restos son más abundantes en las zonas de manipulación de cargas y, por supuesto, cerca de las zonas de construcción. Otro tipo de contaminación de la superficie del pavimento es la provocada por el aceite hidráulico, el combustible y los lubricantes. Las medidas especiales para la limpieza de estos productos se encuentran en 4.6.

4.5.10 *Verificación visual de las plataformas.* Mediante programas de adiestramiento y recordatorios periódicos, puede enseñarse al personal que trabaja en la plataforma a vigilar y comprobar visualmente el estado de esa zona y a notificar las necesidades de limpieza. El servicio de administración de la plataforma o la dependencia o el servicio responsable del tránsito en esa zona deberían adoptar medidas inmediatas para despejar la zona de cualquier contaminación o de residuos peligrosos que se observen o notifiquen. Además, deberían realizarse recorridos de inspección varias veces por día, cuando lo justifiquen las actividades del tráfico, para asegurarse a tiempo de la necesidad de eliminar objetos o contaminantes de la plataforma.

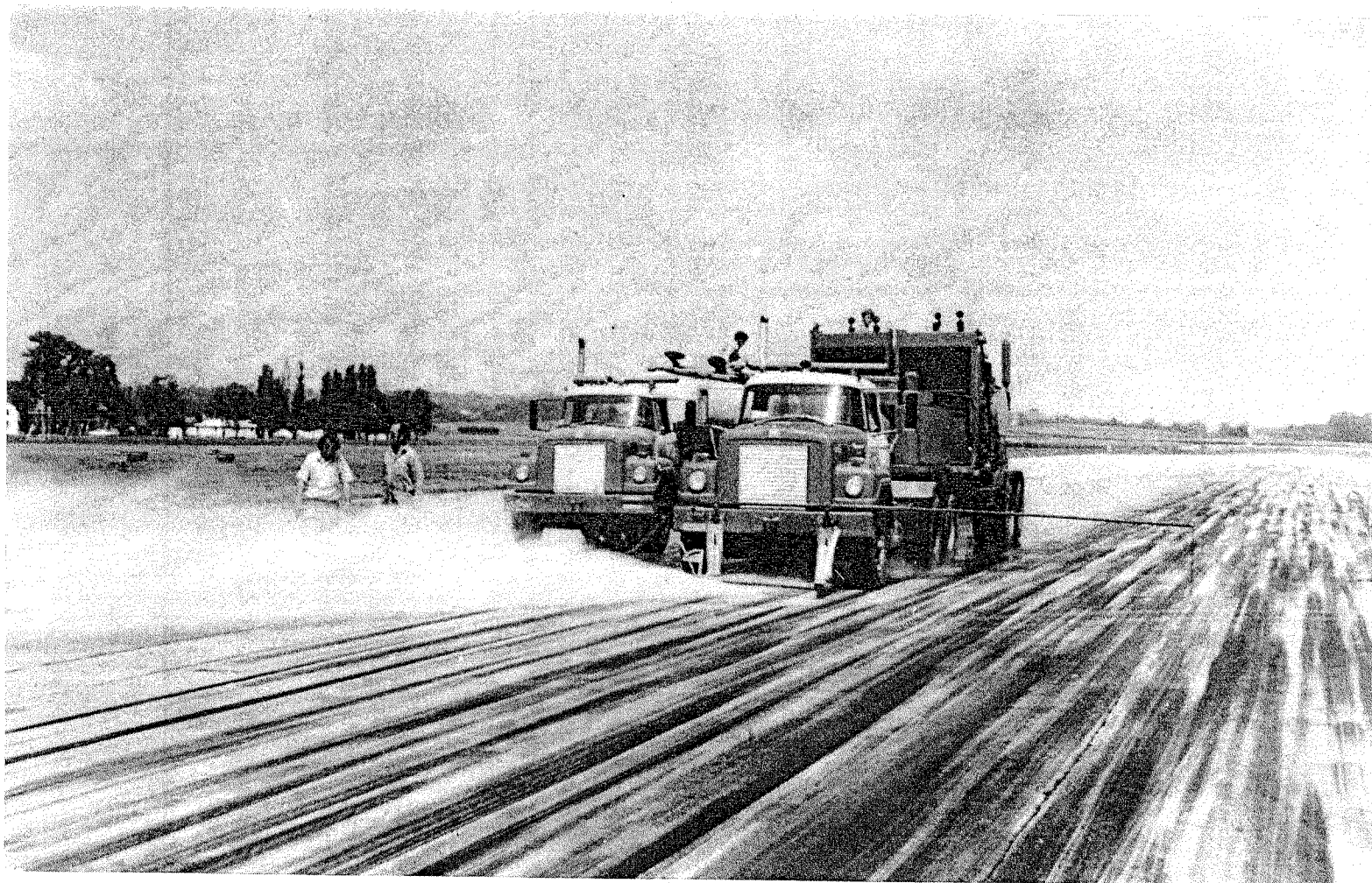


Figura 4-3. Eliminación del caucho por el método del chorro de agua a alta presión

4.6 LIMPIEZA DE CONTAMINANTES

Objeto de la limpieza de los pavimentos

4.6.1 Las superficies pavimentadas de los aeropuertos pueden verse contaminadas por combustible, lubricantes, aceite hidráulico, pintura para marcar o caucho. Los contaminantes pueden dejar las superficies resbalosas y cubrir las señales de la superficie. Los depósitos de aceite y de caucho en las pistas afectan la eficiencia del frenado de las aeronaves, particularmente cuando los pavimentos están húmedos. En consecuencia, un requisito de seguridad es poseer una superficie de pista limpia. Véase el Anexo 14, 9.4.7.

Eliminación de depósitos de caucho

4.6.2 Las ruedas de las aeronaves toman contacto con la superficie de la pista a alta velocidad al aterrizar, de lo cual resulta una formación de depósitos de caucho. Debido a la alta temperatura en la zona de contacto de la rueda, provocada por el rozamiento, el caucho se disuelve y se unta en la textura de la superficie. La película de caucho es pegajosa y con el paso del tiempo aumenta su espesor. En un período de 12 meses en la zona de toma de contacto de una pista muy usada, puedan formarse capas hasta de 3 mm de espesor. El objeto de la eliminación del caucho consiste en restaurar la macrorrugosidad original de la superficie del pavimento. Esa restauración es importante para proporcionar un buen avenamiento bajo las ruedas cuando la pista está húmeda.

4.6.3 A continuación se describen tres métodos para eliminar el caucho:

- método químico,
- amolado mecánico,
- chorro de agua a alta presión.

Los tres métodos son eficaces; sin embargo, son diferentes en cuanto a rapidez, coste y erosión del material superficial.

4.6.4 El caucho debería eliminarse cuando las mediciones de rozamiento con pista húmeda, en las secciones críticas de la pista, indiquen una pérdida notable de eficacia en el frenado. Véase el Anexo 14, 9.4.7. En el *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 2, *Estado de la superficie de los pavimentos*, se encuentra más información sobre la eliminación del caucho.

4.6.5 *Métodos químicos.* La zona del pavimento que ha de tratarse se rocía con material químico líquido transportado por un vehículo cisterna que posea una barra rociadora, o bien a mano, con manguera y boquilla. El tiempo de reacción del material químico es de 8 a 15 minutos, según la profundidad de la película de caucho. Durante este tiempo el caucho (y la pintura) se hinchan y se pueden escurrir con chorro de agua a alta presión. Las máquinas barredoras u otro equipo similar pueden limpiar la zona inundada, absorbiendo el caucho desprendido de la superficie. Se ha fabricado equipo especial, combinando en un solo vehículo las operaciones de enjuague

y absorción. Los materiales químicos no sólo disuelven el caucho sino también las marcas de pintura y el material asfáltico. Si se aplica en los pavimentos asfálticos, es importante que haya un chorro de agua abundante para proteger el pavimento. El tratamiento no debe interrumpirse antes de que los parches tratados se hayan enjuagado totalmente con agua.

4.6.6 *Método de amolado mecánico.* Existen varios métodos de amolar las superficies del pavimento. Como en el mantenimiento de las pistas se debería preservar la integridad de la superficie original, el método de amolado tiene que ser satisfactorio. Se pasan sobre la superficie los rodillos de amolado compuestos de discos metálicos sobre un árbol giratorio. Se controla la distancia entre el árbol y el pavimento de manera que los discos toquen apenas el pavimento, sin ejercer mucha presión. Con tres rodillos fijos al chasis del vehículo puede limpiarse una banda de 1,8 m de anchura por pasada. El rendimiento del trabajo llega hasta 500 m² por hora si los depósitos de caucho no son demasiado gruesos. Con esta operación no sólo se elimina la capa de caucho sino que se devuelve cierta aspereza a la superficie del pavimento, lo cual se controla con la altura del eje de los rodillos. Aunque esto puede mejorar efectivamente la textura de la superficie, la profundidad de amolado debe mantenerse lo más reducida posible. Todos los métodos mecánicos deben aplicarse con sumo cuidado para evitar daños graves a las luces empotradas y a las juntas entre losas. Las barredoras deben venir después del vehículo de amolado, para eliminar el polvo y restos de caucho.

4.6.7 *Método con chorro de agua a alta presión.* La eliminación del caucho se lleva a cabo con chorros de agua a alta presión y líquidos en ángulo oblicuo sobre la superficie del pavimento (véase la Figura 4-3). El equipo consiste normalmente en un vehículo cisterna con motores que bombean agua a alta presión, por ejemplo a 40 MPa a través de una barra de boquillas que se desplaza a corta distancia de la superficie del pavimento. El consumo de agua es alto, aproximadamente de 1 000 L por minuto. El ángulo de ataque de los chorros de agua puede modificarse, por ejemplo, haciendo girar la barra de boquillas. El rendimiento de la operación será de 250 a 800 m² por hora. La limpieza la realizan las barredoras que siguen al camión a cierta distancia. El método con chorro de agua alcanza su eficacia óptima cuando se dispone de abundante suministro de agua. Al contrario del método químico, no hay que adoptar medidas especiales para la protección del medio ambiente.

Eliminación del combustible y del aceite

4.6.8 La contaminación por el combustible, el lubricante y el aceite puede encontrarse en muchas zonas de la plataforma, por ejemplo en los puestos de estacionamiento de aeronaves y en las áreas utilizadas comúnmente para la carga de los vehículos. Los contaminantes pueden eliminarse esparciendo solventes de grasa y a continuación enjuagando con agua. Si fuera necesario para lograr resultados óptimos, puede aplicarse después un chorro de agua a presión. El combustible o el aceite derramado accidentalmente debe cubrirse inmediatamente con material absorbente especial producido por la

industria petrolífera. Este material, que viene en polvo o granulado, se echa sobre el líquido derramado para absorberlo y después se lo elimina por barrido. Con todo, este material no absorbe el aceite que ya ha impregnado el material del pavimento. La impregnación repetida puede deteriorar la superficie del hormigón o del asfalto y exige reparación en lugar de limpieza. Como las zonas de plataforma y de talleres normalmente desaguan en las alcantarillas, al limpiar pavimentos con materiales químicos es preciso tener presente los reglamentos nacionales de protección ambiental.

4.7 REMOCION DE NIEVE Y DE HIELO

Generalidades

4.7.1 El servicio de invierno en muchos aeropuertos significa remoción de la nieve y del hielo de:

- las zonas de movimiento de las aeronaves,
- las rutas de servicio,
- las carreteras públicas y los puestos de estacionamiento,

para volver a las condiciones más normales que sea posible. El número de camiones de servicio y de vehículos con equipos especiales necesarios, depende de:

- las condiciones climáticas,
- las dimensiones del área que ha de despejarse, y
- el tiempo necesario para la limpieza.

4.7.2 La industria ha creado equipos y vehículos sumamente eficaces para los servicios de invierno, que pueden eliminar rápidamente la nieve de las superficies horizontales. Sin embargo, las plataformas tienen una geometría más compleja y además se encuentran ocupadas por las aeronaves y por los equipos de trabajo. El equipo más eficaz para despejar la nieve de las pistas y de las calles de rodaje es difícil de utilizar en las plataformas, ya que los sopladores de nieve de gran potencia, utilizados en una plataforma, causarían daños a los vehículos, a las aeronaves estacionadas y a los edificios. Para este caso se aplican otros métodos. En los párrafos siguientes se describen los procedimientos para eliminar la nieve y el hielo de las superficies pavimentadas de los aeropuertos. En el *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 2, *Estado de la superficie de los pavimentos*, puede verse más texto sobre métodos y equipos utilizados para eliminar la nieve y el hielo.

Plan de remoción de la nieve y comité ad hoc

4.7.3 Antes del comienzo de la temporada invernal se ha de trazar un plan para la remoción de la nieve. Este plan contiene información sobre:

- responsabilidades por los servicios de invierno,
- reglas para las interrupciones del tránsito aéreo con el objeto de llevar a cabo las operaciones de remoción de nieve y de hielo,

- reglas sobre comunicación e información sobre la actuación de los servicios de invierno,
- prioridades para la remoción de la nieve y del hielo de las zonas de movimiento de las aeronaves,
- disponibilidad de vehículos y de equipos para remoción de nieve y de hielo,
- actuación del servicio de invierno,
- método de medición del rozamiento en las zonas de movimiento de aeronaves.

4.7.4 En los aeropuertos utilizados por los explotadores de líneas aéreas, el plan de remoción de nieve debería acordarse con las líneas aéreas locales y la autoridad responsable del control de tránsito aéreo.

4.7.5 Para asegurar la debida cooperación, todas las cuestiones prácticas del servicio de invierno deberían discutirse periódicamente entre los representantes competentes del explotador del aeropuerto, el ATS, el MET y las líneas aéreas. Para lograr esta cooperación puede ser útil crear un comité sobre remoción de nieve. El objetivo consiste en implantar un sistema conveniente para comunicar con rapidez las medidas dimanantes de los cambios meteorológicos, tales como cierre y reapertura de pistas y prioridades en las autorizaciones de despegue para las aeronaves en espera. Además, la autoridad responsable de la remoción de la nieve y del hielo debería hacer constar en el plan las prioridades para despeje de las zonas que no sean de movimiento y para informar o para buscar acuerdo con las partes interesadas, por ejemplo líneas aéreas, compañías de abastecimiento de combustible, departamento de policía, expedidores de carga, compañías de hotelería y otros concesionarios.

Responsabilidades

4.7.6 El explotador del aeropuerto es responsable del mantenimiento de la zona de movimiento de las aeronaves en condiciones de seguridad. El explotador del aeropuerto es responsable de la remoción de la nieve y del hielo de las pistas, de las calles de rodaje y de las plataformas y de notificar al ATS, por teléfono o por radio, el estado en que se encuentran las superficies despejadas. Los datos notificados sobre las condiciones de las pistas deberían publicarse en los SNOWTAM de los aeropuertos.

Procedimientos para interrupción del tránsito aéreo

4.7.7 El oficial encargado de las operaciones adopta las decisiones de cerrar una pista cuando lo impone la remoción de nieve o de hielo. Las interrupciones temporarias del tránsito para llevar a cabo los servicios de invierno en las pistas deberían hacerse conocer a las líneas aéreas interesadas. Es preciso mantener un contacto estrecho con el ATS, informándole sobre la hora y la duración de los cierres de las pistas, de manera que se pueda informar al respecto a las aeronaves que se dirigen al aeropuerto. Es preciso notificar la misma información a las líneas aéreas en el aeropuerto afectado por la hora de cierre. En el caso de interrupciones prolongadas de una pista, se ha de presentar un NOTAM.

Procedimientos para la remoción de nieve

4.7.8 *Prioridades para despejar la zona de movimiento.* El orden de prioridad de los procesos de remoción de nieve y de hielo está regido por los requisitos de seguridad aérea (véase el Anexo 14, 9.4.10):

- pista en uso,
- calles de rodaje que sirven a la pista en uso,
- calles de rodaje de la plataforma,
- puestos de estacionamiento de las aeronaves y calles de acceso a los mismos,
- otras zonas de operaciones.

4.7.9 *Control de los trenes de vehículos.* Un requisito básico de seguridad es el adiestramiento minucioso de las cuadrillas del equipo de remoción. Sólo estarán en condiciones de cumplir esta tarea, bastante difícil, especialmente durante la noche y en condiciones de poca visibilidad, los conductores perfectamente familiarizados con los vehículos y el equipo y con las condiciones locales (o sea con el trazado del aeropuerto) y que posean certificado de operador radiotelefónico. Si la remoción de la nieve se llevara a cabo con más de dos vehículos, un oficial principal debería acompañar a la cuadrilla de remoción en otro vehículo para dirigir las operaciones por radio. El mismo se mantiene en contacto radiofónico con la torre del aeropuerto y controla el tren de vehículos hasta que el mismo vuelve a su cobertizo o a la zona de estacionamiento. El oficial, asimismo, informa sobre la marcha de las tareas y las condiciones superficiales resultantes en la zona de movimiento.

4.7.10 *Principios de organización de las tareas.* Al avanzar hacia la pista, los vehículos de remoción de nieve deberían desplazarse siguiendo la calle de rodaje principal que lleva a la pista, de manera que el acceso a la pista quede libre cuando la misma se despeje. En los aeropuertos de plataforma extensa y gran número de puestos de estacionamiento para aeronaves, la remoción de la nieve debería llevarse a cabo simultáneamente en la pista y en la plataforma. El procedimiento contribuirá a reducir al mínimo el tiempo durante el cual el aeropuerto permanecerá cerrado. En esos casos, la flota de vehículos y el personal deben dividirse formando dos trenes que trabajen simultáneamente. Una vez despejada la zona de movimiento, un tren de vehículos debería comenzar a despejar otras zonas de operaciones de acuerdo con el plan de prioridades, o sea las rutas de conexión principales, las rutas secundarias, los sectores de carga, los terrenos de estacionamiento, etc.

4.7.11 *Remoción de la nieve de las pistas y las calles de rodaje.* La remoción de la nieve debería iniciarse lo antes posible, una vez que haya comenzado a nevar, ya que los vehículos pueden trabajar con gran rapidez mientras la capa de nieve sea delgada. Si el aire estuviera en calma o no hubiera vientos laterales fuertes, la remoción de la nieve se llevará a cabo por bandas, comenzando desde el centro hacia los bordes de la superficie pavimentada. Si hubiera vientos laterales fuertes, la remoción comenzará del lado de barlovento de la superficie y se desplazará hacia el lado de sotavento.

4.7.12 El equipo completo necesario para la remoción rápida de la nieve de las zonas pavimentadas consiste en arados quitanieves, barrenieves y sopladoras de nieve. La maquinaria debería trabajar simultáneamente en formación escalonada, con un grupo de arados al frente, a lo largo de la superficie, seguidos por un grupo de barredoras (véase la Figura 4.4). Los vehículos girarán al final de la superficie y seguirán trabajando en la ruta de regreso para evitar las pasadas inútiles. Los arados habrán terminado su tarea aproximadamente en la mitad del tiempo que las barredoras, con lo cual estarán libres para continuar la remoción de la nieve en otras pistas o calles de rodaje.

4.7.13 Otro procedimiento consiste en trabajar con un tren de vehículos en el que se combinan el arado y la barredora en un solo cuerpo (véase la Figura 4-4). Este tren de vehículos puede remover la nieve de las pistas y de las calles de rodaje del mismo modo que se describe anteriormente aunque el tiempo necesario para despejar de nieve el conjunto de pistas y calles de rodaje será mayor, ya que la marcha está determinada por la velocidad de trabajo de los escobillones giratorios de las barredoras. Sin embargo, aunque este procedimiento es más lento, requiere menos vehículos de remolque y, en consecuencia, menos personal que el procedimiento rápido que se describe en el párrafo anterior.

4.7.14 Para las capas de nieve de profundidad inferior a 1,5 cm, la remoción de la nieve puede llevarse a cabo con barredoras y sopladoras, sin utilizar arados (véase la Figura 4-5).

4.7.15 El número de vehículos necesario para la remoción de la nieve depende de la anchura de la pista, de la anchura de los arados y de los escobillones y del tiempo acordado para la operación, de acuerdo con el clima invernal prevaleciente y las necesidades del tránsito.

4.7.16 Para proteger el sistema de luces de borde de pista, los arados quitanieve y las barredoras no deberían trabajar cerca de las luces. Un método para mantener la formación rápida de arados a suficiente distancia de las luces de borde, consiste en hacer marchar un solo arado a lo largo del borde y de remover una banda de nieve hacia la parte interior de la superficie pavimentada (véase la Figura 4-6). El tren siguiente de arados poseerá entonces una buena guía para apilar la nieve sin cubrir ni interrumpir las luces.

4.7.17 Los bancos de nieve en uno de los dos lados de la superficie despejada tienen que eliminarse arrojando toda la nieve compactada mucho más allá del borde de la superficie, mediante sopladoras de nieve. Las sopladoras de nieve actúan al final del tren de remoción. Si lo permite el tiempo y la situación del tránsito aéreo, esta banda puede seguirse limpiando con otra barredora que trabaje en la misma banda después que la sopladora haya terminado su tarea. El objetivo de la remoción de la nieve consiste en lograr coeficientes de rozamiento de seguridad para las aeronaves que aterrizan y baja resistencia sobre las ruedas de las aeronaves que despegan. Una vez terminada la remoción, los oficiales responsables de las operaciones llevan a cabo mediciones de fricción con un vehículo

ad hoc. Véase sobre este punto el Anexo 14, 2.9.8. Se han de efectuar otras mediciones de descongelamiento cuando los resultados de la medición del rozamiento así lo requieran. Los resultados de la última medición deberían notificarse a la torre y, si el aspecto del tiempo sugiriera que ha de permanecer estable, se publicará en el próximo SNOWTAM.

4.7.18 *Remoción de la nieve de las plataformas.* Aunque la remoción de la nieve de las plataformas goza de menor prioridad que la remoción de la nieve de las pistas y de las calles de rodaje, el despeje de las superficies de las plataformas debería comenzar lo antes posible para evitar las precipitaciones heladas y las superficies resbalosas. La nieve suelta compactada por las ruedas es difícil de quitar, aún con equipos mecánicos y representa un riesgo considerable para los conductores del equipo de trabajo en tierra.

4.7.19 La remoción de la nieve y del hielo en las plataformas comienza con las calles de rodaje y las calles de acceso a los puestos de estacionamiento de las aeronaves con el propósito de que queden claras y visibles las marcas y/o las luces del eje, para los miembros de la tripulación de vuelo y los señaleros. Se han de asignar zonas especiales en la plataforma para apilar la nieve o, si esto no fuera posible, se ha de cargar toda la nieve en camiones para llevarla a lugares lejanos y de buen avenamiento. El modo más eficaz de cargarla consiste en utilizar sopladoras cargadoras de nieve. Las sopladoras de nieve pueden utilizarse para remover los bancos de nieve formados por los arados.

4.7.20 Las barredoras-sopladoras pueden también contribuir a despejar la plataforma. Sin embargo, en las partes más estrechas y especialmente cerca de las aeronaves estacionadas,

se han de utilizar vehículos barredores más pequeños. Ningún equipo pesado debería trabajar a menos de 5 m de una aeronave, para evitar daños provenientes de la pérdida de control en una superficie resbalosa.

4.7.21 Puede haber en las plataformas lugares especiales, por ejemplo la zona de movimiento de la parte inferior de las pasarelas telescópicas, que tengan que mantenerse despejadas de todo tipo de precipitación que produzca resbalamientos. Puede ser necesario utilizar en estas zonas elementos químicos o dispositivos térmicos para el descongelamiento.

4.7.22 *Remoción de la nieve de otras zonas operacionales.* Las calles de servicio deberían despejarse del mismo modo en que las municipalidades despejan los caminos públicos. Esta tarea se verá considerablemente facilitada si se dispone de sopladoras de nieve adecuadas para cargar la nieve en camiones. Todas las tareas de remoción deberían llevarse a cabo siguiendo un plan (véase 4.7.3).

4.7.23 *Altura de los bancos.* La altura admisible de los bancos de nieve al costado de las pistas de rodaje es limitada (véase el *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 2, *Estado de la superficie de los pavimentos*, Figura 7-1). Si el clima invernal produce escarcha profunda, el suelo no pavimentado normalmente aumenta su capacidad portante y puede soportar vehículos pesados, permitiéndoles marchar y reducir la altura de los bancos de nieve fuera de las superficies pavimentadas. En regiones de clima diferente se requieren márgenes de pista anchos y pavimentados para permitir que las sopladoras de nieve de gran potencia dispersen la nieve apilada fuera de los bordes pavimentados normales.

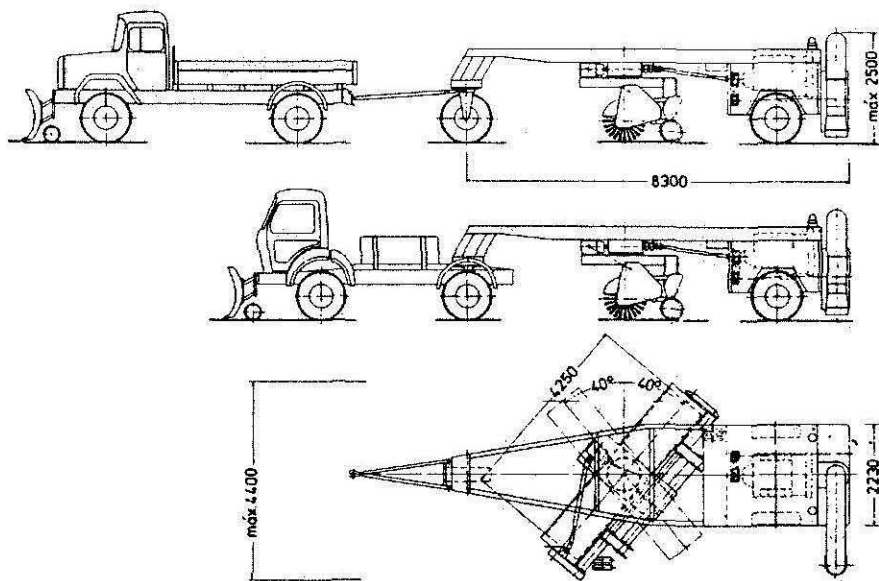


Figura 4-4. Combinaciones de arado quitanieves y barredora

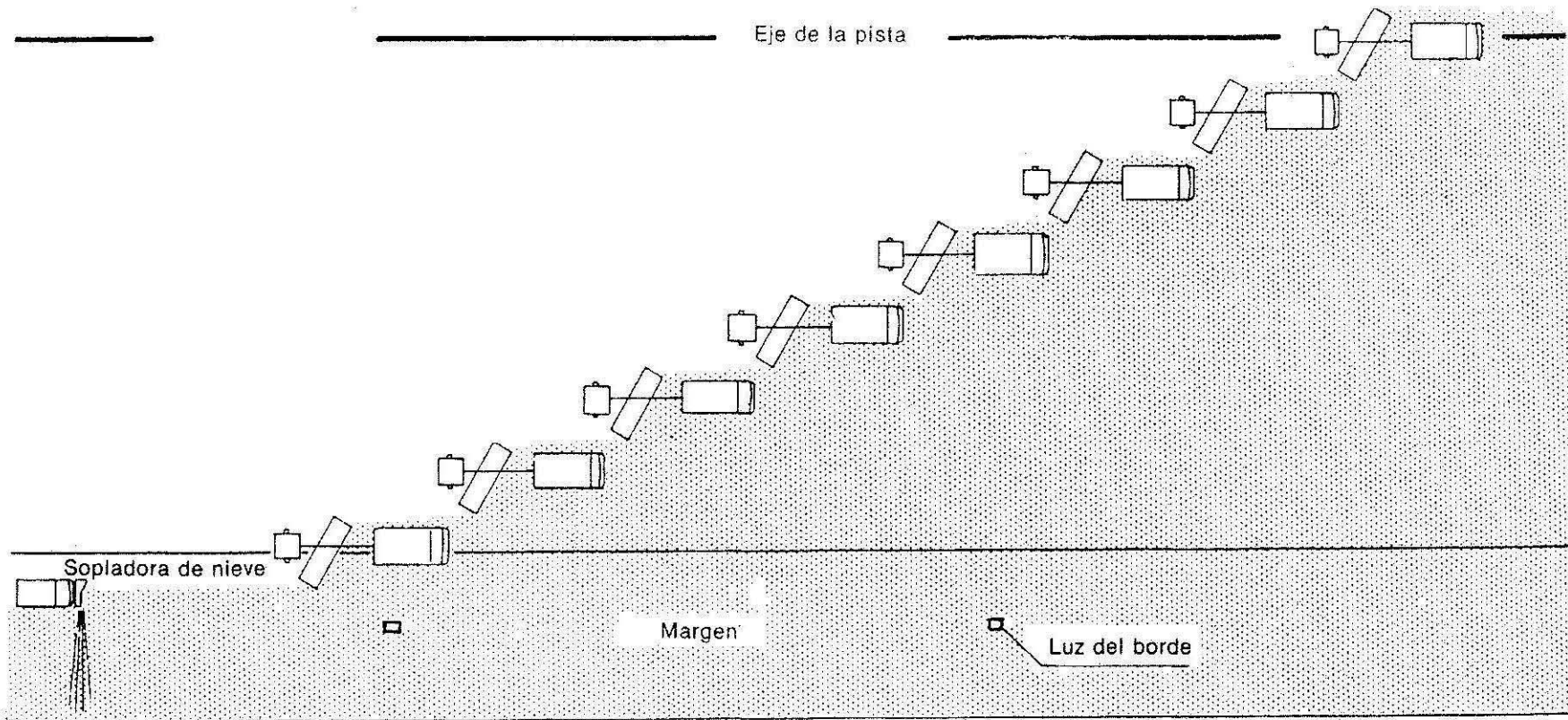


Figura 4-5. Remoción de nieve de la pista con barredoras y sopladoras de nieve, adecuadas para eliminar capas de nieve delgadas

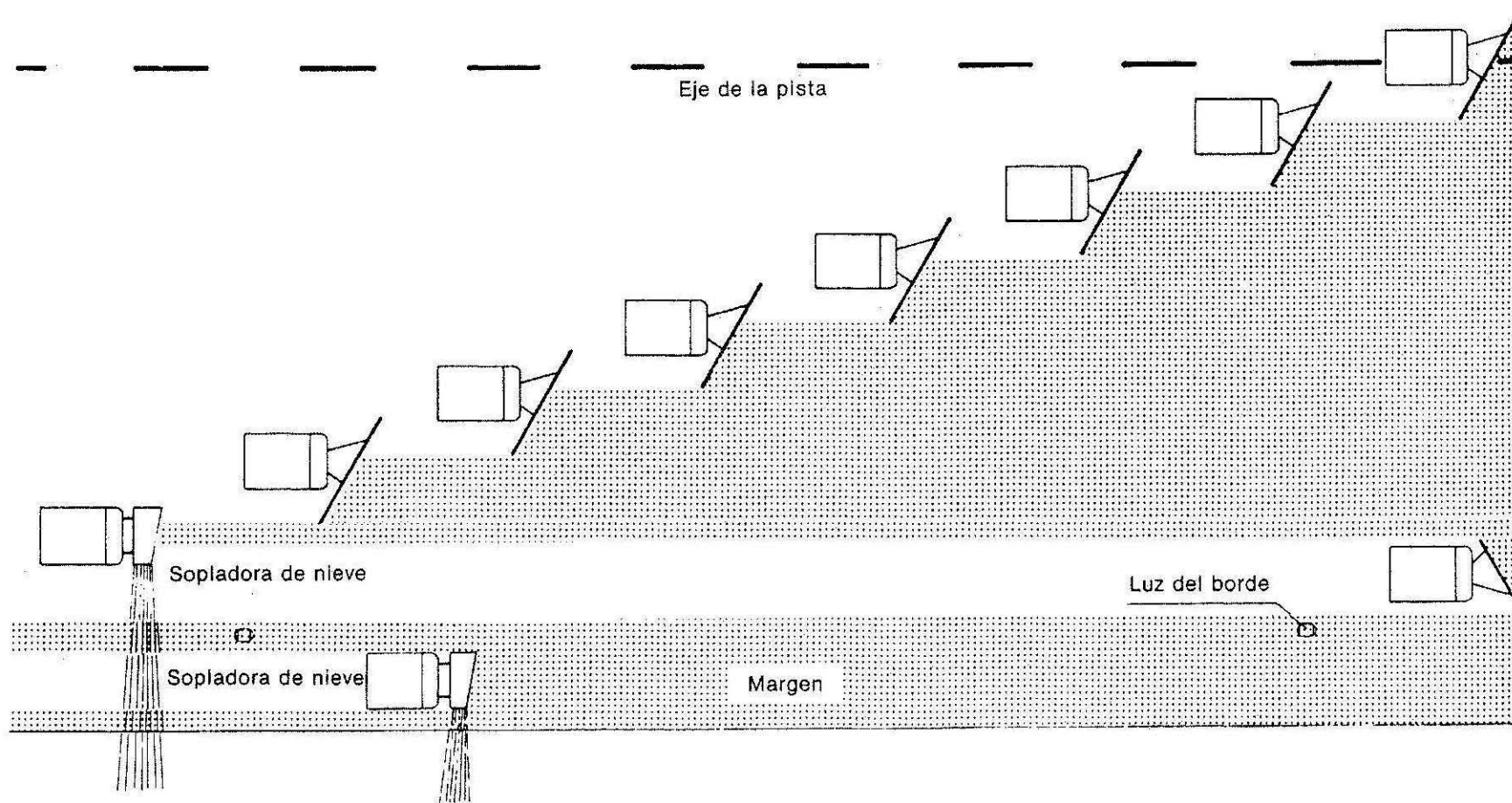


Figura 4-6. Despeje de nieve de la pista con arados quitanieves y sopladoras de nieve

4.7.24 *Protección de las radioayudas.* Las radioayudas para la navegación, especialmente la parte correspondiente a la pendiente de planeo en el ILS, son susceptibles de acumulación de nieve. La altura efectiva de la antena del transmisor de la pendiente de planeo se ve reducida por la capa de nieve y los ángulos de la pendiente de planeo pueden variar. También aumentará el acoplamiento eléctrico con los elementos del suelo, lo cual afecta la impedancia de la antena. La altura de la nieve en las zonas sensibles de la antena deberían mantenerse por debajo de los 0,9 m.

4.7.25 *Barrera para nieve.* Para proteger los dispositivos electrónicos importantes (por ejemplo las antenas) de la nieve acumulada, deberían instalarse barreras no magnéticas para la nieve en el lado de barlovento de esas instalaciones.

Descongelamiento de las superficies

4.7.26 Las condiciones de englamamiento en superficies pavimentadas pueden mejorarse mediante:

- descongelamiento térmico,
- descongelamiento químico,
- enarenado.

4.7.27 *Descongelamiento térmico.* El calentamiento eléctrico del pavimento, o bien mediante un sistema de cañerías de agua caliente, tiene aplicaciones limitadas, ya que los costes de la energía son bastante altos. Esos sistemas se instalan para servir a las selecciones de superficie pavimentadas de las plataformas, o sea a los puestos de estacionamiento de aeronaves servidos por pasarelas telescópicas, o bien las plataformas y pasarelas de la calle de rodaje del aeropuerto o la red caminera.

4.7.28 El descongelamiento térmico se efectúa mediante lanzallamas. La boquilla de la llama se dirige hacia el suelo y se la mueve lentamente sobre la superficie helada para permitir la fusión de la película de hielo. Es preciso regular cuidadosamente la velocidad de trabajo, según la situación particular, para evitar que las altas tensiones térmicas inducidas provoquen el agrietamiento de la capa superficial del pavimento. La fusión con llama ha demostrado ser un procedimiento lento. Como todos los métodos de descongelamiento térmico, el gasto de energía es considerable. Otro problema es que la fusión con llama no es una medida preventiva que evite un nuevo congelamiento.

4.7.29 *Descongelamiento químico.* El material químico para descongelamiento debe ser no corrosivo, no tóxico, no inflamable y debería satisfacer los reglamentos locales sobre protección ambiental. Tampoco debería ser perjudicial para el material del pavimento ni tener efectos perniciosos sobre las características de rozamiento de la superficie. Los materiales descongelantes secos y líquidos han demostrado ser eficaces para la fusión rápida del hielo. Lo más importante es su cualidad de evitar recongelamiento, con lo cual la zona de movimiento se mantiene despejada después del tratamiento. La eficacia del material químico para congelamiento depende

mucho de las condiciones climáticas, o sea de la gama de temperatura prevaleciente. A temperaturas muy bajas los materiales químicos pierden totalmente sus cualidades disolventes. Para una dispersión eficaz debería utilizarse un equipo de esparcimiento o de rociado, para tratar grandes superficies en poco tiempo.

4.7.30 *Enarenado.* Las superficies resbalosas, a temperaturas muy bajas tienen que ser enarenadas. Esta tarea se lleva a cabo con vehículos esparcidos del mismo modo que en las calles públicas. El material puede ser grava fina o piedra triturada en granos finos. Para mayores detalles véase el *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 2, *Estado de la superficie de los pavimentos*.

4.7.31 *Métodos combinados para descongelamiento.* Muchos aeropuertos han creado sus propios métodos, combinando diferentes técnicas de descongelar. Son conocidas las combinaciones de:

- productos químicos secos con arena,
- productos químicos líquidos con arena,
- productos químicos secos y líquidos.

Sobre la aplicación no pueden darse reglas. La experiencia demostrará la eficacia de las diferentes condiciones características que se encuentran en un aeropuerto durante la estación invernal. Asimismo, los costes de materiales químicos pueden determinar la preferencia de la autoridad por ciertas combinaciones.

Anticongelamiento de las superficies

4.7.32 La lluvia helada o la lluvia sobre el suelo helado pueden crear el congelamiento más intenso de la superficie, ya que las gotitas se adhieren perfectamente al pavimento. Cuando el pronóstico meteorológico prevea la posibilidad de que caiga lluvia o lluvia helada durante períodos de frío intenso, las superficies deberían tratarse con descongelantes o anticongelantes químicos antes de que se produzca la precipitación.

Adiestramiento del personal

4.7.33 Debería adiestrarse prolijamente al personal que maneja los vehículos de servicio en invierno. El curso de adiestramiento tiene que abarcar los puntos siguientes:

- *Radioteléfono.* El personal tiene que conocer el uso correcto del equipo de radio y la fraseología, de modo que se evite cualquier malentendido.
- *Procedimientos de remoción.* El personal debe estar perfectamente familiarizado con los procedimientos usuales y excepcionales para remoción de la nieve, para descongelamiento y anticongelamiento.
- *Manejo del equipo.* El personal debe estar perfectamente familiarizado con el equipo de servicio de invierno, de manera que pueda manejarlo con facilidad.
- *Aeropuerto.* El personal debe estar familiarizado con las partes del aeropuerto en las que tendrá que utilizar los vehículos.

Capítulo 5

Avenamiento

5.1 GENERALIDADES

5.1.1 El avenamiento del aeropuerto es necesario:

- para mantener un suelo suficientemente resistente para la marcha de los vehículos y de las aeronaves en cualquier momento del año,
- para que sea muy poco atractivo para los pájaros y otros animales que representan un peligro potencial para las aeronaves.

5.1.2 El avenamiento superficial es necesario para evitar que el agua se estanque en algunas partes del área de movimiento y forme charcos o pozos. La rápida escorrentía del agua es particularmente importante en las pistas, para reducir el peligro del hidroplaneo. Sobre este punto véase el *Manual de servicios de aeropuertos, Parte 2, Estado de la superficie de los pavimentos*.

Disposición de la red

5.1.3 Por razones prácticas, todo aeropuerto debería tener dos sistemas de avenamiento, uno de los cuales servirá para escurrir las zonas "limpias" tales como pistas, calles de rodaje, plataformas, calles de servicio, calles públicas y terrenos de estacionamiento y otro sistema para escurrir las zonas que es más probable que se encuentren contaminadas por aceite, grasa o productos químicos, por ejemplo los hangares, las zonas de mantenimiento de las aeronaves, los talleres y los depósitos de productos petrolíferos (véase la Figura 5-1).

5.1.4 La red de avenamiento que ha de servir a la zona "limpia" puede construirse de modo que rezuma el agua de las precipitaciones en el terreno adyacente. Si el suelo natural no fuera adecuado para avenar el agua de la superficie, la misma debería encauzarse por los desagües o por otros sumideros artificiales conectados a un tubo de avenamiento, a una alcantarilla o a un canal que lleve el agua hasta los arroyos, ríos o lagos cercanos. Para proteger estos cursos de agua naturales de la contaminación, deberían instalarse estanques colectores con separadores de aceite.

5.1.5 La red de avenamiento prevista para servir a los hangares, a los talleres, a los depósitos de productos petrolíferos y a otras zonas que producen contaminantes, deberían conectarse con la red común de alcantarillas que conduzca el

agua a las plantas de tratamiento de aguas residuales. Para el tratamiento previo, el agua encauzada debería pasar por separadores de combustible antes de entrar en la alcantarilla.

5.1.6 En general, el explotador del aeropuerto tendrá que cumplir con las reglas de tratamiento de aguas establecidas por las autoridades nacionales o locales responsables de la conversión y del suministro de agua y de la protección del medio ambiente. El plan de la red de avenamiento del aeropuerto depende de las condiciones locales y el programa de mantenimiento se ha de establecer en consecuencia.

5.2 ESCURRIMIENTO DE LOS CANALES DE DESAGÜE

5.2.1 Para facilitar el escurrimiento de los desagües, deberían practicarse aberturas a intervalos de 60 m a lo largo de toda la línea. Los mismos deben dejar fácil acceso hasta el fondo del desagüe y servir al mismo tiempo como trampas de arena. El escurrimiento de un desagüe puede efectuarse con la mayor eficacia enjuagando todas las secciones con agua a alta presión, forzada en el conducto a 18 MPa o más. Cuando sea necesario, deben retirarse los depósitos de arena por aspiración, con equipo de limpieza móvil.

5.2.2 Los intervalos de tiempo para la limpieza dependen de la experiencia local con las líneas de avenamiento. Se ha probado que como mínimo es necesario una limpieza por año. Si los servicios de invierno han utilizado arena, se recomienda una segunda limpieza inmediatamente después de terminada la temporada. Deberían llevarse a cabo inspecciones periódicas para saber si se necesitan otras operaciones de limpieza. Después de la tormenta de arena o de los chaparrones intensos que inundan las zonas no pavimentadas cercanas a los desagües, se recomienda encarecidamente una verificación inmediata de la capacidad de los desagües.

5.3 TUBOS DE AVENAMIENTO O ALCANTARILLAS ENTRE LAS SUPERFICIES Y LOS ESTANQUES COLECTORES

5.3.1 Los tubos de avenamiento deberían poseer agujeros de inspección a ciertos intervalos para permitir la limpieza de los depósitos. Las secciones entre tapas de inspección consecutivas no deberían exceder de 75 m y estas tapas deberían tener

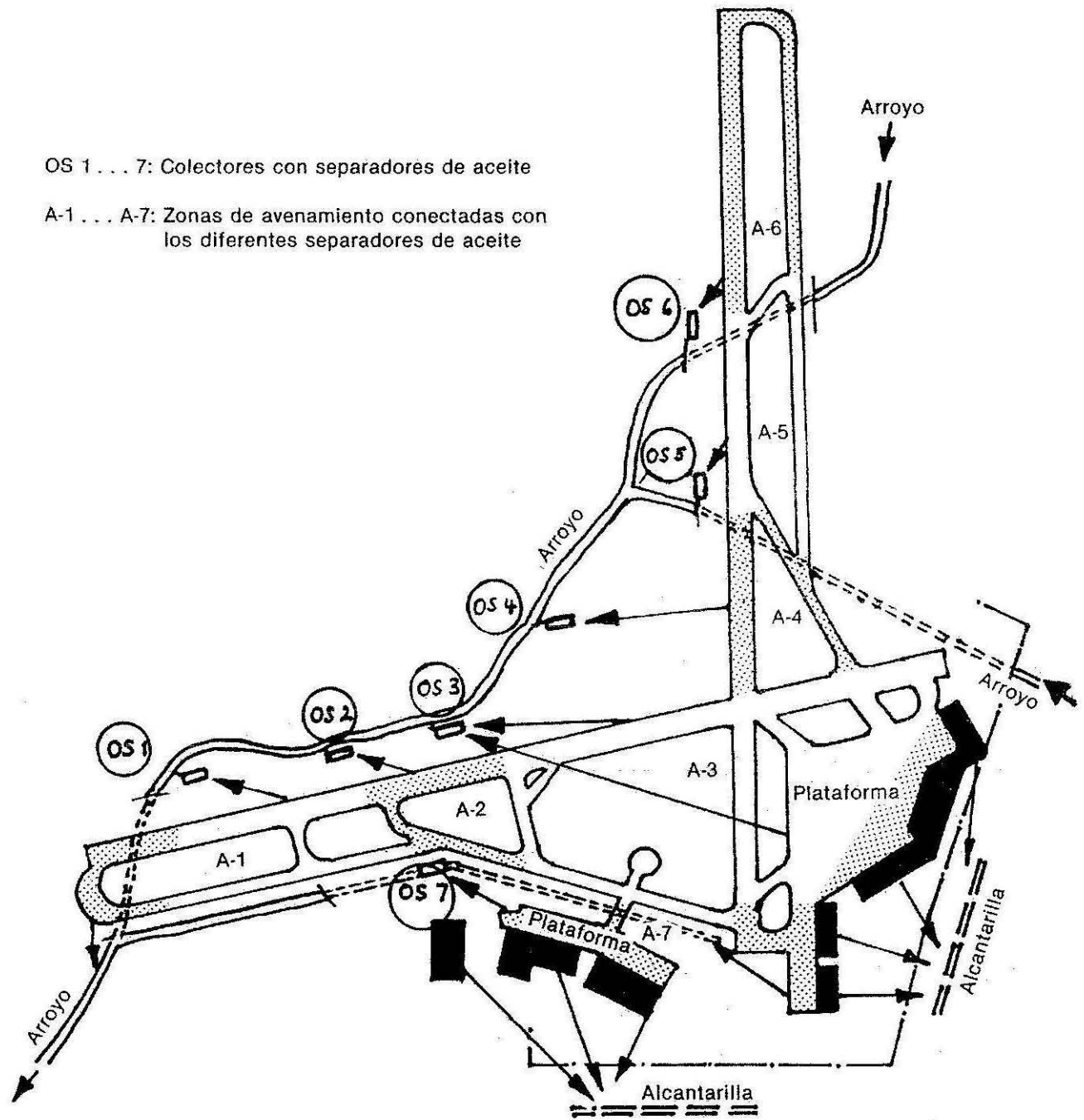


Figura 5-1. Ejemplo de una red de avenamiento de aeropuertos en la cual toda el agua avenada proveniente de las superficies pavimentadas pasa por los separadores de aceite

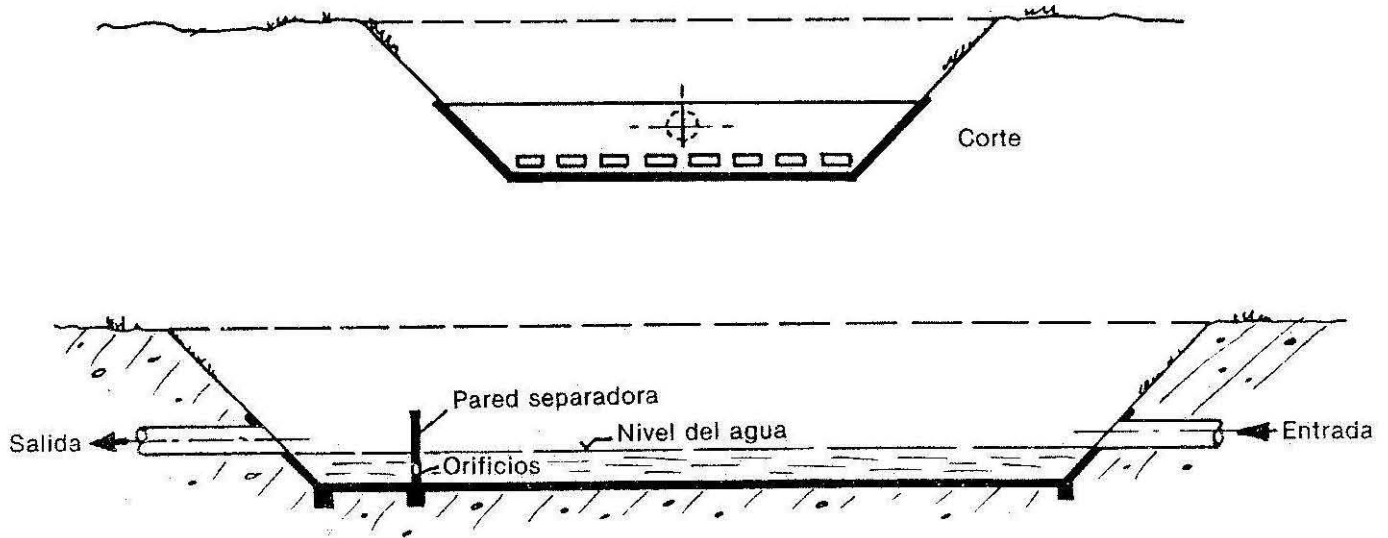


Figura 5-2. Colector de agua de avenamiento con separador de aceite

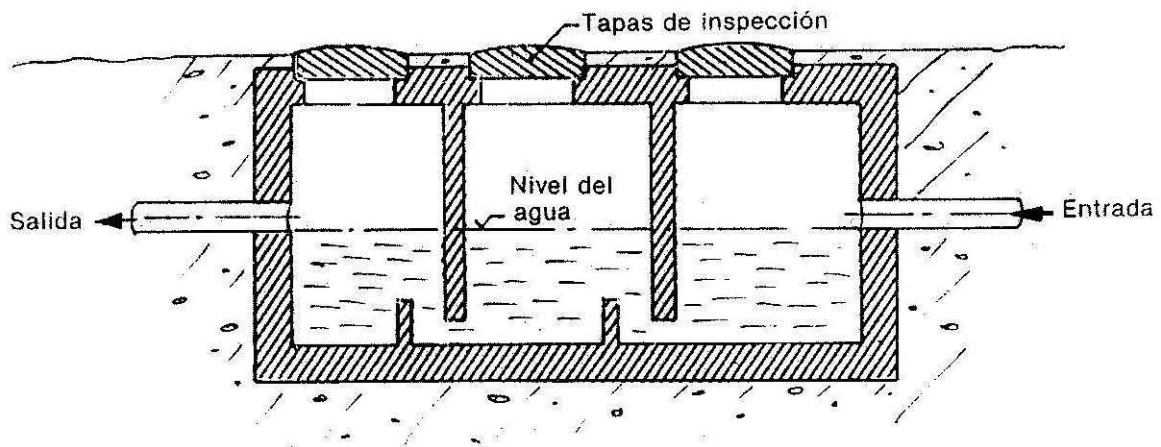


Figura 5-3. Separador subterráneo de combustible

una sección no inferior a 1 m². La limpieza puede llevarse a cabo por enjuague con agua a alta presión.

5.3.2 Los intervalos de limpieza dependen de la experiencia local. La limpieza que se efectúa una vez por año parece ser el mínimo práctico para asegurar la capacidad de avenamiento de la tubería y de las alcantarillas que recogen el agua superficial proveniente de las precipitaciones. Si la sección de los tubos fuera inferior a 30 cm, puede ser necesario limpiarlos dos veces por año.

5.4 SEPARADORES DE ACEITE Y DE COMBUSTIBLE

5.4.1 Los separadores de aceite son parte integral de los colectores de agua. El número y el tamaño de estos colectores depende de la zona avenada y de la magnitud de la precipitación (véase la Figura 5-1). La capacidad del separador será tal que la velocidad del caudal será en todo momento suficientemente baja para evitar que el aceite pase por la pared del separador y llegue al estanque colector. La profundidad de la capa de aceite en la superficie del separador debe verificarse semanalmente, eliminando el aceite por bombeo cuando sea necesario (véase la Figura 5-2).

5.4.2 El fondo y los costados de los estanques colectores de agua deberían mantenerse libres de plantas. Los taludes deberían segarse periódicamente. Una vez por año debería limpiarse el fondo.

5.4.3 Los separadores de combustible forman parte de la red de avenamiento de los hangares, talleres y otras zonas de tareas especiales que deben poseer instalaciones de separación.

Su capacidad estará determinada por el caudal máximo previsto de agua que haya que avenar. La cantidad de aceite y de combustible retenido debería verificarse de acuerdo con un plan de mantenimiento para la instalación, en el que se indiquen los intervalos de bombeo del aceite. Los intervalos se determinarán según la experiencia local. Los mismos pueden variar mucho. Para evitar el rebasamiento accidental del colector de aceite, puede instalarse un equipo automático de control. El aceite y el combustible separados del agua avenada debe bombearse o transportarse a una planta de demulsificación (véase la Figura 5-3).

5.4.4 Para retirar el aceite y el combustible de los separadores puede ser práctico contratar los servicios de especialistas, ya que se requieren vehículos cisterna especiales y los depósitos tienen que retirarse de acuerdo con los reglamentos ambientales sobre el tratamiento de los aceites usados.

5.5 BOCAS DE INCENDIO

5.5.1 La capacidad de la red de suministro de agua del aeropuerto debería ser suficiente para cumplir con los requisitos necesarios para combatir los incendios. Todas las válvulas y aletas de la red de tuberías deberían someterse a un ensayo de funcionamiento una vez por año. Puede ser útil, asimismo, verificar semanalmente el consumo de agua para detectar pérdidas ocultas lo antes posible.

5.5.2 Todas las bocas de incendio, inclusive las de los edificios, deberían verificarse periódicamente (véase 9.12.1). Todos los hidrantes subterráneos deberían mantenerse limpios de tierra o de barro, de manera que puedan encontrarse sin tardanza en caso de emergencia.

Capítulo 6

Mantenimiento de las zonas no pavimentadas

6.1 GENERALIDADES

6.1.1 El mantenimiento de las zonas no pavimentadas de un aeropuerto es indispensable por las razones principales siguientes:

- a) seguridad de las aeronaves en las zonas de operaciones (estas áreas son las pistas, las calles de rodaje, las franjas y las zonas de seguridad al final de la pista);
- b) seguridad de la aeronave en vuelo (zonas del aeropuerto y de su vencidad inmediata dentro de un circuito de vuelo determinado, donde pueden crecer árboles y arbustos); y
- c) reducción del peligro aviario para las aeronaves (zonas de hierba dentro del perímetro del aeropuerto).

6.1.2 El mantenimiento de las zonas no pavimentadas no tiene que ser efectuado forzosamente por el personal del explotador del aeropuerto. El explotador puede contratar los servicios de los granjeros cercanos, que pueden tomar a su cargo la tarea cuando se les comuniquen. Los granjeros pueden aprovechar el pasto como alimento para el ganado y utilizar su propio equipo. Las tareas que lleven a cabo los contratistas debe ser vigilada por el personal autorizado para cumplir con los requisitos de seguridad del tránsito aéreo.

6.2 MANTENIMIENTO DE LAS ZONAS VERDES DENTRO DE LAS FRANJAS

6.2.1 Los requisitos de calidad de la nivelación de la superficie y la capacidad portante de las franjas y de los márgenes se indican en el Anexo 14, 3.2, 3.3, 3.4, 3.8 y 3.9.

6.2.2 Una vez terminada la construcción en las zonas de las franjas, debería prestarse atención a la conservación de las condiciones superficiales indicadas. En los puntos en que haya disminuido la resistencia superficial, se la debe mejorar por compactación del terreno. Deberían eliminarse las protuberancias y las depresiones. Para proteger la superficie del chorro de los reactores, el terreno debería cubrirse con un manto denso de césped. En los suelos normales basta con sembrar el césped. Es preciso abonar los suelos pobres. Para ello, a veces basta con agregar tierra fértil o bien abono preparado con la hierba cortada.

6.2.3 La utilización de la urea para los servicios de invierno sobre las pistas y las calles de rodaje con frecuencia

secará el césped a lo largo de los bordes de las zonas del pavimento tratadas. No es posible evitar este daño reduciendo el consumo de urea; es preciso volver a sembrar sistemáticamente después del período invernal. En muchos casos será necesario reemplazar el suelo. Puede ser necesario emplear un sellador biológicamente aceptable para fijar el suelo suelto que contenga la semilla nueva hasta que el césped ya crecido sea capaz de proteger el suelo contra el chorro de los reactores. Si un avenamiento insuficiente a lo largo de los bordes del pavimento agravara los efectos de la erosión, puede ser necesario construir márgenes de superficie dura para resolver este problema.

6.2.4 La hierba de las franjas no debería tener una altura mayor de 10 cm. Será preciso segar periódicamente, con diversa frecuencia según el clima, para mantener la hierba a poca altura. Debería recogerse la hierba cortada para evitar su aspiración por los reactores, lo cual significaría un peligro para las operaciones de las aeronaves. Si fuera aplicable, puede utilizarse un inhibidor para retardar el crecimiento. Sin embargo, esta aplicación se ve frecuentemente limitada por los reglamentos nacionales o municipales en lo tocante a la protección de las aguas subterráneas, ya que ciertos elementos químicos que inhiben el crecimiento pueden afectar la calidad del agua potable. Como estos productos químicos pueden también ser costosos, es conveniente considerar su relación coste-beneficio teniendo en cuenta la siega más frecuente.

6.2.5 La siega atrae a los pájaros porque las áreas recién segadas son ricas en comida para las aves. Para reducir el peligro constante de los choques con aves, la siega debería realizarse preferentemente antes de los períodos de tránsito aéreo mínimo. En los demás casos, podrá ser necesario aumentar las medidas de protección de las aeronaves contra los choques con aves, para reducir al mínimo el riesgo de colisión.

6.3 MANTENIMIENTO DE LA HIERBA EN LAS PISTAS Y CALLES DE RODAJE NO PAVIMENTADAS

6.3.1 La hierba debería mantenerse a la menor altura posible en las pistas y calles de rodaje no pavimentadas, ya que la resistencia al rodamiento aumenta notablemente con la altura de la hierba. Las distancias de despegue pueden aumentar hasta un 20% cuando la hierba de las pistas es demasiado alta. Para el tratamiento, véanse 6.2.4 y 6.2.5.

6.4 MANTENIMIENTO DE LAS ZONAS VERDES FUERA DE LAS FRANJAS

6.4.1 La razón principal para el mantenimiento de las zonas verdes de un aeropuerto fuera de las franjas es el control de la fauna dentro del perímetro del aeropuerto. Aunque en general no resulta demasiado difícil mantener fuera de la zona a los animales silvestres que podrían significar un riesgo de colisión, por ejemplo instalando vallas o cazándolos, la población aviaria es muy difícil de mantener a raya. El objetivo de las medidas relativas al cultivo de las superficies de hierba es reducir la población aviaria con el propósito de que el peligro de choques con aves sea lo más reducido posible.

Nota.— No puede recomendarse el pastoreo de las ovejas como medio adecuado para el mantenimiento de las superficies de hierba del aeropuerto. Este sistema no remplaza a la siega, ya que las ovejas no comen todos los tipos de hierba y, en consecuencia, dejan numerosos matorrales a su paso. Por otro lado, las ovejas compactan excesivamente las matas de hierba con sus pesuñas, su sirie atrae a los insectos y los insectos a los pájaros.

6.4.2 El mantenimiento de las superficies de hierba debería estar determinado por las necesidades de cada lugar, o sea por las especies de pájaros locales y sus hábitos. La mayoría de las especies prefiere las zonas verdes bajas; allí son más favorables las condiciones para encontrar comida y pueden vigilar mejor los alrededores, ya que tienen mejor visibilidad en todos los sentidos. Para evitar que se aquerencie un gran número de pájaros, se ha observado que la altura óptima de la hierba es de unos 20 cm. Sólo los pájaros más pequeños, con un cuerpo de una masa inferior a los 20 g, preferirá esos prados para residencia. Con todo, estos pájaros son menos peligrosos que las aves pesadas para las aeronaves.

6.4.3 Las últimas investigaciones indican que los terrenos herbáceos secos ofrecen más comida a las aves que los terrenos húmedos. En consecuencia, el avenamiento debería limitarse a zonas tales como las pistas, calles de rodaje y franjas sin pavimentar, en las cuales es necesario que el terreno tenga una buena capacidad portante, en beneficio de la seguridad aérea. En otras partes del aeropuerto pueden tolerarse los parches pantanosos, mientras se evite la formación de estanques que podrían atraer a las aves acuáticas.

6.4.4 Si la altura de la hierba se mantiene a una altura no inferior a 20 cm, como protección contra los pájaros, no habrá que segar con mucha frecuencia. En muchas zonas será suficiente con efectuar uno o dos cortes por año, para mantener la hierba a esa altura. La hierba debería segarse a una altura de unos 10 cm y las briznas deberían recogerse para evitar los efectos de "ahogamiento" de las matas de hierba debajo de una capa de material cortado quizá pesada. Los efectos consiguientes de descomposición de la mata produce también un gran número de organismos microscópicos, insectos, gusanos, etc., que a su vez atraen a las aves. Como inmediatamente después de la siega vienen las aves en busca de alimento,

debería elegirse el momento más favorable para esta operación teniendo en cuenta los hábitos de las aves locales.

6.4.5 Las tareas de mantenimiento en las zonas de hierba deberían comprender métodos especiales para reducir el número de ratones. Si la población de ratones excediera de una tasa "normal" pueden sentirse atraídas las aves rapaces que, debido a sus técnicas de vuelo y a la masa de su cuerpo, entrañan un peligro gravísimo de colisión. En consecuencia, será necesario controlar la población de ratones, utilizando elementos químicos adecuados.

6.4.6 Los árboles y los arbustos no requieren mantenimiento especial, salvo controlar su altura. Si los árboles penetraran en una superficie de limitación de obstáculos, se los debería acortar. Un método consiste en podar los árboles o arbustos, dejando sus raíces en tierra de manera que puedan rebrotar. Para tratar de evitar que las aves se aquerencien, deberían eliminarse del aeropuerto todos los matorrales que produzcan frutos.

Nota.— La altura de los árboles en las zonas de aproximación y de salida fuera de los límites del aeropuerto, debería limitarse por razones de seguridad del tránsito aéreo. Para no cortar o podar excesivamente los árboles, esta operación debería realizarse con mayor frecuencia.

6.5 EQUIPO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA HIERBA

6.5.1 Como se dispone de diferentes tipos de cortadoras de hierba, la selección estará determinada por las condiciones locales, o sea, por las dimensiones de la zona que ha de mantenerse y por los tipos de hierba y de plantas de la misma. En los aeropuertos se utilizan los tipos de cortadoras siguientes:

- cortadora de husillo,
- cortadora de cuchilla,
- cortadora de hélice,
- cortadora de látigo.

6.5.2 Normalmente, las cortadoras de husillo son equipo de remolque. Son eficaces en zonas de hierba de poca altura, tales como pistas o calles de rodaje no pavimentadas. Con las cortadoras ordenadas por grupos (formando trenes de cortadoras, véase la Figura 6-1), pueden cortarse en una pasada bandas de hasta 8 m de anchura. En condiciones favorables, la capacidad puede llegar a 7 hectáreas por hora. Se requieren cargadores separados para recoger la hierba cortada.

6.5.3 Las cortadoras de cuchilla son adecuadas tanto para la hierba alta como para la baja. La cuchilla es por lo general una pieza de equipo separada, que se monta en tractores de diferentes tipos, con frecuencia combinadas con una cargadora automática de heno. La anchura de corte es inferior a 2 m, por lo tanto, la capacidad de corte es reducida, aproximadamente de 1/2 hectárea por hora. Un tipo especial de cortadora de cuchilla, que se llama máquina cortapaja, corta

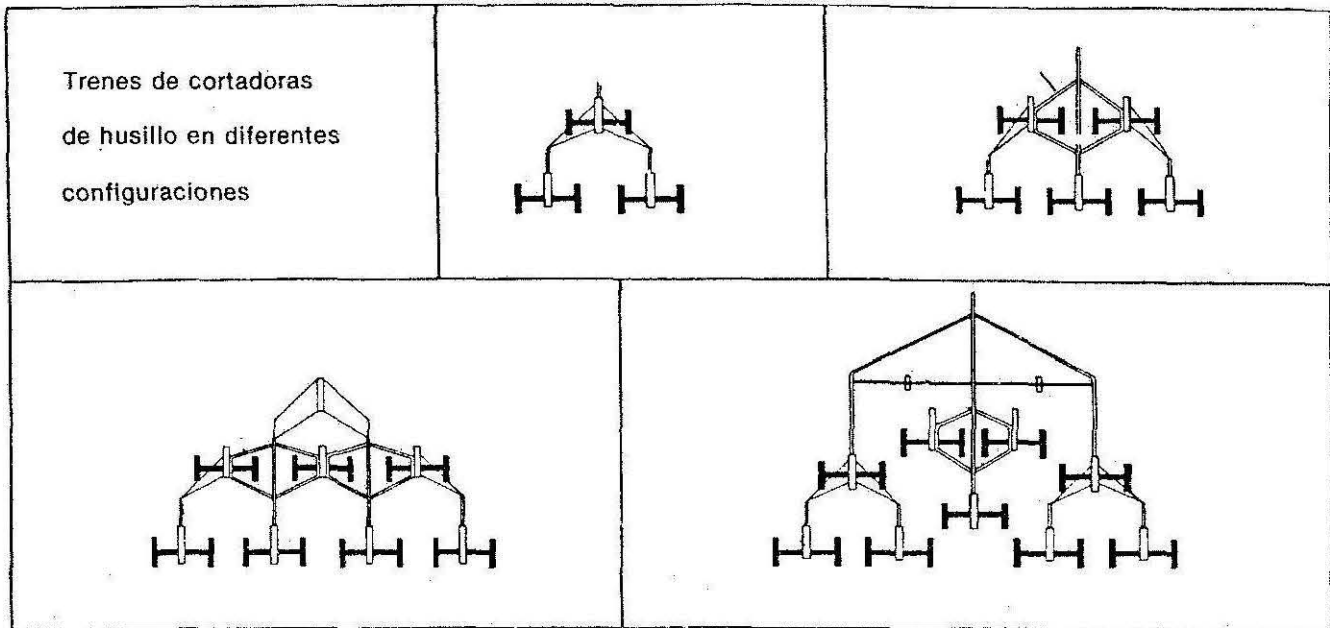
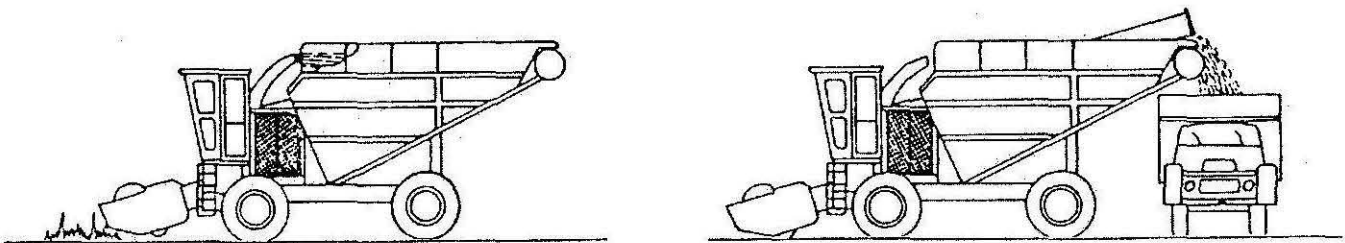


Figura 6-1. Utilización de cortadoras de husillo en el mantenimiento del aeropuerto



Contenedor común con dos ruedas motrices con descarga hidráulica

Figura 6-2. Cargador de hierba combinado con maquinaria de corte

bandas hasta de 4 m de anchura y, en combinación con las cargadoras de heno (véase la Figura 6-2), puede segar casi 2 hectáreas por hora.

6.5.4 Las cortadoras de hélice se utilizan especialmente para la hierba extremadamente alta. Se las utiliza como remolque y cortan bandas hasta de 5 m de ancho, con lo cual la capacidad de corte es de 4 hectáreas por hora.

6.5.5 Las cortadoras de látigo son eficaces principalmente en los prados en los que hay hierbas y plantas más duras, incluso arbustos bajos. Pueden agregarse a diferentes tipos de equipos de remolque, cortan como máximo bandas de 5 m de anchura y su capacidad de corte es de unas 2 hectáreas por hora.

6.5.6 Los costes en capital y para las operaciones de los diferentes tipos de equipo para el corte varía ampliamente, siendo el menos costoso el equipo remolcado. Los costes de utilización para el equipo automotor, inclusive el equipo automático para cargar la hierba, será de tres a cuatro veces mayor. Sin embargo, por costoso que sea el equipo y los

procedimientos, no hay que olvidar la ventaja de la reducción del peligro aviario en el aeropuerto.

6.6 TRATAMIENTO DE LA HIERBA CORTADA

6.6.1 Como la hierba debería retirarse inmediatamente después de cortada, como protección contra las aves y por otras razones de seguridad, en los grandes aeropuertos se juntará una cantidad considerable de hierba cortada. Si este material no pudiera entregarse a los granjeros o ganaderos de las cercanías, hay dos opciones:

- a) en un lugar adecuado, convertirlo en abono y volver a utilizarlo en el aeropuerto o venderlo a los jardineros o granjeros. La hierba cortada requiere aproximadamente tres meses para convertirse en abono;
- b) eliminación en un vaciadero. El vaciadero debería estar lejos del aeropuerto ya que la hierba cortada, sin tratamiento adecuado, se descompone y produce residuos húmedos sumamente contaminantes.

Capítulo 7

Traslado de las aeronaves inutilizadas

7.1 PLAN DE TRASLADO

7.1.1 El traslado de aeronaves es un procedimiento bastante complicado cuya responsabilidad incumbe a diferentes partes, tales como el propietario registrado de la aeronave, la autoridad nacional en calidad de la seguridad aérea y de la investigación de accidentes, el explotador del aeropuerto, el propietario del equipo de traslado y posiblemente otras.

7.1.2 El procedimiento tiene que llevarse a cabo de conformidad con el plan de traslado elaborado por el aeropuerto para cumplir con las circunstancias locales. Véase sobre este punto el Anexo 14, 9.3. En el *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 5, *Traslado de las aeronaves inutilizadas*, figuran textos de orientación sobre el establecimiento del plan, de los procedimientos, de las técnicas, de los métodos y del equipo para el traslado y el *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 8, *Servicios operacionales de aeropuerto*, comprende textos de orientación sobre el funcionamiento de los servicios destinados al traslado de las aeronaves inutilizadas.

7.2 ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL

7.2.1 Sin tener en cuenta el modo en que se convenga la responsabilidad y la performance del traslado de la aeronave, debería disponerse de equipo especializado y adiestrarse perfectamente al personal para manejar ese equipo en caso de tener que trasladar una aeronave. El adiestramiento del personal asignado para esta tarea debería tener lugar por lo menos una vez por año, siguiendo un programa detallado y específico. El programa tiene que comprender la instrucción sobre medidas y métodos teóricos que han de aplicarse y adiestramiento práctico para manipular el equipo. El adiestramiento debería actualizarse continuamente, según los conocimientos más recientes y la experiencia disponible sobre los métodos de traslado de aeronaves.

7.3 ALMACENAMIENTO DEL EQUIPO

7.3.1 El equipo debería guardarse de manera que se pueda llegar fácilmente a él en cualquier momento. Es conveniente concentrar el equipo en unidades transportables. Esto no sólo facilita el acceso en caso de traslado, sino también los procedimientos de inspección y de mantenimiento del equipo. El equipo embalado en cajas o en paletas debería protegerse de los efectos de la intemperie, tales como humedad, calor y sol (radiación ultravioleta) que pueden destruir rápidamente el material de madera, tela, plástico o caucho. También deberían adoptarse medidas de protección contra las alimañas (ratones, ratas, termitas, etc.). Sólo mediante un almacenamiento cuidadoso y una inspección periódica se asegurará que el equipo se encuentre en buenas condiciones y que cualquier operación de traslado de aeronaves se pueda realizar con éxito y rapidez. Más aún, el almacenamiento cuidadoso significará prolongar la vida útil del equipo, lo cual es importante para el propietario desde el punto de vista económico.

7.3.2 Todo el equipo de traslado debería guardarse en un solo lugar, si fuera posible. Cada uno de los elementos debería llevar una designación para fácil transporte y carga y se lo debería guardar de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de daño por los movimientos del equipo y de los vehículos. Es preciso que cada elemento lleve una marca para permitir la rápida identificación del contenido.

7.3.3 Aparte de las necesidades de proteger el equipo de las condiciones climáticas perniciosas, no debería almacenarse cerca del equipo ningún material que pudiera dañarlo. El embalaje contribuirá a proteger el equipo de la contaminación.

7.3.4 La madera, por ejemplo en forma de planchas contrachapadas y de tablones para soporte, tendrá que almacenarse de plano para evitar el alabeo. El acero requiere una terminación al aceite o con pintura, para protegerlo de la oxidación.

7.3.5 Debería establecerse una lista de todas las piezas del equipo almacenado. La lista debería determinar su emplazamiento dentro del almacén e indicar las necesidades de mantenimiento.

7.3.6 Debería prepararse un plan en el que se indique qué vehículos se han de utilizar para el transporte del equipo destinado al traslado de aeronaves y de qué modo se dispondrá de los vehículos en caso de tener que adoptar una medida de traslado.

7.4 MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE TRASLADO

7.4.1 Se recomienda la inspección regular de todo el equipo para asegurarse de que los juegos del equipo sean completos y estén en condiciones de servicio en todo momento. Algunas piezas del equipo pueden requerir tareas de mantenimiento a intervalos periódicos.

7.4.2 Los *cojines neumáticos de levantamiento* deberían verificarse una vez por año si el clima es seco, moderado o frío y cada seis meses si el clima es tropical. Se recomienda que las inspecciones sean más frecuentes si el material de los cojines ha sufrido debido a las condiciones perjudiciales de almacenamiento, tales como calor excesivo, radiación solar directa o grandes variaciones de temperatura. El programa de mantenimiento para los cojines de levantamiento debería comprender:

- limpieza de sustancias contaminantes, si fuera necesario,
- inflado hasta la presión de verificación indicada por el fabricante del cojín,
- reparación de toda deficiencia o daño,
- preparación correcta para el almacenamiento, o sea superficies secas, válvulas de aire protegidas por tapas, superficie recubierta con esteatita pulverizada,
- embalaje de cojines plegados para formar paquetes transportables.

Los cojines embalados que se hayan almacenado a temperaturas bajo cero sólo deberían desenrollarse después de permitirles un calentamiento lento durante un periodo de unas cuatro horas o más. Los cambios bruscos de temperatura tienen que evitarse para proteger el material del cojín.

7.4.3 Las *almohadillas protectoras* (almohadillas de goma espuma) que se utilizan para proteger los cojines de levantamiento, deberían mantenerse en buenas condiciones. Para este fin, se las debería inspeccionar a intervalos semestrales. En caso de sufrir daños, se las debería reparar o reemplazar.

7.4.4 Las *mangueras de aire* deberían almacenarse en carreteles. Las mangueras deberían mantenerse limpias tanto en la parte interior como en la exterior, para proteger el material de caucho. Los extremos deberían cerrarse con tapas y los carreteles deberían cubrirse. Una vez al año deberían desenrollarse las mangueras de los carreteles y extenderlas

sobre suelo limpio. Puede llevarse a cabo una prueba de funcionamiento conectándolas al módulo de la consola y aplicando presión de aire. Este procedimiento permite detectar cualquier daño y verificar el estado de servicio de todas las conexiones. Toda deficiencia descubierta debería arreglarse mediante reparación o remplazo. Aparte de la inspección, se recomienda una verificación semestral de la integridad y de la limpieza de las mangueras.

7.4.5 Las tareas de mantenimiento del *módulo de la consola* deberían llevarse a cabo por lo menos una vez por año. El programa de mantenimiento debería comprender la verificación de:

- la integridad,
- el daño sufrido por cualquiera de los componentes,
- el estado de servicio de las válvulas y de los grifos (prueba de funcionamiento con aire a presión, según las instrucciones del fabricante),
- el funcionamiento de los manómetros.

7.4.6 Los *compresores de aire* deberían someterse a una prueba de marcha por lo menos de cinco minutos, una vez por mes. En combinación con esta prueba, deberían verificarse los puntos siguientes:

- presión de los neumáticos,
- contenido de aceite (unidad del compresor y motor),
- contenido de combustible diesel del depósito,
- capacidad de la batería y contenido de ácido,
- contenido de agua para enfriamiento (en las zonas de clima frío, la concentración del anticongelante),
- todo otro dato técnico de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Además, debería llevarse a cabo un ensayo de rodamiento cada seis meses, para verificar los frenos de las ruedas y las luces del vehículo.

7.4.7 Los *gatos hidráulicos* deberían inspeccionarse una vez cada seis meses en combinación con una prueba de funcionamiento, en cuyo momento puede verificarse la corrosión, la pérdida de aceite o cualquier daño del equipo, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Si el funcionamiento de los gatos fuera deficiente, es necesario repararlos inmediatamente.

7.4.8 Las *cabrias, sus cables y cuerdas* deberían inspeccionarse por lo menos una vez cada seis meses, por si hubiera daño mecánico. Debería prestarse una atención especial a los dobleces y a la corrosión de los cables de acero y de demás equipo para levantamiento de cargas. Los ensayos de tensión se han de ejecutar de acuerdo con las instrucciones pertinentes de seguridad, nacionales y/o del fabricante.

7.4.9 Las *bombas de avianamiento, los proyectores y los generadores diesel* deberían inspeccionarse una vez por mes si hubiera daño mecánico o pérdidas de aceite y de combustible; también debería verificarse la capacidad de la batería, el contenido de ácido, el contenido de combustible y aceite.

Todas las tareas regulares de mantenimiento deberían ejecutarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El descubrimiento de daños o de deficiencias debería tener como consecuencia la reparación inmediata. La prueba de marcha debería formar parte del programa de mantenimiento.

7.4.10 *Equipo adicional* consistente en:

- planchas de madera contrachapada,
- planchas de acero y de aluminio,
- tablonces para soporte,
- clavos largos de acero para afianzar el conjunto de tablonces cruzados,

- esteras para afirmar el suelo (esteras para pistas u otras),
- dispositivos de anclaje,
- barras de puesta a masa de acero revestidas con copperloy, cables y sujetadores,
- material para cercas y letreros de advertencia,
- herramientas tales como cortapernos, cortachapas, piquetas, palas, barretas, martillos y sierras.

Estos elementos deberían inspeccionarse semestralmente para verificar que se encuentran en depósito y que están en condiciones. Si se advirtieran daños tales como corrosión, grietas, distorsión o humedad, debería repararse o remplazarse el equipo dañado.

Capítulo 8

Mantenimiento del equipo y de los vehículos

8.1 GENERALIDADES

8.1.1 Mediante el mantenimiento preventivo, las instalaciones de un aeropuerto pueden mantenerse en condiciones, para mantener la seguridad, la regularidad y la prontitud en las operaciones del tránsito aéreo. Sobre este punto véase el Anexo 14, 9.4. Esta especificación abarca el equipo y los vehículos siguientes:

- vehículos de salvamento y de extinción de incendios,
- dispositivos para la remoción de la nieve y del hielo,
- dispositivo para enarenado y agentes de descongelamiento,
- dispositivo de medición del rozamiento en la superficie de los pavimentos,
- barredoras para eliminar contaminantes de las zonas de circulación de las aeronaves,
- cortadoras de césped y otros vehículos para cortar la hierba en las zonas no pavimentadas.

8.1.2 Puede haber también otros vehículos en funcionamiento para los servicios de las aeronaves en tierra (combustible, agua, energía eléctrica, aire a alta y a baja presión), despacho de pasajeros, manipulación y transporte de las cargas. Todos estos vehículos requieren tareas de mantenimiento preventivo de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Los explotadores de los vehículos tienen que disponer lo necesario para mantener sus equipos en condiciones de servicios en todo momento, como parte de las tareas de mantenimiento del aeropuerto.

8.2 ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS

8.2.1 El mantenimiento de los vehículos del aeropuerto puede organizarse de acuerdo con tres principios diferentes:

- a) el aeropuerto lleva a cabo el mantenimiento en sus propios talleres;
- b) los contratistas llevan a cabo el mantenimiento en talleres emplazados en el aeropuerto; o
- c) los contratistas llevan a cabo el mantenimiento fuera del aeropuerto.

8.2.2 Las razones principales para instalar talleres en el aeropuerto son:

- a) la dificultad de desplazar vehículos especializados y de gran tamaño, que no poseen licencia para circular en calles públicas, fuera de la zona del aeropuerto; y
- b) el tiempo y la mano de obra necesarios para desplazar vehículos desde un aeropuerto hasta talleres remotos y viceversa.

8.2.3 Las razones para que el aeropuerto posea sus propios talleres son:

- a) la administración del aeropuerto puede supervisar al personal y programar los trabajos de acuerdo con las necesidades del aeropuerto;
- b) se puede adiestrar al personal para especializarlo en tareas de mantenimiento para todo el equipo del aeropuerto, con lo cual se obtendrá mucha experiencia;
- c) el personal puede organizarse de manera que lleve a cabo tareas auxiliares fuera de las horas normales de trabajo;
- d) el personal puede llevar a cabo tareas de mantenimiento en el equipo instalado; y
- e) se puede asignar al personal de talleres, con poca anticipación, tareas tales como remoción de nieve, traslado de aeronaves, asistencia en caso de emergencia, etc.

8.2.4 Las razones para contratar compañías de mantenimiento fuera del aeropuerto son:

- a) disponibilidad de conocimiento experto, de instalaciones y de herramientas especiales para la inspección y reparación de equipos estándar (por ejemplo motores, cajas de cambio, generadores, ejes de mando de tipo automotor normal);
- b) falta de personal o de especialistas propios por razones económicas (por ejemplo, un número de vehículos demasiado bajo para justificar instalaciones y dotación de talleres); y
- c) necesidad de resolver situaciones de punta o de congestión.

8.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE VEHICULOS

8.3.1 La base para el mantenimiento de vehículos es un programa de los servicios requeridos y de los intervalos entre servicios. El programa puede ser preparado por el taller de mantenimiento o por la dependencia de utilización de los vehículos. Para el mantenimiento de los vehículos estándar,

deberían observarse las instrucciones del fabricante. A falta de esas recomendaciones, el programa debería fundamentarse en la experiencia adquirida con las necesidades de mantenimiento.

8.3.2 Los programas de inspección para vehículos automotores pueden relacionarse con los kilómetros recorridos o con las horas de funcionamiento registradas. Para los demás equipos resulta práctico observar intervalos de tiempo fijos. Se aplican procedimientos especiales para el equipo de invierno, que debería someterse a inspección y a revisión dos veces por año, o sea una vez antes de la temporada invernal y poco después de terminada la misma.

8.3.3 Los intervalos de tiempo fijos ofrecen la ventaja de una utilización bien equilibrada de los talleres. El equipo con pocas horas de utilización por año deberían inspeccionarse con regularidad. Sin embargo, el mantenimiento para protegerlo del desgaste efectivo no puede ejecutarse según el método de intervalos fijos, ya que no se considera el uso individual del equipo.

8.3.4 Si se tomaran las horas de marcha como base para el programa, el usuario debería llevar un registro de las horas de utilización. El usuario del equipo debería ocuparse de rotar el uso del equipo y de verificar el registro de horas de funcionamiento. Un método fácil de verificar las horas de funcionamiento consiste en marcar las indicaciones del vehículo en una etiqueta fijada en el tablero o en el parabrisas

del conductor. El personal encargado del combustible también puede ejercer esta vigilancia.

8.3.5 El usuario (o el propietario) de los vehículos, determinará los intervalos de mantenimiento de acuerdo con la experiencia, las recomendaciones del fabricante y la capacidad del taller. No pueden darse normas. Las cifras que se indican en la Tabla 8-1 provienen de la experiencia del aeropuerto y pueden servir como orientación.

8.3.6 El programa de mantenimiento es individual, para cada tipo de vehículo o de equipo y depende de su función, de las características de desgaste y de las recomendaciones del fabricante. La inspección debería llevarse a cabo por especialistas.

8.3.7 En interés de la seguridad, debería advertirse al personal que utiliza los vehículos que verifique diariamente el funcionamiento de todos los componentes esenciales, por ejemplo frenos, mandos, neumáticos y luces, *antes* de utilizar cada vehículo o equipo. Si se descubrieran deficiencias o fallas, el equipo afectado debería retirarse de servicio y repararse cuanto antes.

8.3.8 Un elemento importante del mantenimiento de los vehículos de aeropuertos es la atención del equipo de radio-telecomunicaciones instalado, ya que, por la misma naturaleza del control de tránsito de un aeropuerto, el radioteléfono tiene que estar en condiciones de servicio en todo momento.

Tabla 8-1. Intervalos de mantenimiento del equipo

Equipo	Intervalos de mantenimiento	
	km recorridos	Horas de funcionamiento
Vehículos de salvamento y extinción de incendios, ambulancias	3 000 ... 5 000	100 ... 200
Vehículos para servicio de invierno (arados para nieve, sopladoras de nieve, barredoras-sopladoras, vehículos para esparcir y pulverizar)	—	100 ... 200 dos veces por año
Automóviles, camionetas y autobuses	... 5 000	—
Autobuses especiales para pasajeros	—	100 ... 200, por lo menos dos veces por año
Camiones, tractores (tractores de remolque de aeronave)	—	100 ... 200
Equipo automático para el servicio de aeronaves (gatos, camiones para el servicio eléctrico, camiones cisterna, etc.)	—	100 ... 200
Otros equipos para el servicio de aeronaves (carritos, escaleras, etc.)	—	una o dos veces por año

8.4 TALLERES

8.4.1 Los talleres de los aeropuertos deberían estar concentrados, si fuera posible, de manera que formen un centro de talleres. La capacidad y el equipo de los mismos depende de la magnitud de las tareas, que a su vez depende de la magnitud del equipo del aeropuerto. Los servicios de taller más útiles son los siguientes:

- taller para motores con banco de pruebas,
- taller para chasis (garage) con sección de pintura,

- taller de electricidad de motores,
- plataforma de montaje y aparejo para levantar vehículos,
- banco de prueba de frenos,
- instalaciones hidráulicas,
- taller de chapa,
- instalación de lavado.

8.4.2 El personal de talleres debería estar formado por especialistas. En ciertos períodos, debería enviarse el personal a las fábricas de equipos, para adiestramiento.

Capítulo 9

Edificios

9.1 GENERALIDADES

9.1.1 En muchos aeropuertos se desarrollan diversas actividades industriales que giran alrededor de la aviación o de sus ocupaciones afines. En consecuencia, en la parte construida de un aeropuerto puede haber numerosos edificios, de los cuales sólo una parte cumple funciones primordialmente aeronáuticas. Los edificios típicos que se hallan en los aeropuertos son:

- edificios para los pasajeros,
- cobertizos para la manipulación de cargas y depósitos,
- edificios para el control del tránsito aéreo,
- hangares para las aeronaves,
- cuartel de bomberos,
- talleres y plantas de mantenimiento de aeronaves y de motores,
- cobertizos para vehículos y equipos,
- grupos de depósitos de combustible,
- depósitos y silos,
- edificios para el comisariato de las aeronaves,
- edificios para administración y oficinas,
- edificios para hotel y restaurante,
- centros de convención,
- garages para estacionamiento.

9.1.2 Aunque todos estos edificios exigen mantenimiento, sólo una pequeña parte de esta tarea es específicamente aeronáutica. En el contexto de las prácticas de mantenimiento de aeropuertos de que se trata en este manual, no se describe el mantenimiento normal de edificios y de instalaciones técnicas. Las descripciones se limitan a los elementos, al funcionamiento correcto de lo que es indispensable para el despacho eficaz de los pasajeros o del equipaje, o para la seguridad de los pasajeros.

9.1.3 El edificio en un aeropuerto que atañe directamente al despacho de los pasajeros y del equipaje, es el edificio de los pasajeros o la terminal. Su objeto es el intercambio entre el transporte terrestre y el aéreo y el trasbordo entre vuelos. Aunque el requisito de seguridad es el mismo que el de cualquier otra instalación pública, la exigencia principal es el paso rápido de los pasajeros y del equipaje por la instalación. Véase sobre este punto el *Manual de planificación de aeropuertos*, Parte 1, *Planificación general*.

9.1.4 Con el propósito de mantener el requisito de eficacia, los componentes siguientes del edificio terminal no deberían sufrir deficiencias operacionales durante las horas de funcionamiento:

- sistema de iluminación de los edificios de la terminal para pasajeros y del antepatio de la parte pública correspondiente y la zona de estacionamiento de automóviles,
- sistema de información de vuelo para los pasajeros,
- instalación de acondicionamiento de aire,
- instalación de calefacción,
- puertas de apertura automática,
- cinta transportadora de equipajes,
- equipo de entrega de equipajes en los puntos correspondientes,
- dispositivos fijos para embarque de pasajeros (rampas de embarque frontal o pasarelas telescópicas),
- ascensores,
- escaleras mecánicas,
- transporte entre dos puntos fijos,
- instalaciones fijas de protección contra incendio,
- salidas de urgencia.

9.1.5 Una gran parte de las tareas de mantenimiento que se describen en la sección siguiente es particularmente apropiada para los trabajos por contrata. Se ha demostrado que son útiles y económicos los contratos de mantenimiento de servicios e inspección de instalaciones tales como puertas automáticas, cintas transportadoras, pasarelas telescópicas, ascensores, escaleras mecánicas y rampas móviles.

9.2 ILUMINACION Y EQUIPO ELECTRICO

9.2.1 La instalación completa de iluminación del edificio para pasajeros y del antepatio de la parte pública tiene que verificarse diariamente. Deberían examinarse visualmente todas las lámparas, señales iluminadas y tableros de información. Cualquier deficiencia que afectara la orientación o el despacho de pasajeros, debería corregirse rápidamente. Debería tomarse nota de las demás deficiencias notificadas para su reparación dentro del programa del plan de mantenimiento.

Diario: inspección visual del funcionamiento correcto de todas las lámparas.

Semanal: remplazo de tubos fluorescentes y de sus arrancadores de acuerdo con el programa de remplazo fijado por el explotador de la terminal en el plan de mantenimiento.

Mensual:

- reparaciones que se han considerado necesarias en las inspecciones, según el plan de mantenimiento de las instalaciones eléctricas,
- verificación (capacidad de las baterías),
- remplazo de las lamparitas según el plan.

Trimestral:

- verificación de las unidades de control de iluminación,
- ajuste de los amortiguadores de luz.

Semestral:

- verificación de las líneas y cables de energía, de los contactos y distribuidores,
- limpieza de los tapones, contactos y terminales del circuito eléctrico.

Anual (o con menos frecuencia):

- limpieza de las lámparas,
- verificación de la capacidad de aislamiento en caso de tensión excesiva.

9.2.2 *Instalación de iluminación de las calles y de los terrenos de estacionamiento.* Básicamente, el programa de mantenimiento es el mismo que en las instalaciones de iluminación de la plataforma que se describe en 3.3.10. Sin embargo, no se requiere ninguna verificación funcional durante el día, ya que se mantiene el estado de servicio de toda la instalación a pesar de que puedan fallar algunas lámparas. Las lámparas que no funcionan pueden identificarse con mayor facilidad durante las inspecciones regulares nocturnas. El operario de los tableros de control advertirá otras fallas posibles, particularmente cuando la instalación de iluminación esté conectada con un centro equipado con instrumentos apropiados de control eléctrico.

9.3 INSTALACIONES DE COMUNICACION

9.3.1 Los medios de comunicación en las terminales para pasajeros pueden ser los tableros de información de vuelos, la televisión en circuito cerrado, los altavoces y los relojes eléctricos. Normalmente, esas instalaciones son de auto-control o sea que las deficiencias se identifican electrónicamente y se indican en el centro de:

Diario:

- unidad de control del tablero de información de vuelos,
- claridad de lectura de los aparatos de televisión,
- unidad de control de los relojes eléctricos,
- circuitos eléctricos de la instalación de altavoces.

Dentro de lo posible, los ajustes deberían efectuarse inmediatamente.

Semestral: Servicio de todos los componentes de:

- tableros de información de vuelos y aparatos de televisión,
- red de relojes eléctricos,
- amplificadores de los altavoces.

Anual: Limpieza de los tableros de información, por ejemplo todos los mandos y placas de los sistemas electromecánicos, las pantallas o las luces utilizadas para ofrecer información visual a los pasajeros.

9.4 INSTALACION DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

9.4.1 Es preciso vigilar constantemente el estado de funcionamiento de esta instalación, desde el centro de control, de manera que pueda detectarse prontamente cualquier falla y adoptarse oportunamente las medidas correctivas. El mantenimiento debería comprender la verificación de los puntos siguientes:

Diario: Inspección de toda la maquinaria y de los conductos de aire en lo tocante a la temperatura, a la presión y a las pérdidas, que comprende:

- control de humedad,
- consumo de energía de los motores eléctricos,
- congeladores,
- caudalímetros del agua de enfriamiento,
- control cronométrico (temporizador).

Deberían registrarse las averiguaciones y, en caso de deficiencias, adoptarse las medidas correctivas.

Semanal:

- filtros de carbón activado; cambio cuando sea necesario,
- otros filtros de aire; cambio cuando sea necesario,
- consumo de energía de los refrigeradores, conductos de aire, ventiladores, motores eléctricos, aletas, válvulas, reguladores y bombas,
- inspección del aislamiento,
- correas cónicas.

Mensual:

- servicio de todos los conductos de aire, ventiladores, motores eléctricos, aletas, válvulas, reguladores y bombas,
- limpieza de todas las trampas de suciedad en el circuito de la tubería,
- registro del consumo de energía,
- conductos de aire.

Semestral:

- servicio de los refrigeradores y de las unidades de contacto,
- limpieza de los intercambiadores de calor y de los ventiladores,
- datos de salida y regulación de la actuación de todos los componentes al nivel deseado,

- servicio de las cortinas de aire caliente, inclusive sus filtros de aire,
- limpieza de las compuertas de protección contra incendio y de otros dispositivos de obturación dentro del sistema.

Anual:

- limpieza química y mecánica de condensadores y evaporadores,
- servicio de las compuertas de protección contra incendio.

Ocasional: El carbón activado tiene que remplazarse a intervalos que van entre dos y tres años, de acuerdo con la experiencia habida con la instalación de acondicionamiento de aire que se utilice.

9.5 INSTALACIONES DE CALEFACCION

9.5.1 El mantenimiento de las instalaciones de calefacción debería comprender la verificación de:

Diario:

- temperaturas, actuación de la bomba y del regulador,
- posibles pérdidas en los calentadores de agua, bombas y válvulas,
- estado de servicio de las instalaciones de seguridad.

Semanal:

- servicio de las empaquetaduras en las bombas y en las válvulas,
- manómetros limitadores en las estufas de calefacción,
- unidades de conmutación,
- inspección de los indicadores en lo tocante al consumo de energía y a la comparación de sus datos con las cifras teóricas previstas.

Mensual:

- inspección de las cámaras del quemador y limpieza si fuera necesario,
- inspección de los reguladores por comparación de los datos de funcionamiento reales con los teóricos,
- reparación o remplazo de bombas deficientes, si fuera necesario, de acuerdo con el registro de las verificaciones diarias,
- lubricación de grifos y válvulas,
- inspección de las calderas de reserva, por si hubiera corrosión.

Semestral: Las tareas siguientes deberían ejecutarse antes o después del período de calefacción, o sea cuando los quemadores están desconectados:

- verificación de los elementos calefactores (radiadores) y de sus válvulas,
- reparación de válvulas y empaquetaduras defectuosos,
- remoción del aire de las tuberías y de los elementos calefactores,
- descostrado de las serpentinas de calefacción de las calderas,

- reparación de las serpentinas de calefacción de las calderas de agua,
- limpieza de las trampas de suciedad y de las aletas antirretorno.

Ocasional: Los indicadores y los medidores de consumo deberían verificarse y calibrarse a intervalos de dos o más años, para garantizar una vigilancia fiable y precisa del sistema durante el período de calefacción.

9.6 PUERTAS AUTOMATICAS

9.6.1 Las puertas automáticas pueden ser de accionamiento eléctrico, hidráulico o neumático. Cualquier deficiencia observada en esas puertas debería ser causa de una reparación o de un cierre inmediato de la entrada/salida fuera de servicio, para evitar daños a la puerta y, lo que es más importante, para evitar el peligro de lesiones a las personas. Las puertas automáticas fuera de servicio deberían marcarse con signos de advertencia que al mismo tiempo ofrezcan a las personas orientación en cuanto al lugar al que han de dirigirse. El mantenimiento debería comprender:

Semanal:

- verificación del mecanismo de control de todas las puertas automáticas,
- ajuste del nivel de sensibilidad, si fuera necesario,
- en las puertas automáticas de accionamiento neumático: verificación de la hermeticidad de los tanques y de las tuberías de aire comprimido.

Anual:

- inspección completa que comprende la limpieza del accionamiento de las puertas y, en el caso de las accionadas por aire comprimido, también el examen de los compresores,
- verificación del desgaste de las varillas y cadenas de accionamiento y de los rieles de guía del mecanismo de mando,
- remplazo de las piezas desgastadas,
- verificación del estado de servicio y, si fuera necesario, ajuste de todas las instalaciones de seguridad.

9.7 CINTAS TRANSPORTADORAS DE EQUIPAJES (INSTALACIONES FIJAS)

9.7.1 Las cintas de transporte de equipajes se instalan normalmente entre las áreas de registro de equipaje y las áreas de clasificación o de preparación del embarque de los equipajes, e igualmente entre las estaciones de descarga de bultos y las áreas de entrega de equipajes. Para asegurar el funcionamiento ininterrumpido, es preciso vigilar continuamente el estado de todas las cintas. Las grietas laterales incipientes pueden eliminarse recortando el borde dañado. El mantenimiento debería comprender:

Semanal:

- verificación visual de las correas por si hubiera daños tales como cortes y grietas,
- verificación del movimiento suave y del bajo nivel de ruido de las cintas; cuando sea necesario, remplazo de los rodillos ruidosos o chirriantes,
- ajuste de los rodillos flojos,
- ajuste del movimiento y de la tensión de las cintas.

Mensual:

- limpieza de las juntas y de las trampas de suciedad,
- remoción del papel y de otros residuos de la parte inferior de la cinta, con aspiradora.

Anual:

- verificación y examen de los mandos,
- limpieza de los motores de mando, cambio de aceite o relleno de las cajas de cambio,
- limpieza y lubricación de las cadenas de mando.

9.8 DEPENDENCIAS DE ENTREGA DE EQUIPAJES

9.8.1 El *mantenimiento semanal* debería comprender la verificación de:

- daños y grietas,
- movimiento suave y bajo nivel de ruido y, si fuera necesario, remplazo de los rodillos ruidosos.

9.9 PASARELAS TELESCOPICAS PARA LOS PASAJEROS

9.9.1 Las pasarelas telescópicas (fijas con mando en la plataforma) están expuestas a los agentes atmosféricos. Las tareas principales de mantenimiento deberían llevarse a cabo inmediatamente después de la estación lluviosa o invernal, para combatir la corrosión.

El *mantenimiento del mecanismo de la pasarela y del dispositivo elevador* debería comprender:

- verificación semanal de los neumáticos, por si hubiera daño superficial y desgaste y remplazo, si fuera necesario,
- inspección de los frenos de las ruedas,
- inspección de los motores eléctricos de mando y limpieza de las cadenas,
- inspección de los gatos, por si hubiera desgaste,
- verificación de la lubricación de los gatos,
- inspección de la instalación hidráulica.

Los periodos de las tareas regulares de mantenimiento dependen de la experiencia y/o de las instrucciones del fabricante.

El *mantenimiento del cuerpo de la pasarela* debería comprender:

Semanal:

- verificación de todos los movimientos de la pasarela, o sea extensión, retracción, descenso, elevación y dirección.

Semestral:

- verificación de los cojinetes y de su lubricación,
- remplazo de rodillos desgastados o corroidos,
- verificación de las cadenas de mando y ajuste de la tensión,
- verificación del estado del revestimiento del piso y arreglo o remplazo de las partes sueltas,
- limpieza con agua caliente del exterior de la pasarela,
- renovación de la pintura, si fuera necesario.

9.10 ASCENSORES

9.10.1 En general, los ascensores serán inspeccionados por las autoridades gubernamentales o municipales encargadas de la seguridad. La responsabilidad del dueño del edificio o del explotador en cuanto al mantenimiento, se limita a la observación del funcionamiento y a la limpieza del ascensor. Todas las demás tareas de mantenimiento o sea la inspección periódica, el remplazo y la reparación de las piezas, incumben al fabricante. Es necesario realizar por lo menos una vez al año una revisión completa de los cables, los mandos y otros elementos móviles. Sin embargo, deberían consultarse los reglamentos de seguridad nacionales para los fabricantes de ascensores, en cuanto al alcance del mantenimiento y a los intervalos entre inspecciones.

9.11 INSTALACIONES DE TRANSPORTE ENTRE PUNTOS FIJOS

9.11.1 En general, estas instalaciones de transporte estarán vigiladas por las autoridades estatales o municipales encargadas de la seguridad. La responsabilidad del propietario del edificio o del explotador en cuanto a mantenimiento se limita a la observación de la instalación en cuanto a su funcionamiento correcto y a su limpieza. Todas las demás tareas de mantenimiento o sea la inspección regular, el remplazo y la reparación de piezas, incumbe en general al fabricante. El explotador puede verificar el mecanismo y el desgaste de los carriles de guía, los rodillos, los peldaños o las placas, los pasamanos y el relleno de las cavidades de lubricación. La inspección completa de los elementos móviles tiene que llevarse a cabo (por parte del fabricante), en los intervalos indicados. Deberían consultarse los reglamentos nacionales de seguridad destinados a los fabricantes de esas instalaciones, en lo tocante al alcance del mantenimiento y a los intervalos entre inspecciones.

9.11.2 No puede darse ninguna orientación general en cuanto al mantenimiento de las instalaciones de transporte del tipo tren, ya que son instalaciones complejas que tienen que funcionar teniendo en cuenta las reglas locales o los requisitos técnicos aprobados. Con todo, el operador debe tomar las medidas necesarias para la verificación diaria de las posibilidades de salida rápida de las cabinas en caso de urgencia.

9.12 INSTALACIONES FIJAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIO

9.12.1 El mantenimiento de las instalaciones fijas contra incendio debería comprender la verificación de:

Semanal:

- estado de los extinguidores de incendio de todo el edificio,
- salidas de urgencia despejadas y eliminación de obstáculos.

Trimestral:

- estado de servicio de todos los componentes de las instalaciones de advertencia y de alarma de incendio del edificio.

Semestral:

- estado de servicio de las puertas de incendio, de cierre automático en caso de fuego o humo,
- estado de servicio de todos los extinguidores de incendio del edificio.

Anual:

- funcionamiento de las puertas y de los flaps en presencia de humo,
- estado de servicio de los cierres de las salidas de urgencia,
- estado de servicio de las bombas y de los hidrantes,
- estado de las mangueras.

Nota.—Es preciso observar cuidadosamente las reglas nacionales de instalación y mantenimiento de los equipos de protección contra incendio.

— FIN —

PUBLICACIONES TÉCNICAS DE LA OACI

Este resumen explica el carácter, a la vez que describe, en términos generales, el contenido de las distintas series de publicaciones técnicas editadas por la Organización de Aviación Civil Internacional. No incluye las publicaciones especializadas que no encajan específicamente en una de las series, como por ejemplo el Catálogo de cartas aeronáuticas, o las Tablas meteorológicas para la navegación aérea internacional.

Normas y métodos recomendados internacionales. El Consejo los adopta de conformidad con los Artículos 54, 37 y 90 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, y por conveniencia se han designado como Anexos al citado Convenio. Para conseguir la seguridad o regularidad de la navegación aérea internacional, se considera que los Estados contratantes deben aplicar uniformemente las especificaciones de las normas internacionales. Para conseguir la seguridad, regularidad o eficiencia, también se considera conveniente que los propios Estados se ajusten a los métodos recomendados internacionales. Si se desea lograr la seguridad y regularidad de la navegación aérea internacional es esencial tener conocimiento de cualesquier diferencias que puedan existir entre los reglamentos y métodos nacionales de cada uno de los Estados y las normas internacionales. Si, por algún motivo, un Estado no puede ajustarse, en todo o en parte, a determinada norma internacional, tiene de hecho la obligación, según el Artículo 38 del Convenio, de notificar al Consejo toda diferencia o discrepancia. Las diferencias que puedan existir con un método recomendado internacional también pueden ser significativas para la seguridad de la navegación aérea, y si bien el Convenio no impone obligación alguna al respecto, el Consejo ha invitado a los Estados contratantes a que notifiquen toda diferencia además de aquéllas que atañan directamente, como se deja apuntado, a las normas internacionales.

Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS). El Consejo los aprueba para su aplicación mundial. Comprenden, en su mayor parte, procedimientos de operación cuyo grado de desarrollo no se estima suficiente para su adopción como normas o métodos recomendados internacionales, así como también materias de un carácter más permanente que se consideran demasiado

detalladas para su inclusión en un Anexo, o que son susceptibles de frecuentes enmiendas, por lo que los procedimientos previstos en el Convenio resultarían demasiado complejos.

Procedimientos suplementarios regionales (SUPPS). Tienen carácter similar al de los procedimientos para los servicios de navegación aérea ya que han de ser aprobados por el Consejo, pero únicamente para su aplicación en las respectivas regiones. Se publican englobados en un mismo volumen, puesto que algunos de estos procedimientos afectan a regiones con áreas comunes, o se siguen en dos o más regiones.

Las publicaciones que se indican a continuación se preparan bajo la responsabilidad del Secretario General, de acuerdo con los principios y criterios previamente aprobados por el Consejo.

Manuales técnicos. Proporcionan orientación e información más detallada sobre las normas, métodos recomendados y procedimientos internacionales para los servicios de navegación aérea, para facilitar su aplicación.

Planes de navegación aérea. Detallan las instalaciones y servicios que se requieren para los vuelos internacionales en las distintas regiones de navegación aérea establecidas por la OACI. Se preparan por decisión del Secretario General, a base de las recomendaciones formuladas por las conferencias regionales de navegación aérea y de las decisiones tomadas por el Consejo acerca de dichas recomendaciones. Los planes se enmiendan periódicamente para que reflejen todo cambio en cuanto a los requisitos, así como al estado de ejecución de las instalaciones y servicios recomendados.

Circulares de la OACI. Facilitan información especializada de interés para los Estados contratantes. Comprenden estudios de carácter técnico.

© OACI 1984
4/84, S/P1/900; 12/96, S/P2/120;
8/02, S/P3/50; 8/03, S/P4/75;
9/04; S/P5/100

Núm. de pedido 9137P9
Impreso en la OACI

ISBN 92-9194-152-2



9 7 8 9 2 9 1 9 4 1 5 2 0