



**DINAC**

**REPÚBLICA DEL PARAGUAY**

**DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONÁUTICA CIVIL**

**CIRCULAR DE ASESORAMIENTO**

**CA-AGA-14-20**

**EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN  
DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA  
PISTA (GRF)**

*Esta edición fue aprobada por Resolución N° 1358/2021  
PRIMERA EDICIÓN - AÑO 2021.*

**POR LA QUE SE APRUEBA LA CIRCULAR DE ASESORAMIENTO CA-AGA-14-20 EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF), PRIMERA EDICIÓN – AÑO 2021.**-----

Asunción, 14 de diciembre de 2021

**VISTO:** Los Memorándum DNAMA N° 15/2021 del Departamento de Normas de Aeródromos y Medio Ambiente, GNAGA N° 128/2021 de la Gerencia de Normas de Aeródromos y Ayudas Terrestres; las providencias de la Subdirección de Navegación Aérea, de la Dirección de Aeronáutica, el Dictamen N° 548/2021 de la Asesoría Jurídica, (Exp. DINAC N° 151137); y, -----

**CONSIDERANDO:** Que, el Departamento de Normas de Aeródromos y Medio Ambiente hace referencia a la propuesta de Circular de Asesoramiento denominada “CA-AGA-14-20 Evaluación, medición y notificación del estado de la superficie de la pista (GRF), Primera Edición – Año 2021”, y eleva a consideración la revisión y posterior remisión para el procesamiento administrativo para su aprobación si correspondiese. -----

Que, asimismo informa que se efectuaron los procesos previos a la solicitud de aprobación de la mencionada CA, conforme a lo que establece el documento “Reglas para el desarrollo, homologación y enmienda de reglamentos, manuales técnicos y otros documentos”. -----

Que, la presentación se efectúa conforme a los requisitos establecidos en el Capítulo 2 para la redacción y aplicación del formato actualizado. -----

Que, en el Capítulo 3, ítem 3.1 “Desarrollo y aprobación de reglamentos” establece en su inciso c) Difusión de propuesta: la propuesta debe ser publicada en el sitio web de la DINAC para conocimiento y análisis de los usuarios y de la industria aeronáutica, por un plazo de 15 (quince) días calendario, previos a su aprobación; se adjunta copia del correo de solicitud de publicación en la página web de la DINAC. -----

Que, de igual manera en el inciso d) Análisis de comentarios, numeral 3) menciona “de no recibirse comentarios en el plazo establecido se considerará que no hay objeción a la propuesta planteada”; y al respecto, informa que sobre este punto no se ha recibido comentario ni sugerencia al correo habilitado para el efecto (normas\_de\_aerodromos@dinac.gov.py). -----

Que, la Gerencia de Normas de Aeródromos y Ayudas Terrestres – GNAGA, eleva a consideración la propuesta de Circular de Asesoramiento “CA-AGA-14-20 Evaluación, medición y notificación del estado de la superficie de la pista (GRF), Primera Edición – Año 2021”, y solicita la aprobación de la misma. -----

Que, en el marco del Convenio de Chicago en su Art. 37° establece: Adopción de Normas y Procedimientos Internacionales dispone: “cada Estado contratante se compromete a colaborar, a fin de lograr el más alto grado de uniformidad posible en las reglamentaciones, normas, procedimientos y organización relativos a las aeronaves, personal, aerovías y servicios auxiliares, en todas las cuestiones en que tal uniformidad facilite y mejore la navegación aérea”. A este fin, la Organización de Aviación Civil Internacional – OACI, adoptará y enmendará, en su oportunidad, según sea necesario, las normas, métodos, recomendación y procedimientos, internacionales que traten de: .....y de otras cuestiones relacionadas con la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea que en su oportunidad puedan considerarse apropiadas”. ----

..//2

RESOLUCIÓN N° 1358 /2021

**POR LA QUE SE APRUEBA LA CIRCULAR DE ASESORAMIENTO CA-AGA-14-20 EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF), PRIMERA EDICIÓN – AÑO 2021.**-----

Que, cabe señalar que la Ley N° 1860/02 – Código Aeronáutico, en los Artículos 7° y 334°, faculta a la autoridad aeronáutica civil a la aplicación en el ámbito administrativo de las disposiciones del código, su reglamentación y los convenios internacionales, así como lo compete dictar las regulaciones o normas vinculadas a la aeronáutica civil. -----

Que, la Subdirección de Navegación Aérea, solicita la aprobación de la Circular de Asesoramiento “CA-AGA-14-20 Evaluación, medición y notificación del estado de la superficie de la pista (GRF), Primera Edición – Año 2021”. -----

Que, la Dirección de Aeronáutica, remite el expediente para realizar los trámites administrativos correspondientes. -----

Que, la Asesoría Jurídica recomienda la aprobación de la Circular de Asesoramiento “CA-AGA-14-20 Evaluación, medición y notificación del estado de la superficie de la pista (GRF), Primera Edición – Año 2021” conforme a la disposición vigente. -----

**POR TANTO:** De conformidad con las atribuciones conferidas por la Ley N° 73/1990 “Que aprueba, con modificaciones, el Decreto-Ley N° 25/90 Que crea la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC)” y, la Ley N° 2199/2003 “Que dispone la reorganización de los órganos colegiados encargados de la Dirección de Empresas y Entidades del Estado Paraguayo”.-----

**EL PRESIDENTE DE LA DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONAUTICA CIVIL  
RESUELVE:**

**Artículo 1°** Aprobar, la Circular de Asesoramiento “CA-AGA-14-20 Evaluación, medición y notificación del estado de la superficie de la pista (GRF), Primera Edición – Año 2021”, que se adjunta y forma parte de la presente Resolución, y entra en vigencia a partir de la fecha de la presente Resolución. ---

**Artículo 2°** La Coordinación General de Tecnología de Información y Comunicación (CGTIC), se encargará de publicar en la página web de la DINAC, la citada Circular.-----

**Artículo 3°** Disponer que la Dirección de Aeronáutica informe a las áreas correspondientes.-

**Artículo 4°** Dejar sin efecto toda disposición contraria a la presente Resolución.-----

**Artículo 5°** Comunicar a quienes corresponda y cumplida, archivar.-----



Es Copia fiel del Original

Abg. NATALIA ACUN  
Coordinadora  
Gestión de Documentos  
Secretaría General - DINAC

Fdo. por PROF. ING. FÉLIX KANAZAWA (Presidente)  
ABG. DANIEL A. BÁEZ ARGAÑA (Secretario  
General)



GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS  
TERRESTRES

CIRCULAR DE ASESORAMIENTO

“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO  
DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”

CA-AGA-14-20

Versión: 01

Página: I

Fecha: 14/12/2021

## REGISTRO DE ENMIENDAS Y CORRIGENDOS.

REGISTRO DE ENMIENDAS				REGISTRO DE CORRIGENDOS			
NÚM.	FECHA DE APLICACIÓN	FECHA DE ANOTACIÓN	ANOTADA POR	NÚM.	FECHA DE APLICACIÓN	FECHA DE ANOTACIÓN	ANOTADA POR
01				01			
02				02			
03				03			
04				04			
05				05			
06				06			
07				07			
08				08			
09				09			
10				10			
11				11			
12				12			
13				13			
14				14			
15				15			

\*\*\*\*\*

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa –  
Presidente DINAC

Resolución N° 1358/2021

Fecha: 14/12/2021

	<p style="text-align: center;">GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</p> <p style="text-align: center;">CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</p> <p style="text-align: center;">“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</p>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página: <b>II</b>
		Fecha: 14/12/2021

## ÍNDICE.

ÍTEM	TEMAS	PÁG.
TAPA		N/A
REGISTRO	ENMIENDAS Y CORRIGENDOS.	I
ÍNDICE		II
REFERENCIA		III
PREÁMBULO		IV
CA-AGA-14-20	EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF).	
1.	Objetivo.	1-2
2.	Antecedentes.	2-4
3.	Glosario.	4-11
4.	Introducción.	11-13
5.	El sistema dinámico.	13-14
6.	Pavimento.	15-31
7.	Evaluación y notificación del estado de la superficie de la pista.	31-55
8.	Operaciones de aeronaves.	55-68
9.	Coeficiente de rozamiento, dispositivos de medición del rozamiento y normas de performance establecidas o acordadas por el Estado.	68-76
10.	Seguridad operacional, factores humanos y peligros.	76-81
APÉNDICE A.	DISTINTOS FORMATOS PARA LA RCAM.	82-83
APÉNDICE B.	PELIGROS RELACIONADOS CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL ROZAMIENTO DE LA SUPERFICIE Y EL PAVIMENTO.	84
APÉNDICE C.	PELIGROS RELACIONADOS CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL ROZAMIENTO DE LA SUPERFICIE Y LA AERONAVE.	85
APÉNDICE D.	PELIGROS RELACIONADOS CON EL ROZAMIENTO Y EL FORMATO DE NOTIFICACIÓN.	86
APÉNDICE E.	PELIGROS RELACIONADOS CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL ROZAMIENTO DE LA SUPERFICIE Y LA ATMÓSFERA.	87
APÉNDICE F.	OBJETIVIDAD Y SUBJETIVIDAD.	88-91
APÉNDICE G.	MODELO DE PROCEDIMIENTO.	92-96
APÉNDICE H.	MODELO DE CARTA DE ACUERDO.	97-99

\*\*\*\*\*

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página: <b>III</b>
		Fecha: 14/12/2021

## REFERENCIA.

- DINAC R14 Vol. I “Diseño y Operaciones de Aeródromos”
- Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea-Aeródromos – (PANS–Aeródromos).
- Circular 355 Evaluación, medición y notificación del estado de la superficie de la pista, de la OACI Año 2019.

\*\*\*\*\*

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES  CIRCULAR DE ASESORAMIENTO “EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página: <b>IV</b>
		Fecha: 14/12/2021

## **PREÁMBULO.**

La presente circular de asesoramiento contiene información para orientación al operador/explotador de aeródromos, para el establecimiento de la Evaluación, medición y notificación del estado de la superficie de la pista (GRF); la misma no introduce nuevos requisitos ni obligaciones, pero en caso que haya conflicto entre las orientaciones contenidas en esta CA y los textos de los DINAC R, prevalece siempre lo que esté dispuesto en el reglamento.

El operador/explotador de aeródromo podrá encontrar modelo de procedimiento, formularios y carta de acuerdo para las actividades específicas en los apéndices de esta CA.

**\*\*\*\*\***

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 1/99
		Fecha: 14/12/2021

## EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF).

### 1. OBJETIVO.

**1.1** El objetivo de esta circular es ofrecer una explicación conceptual general de las características de rozamiento de la superficie de una pista que contribuyen a controlar una aeronave en el área crítica de contacto neumático-suelo. La idea es aportar conceptos amplios y fundamentales y orientación relacionada con el mantenimiento de las características de rozamiento de la superficie y el sistema y formato mundiales de evaluación y notificación del estado de la superficie de una pista que se aplicarían a partir de noviembre de 2021.

**1.2** El formato mundial de notificación para evaluar e informar sobre el estado de la superficie de la pista se describe en las enmiendas hechas a los documentos **OACI** siguientes:

- a. *Anexo 3 - Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional.*
- b. *Anexo 6 - Operación de aeronaves, Parte I - Transporte aéreo comercial internacional - Aviones y Parte II - Aviación general internacional - Aviones.*
- c. *Anexo 8 - Aeronavegabilidad.*
- d. *Anexo 14 - Aeródromos, Volumen I - Diseño y operaciones de aeródromos.*
- e. *Anexo 15 - Servicios de información aeronáutica.*
- f. *Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS) - Aeródromos (PANS-Aeródromos, **Doc. 9981**).*
- g. *Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS) - Gestión de la información aeronáutica (PANS-AIM, **DINAC R 10066**).*
- h. *Procedimientos para los servicios de navegación aérea - Gestión del tránsito aéreo (PANS-ATM, **Doc. 4444**).*
- i. *Aeroplane Performance Manual (**Doc. 10064**) [Manual de performance de los aviones].*
- j. *Manual de servicios de aeropuertos, Parte 2 - Estado de la superficie de los pavimentos, Parte 8 - Servicios operacionales de aeropuerto y Parte 9 - Métodos de mantenimiento de aeropuertos (**Doc. 9137**).*

**1.3** En esta circular se abordan los temas siguientes:

- a. características de rozamiento de la superficie de los pavimentos y contaminantes de la superficie de la pista;
- b. relación entre las características de la superficie y la performance de la aeronave;
- c. evaluación del estado de la superficie de la pista;
- d. notificación y difusión del estado de la superficie de la pista; y

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 2/99
		Fecha: 14/12/2021

e. necesidad de capacitar adecuadamente al personal que se ocupa de lo indicado en **c)** y **d)**.

## 2. ANTECEDENTES.

- 2.1** A principios de los años cincuenta se examinaron los requisitos de los aeródromos para las aeronaves de turboreactor, incluida la necesidad de garantizar que las pistas contaran con características razonables de rozamiento de la superficie para lograr una buena eficacia del frenado.
- 2.2** En 1951 se estableció el Comité permanente de performance cuya tarea era elaborar especificaciones sobre la performance de las aeronaves de transporte que se incluirían en dos Anexos del Convenio sobre Aviación Civil Internacional: los **Anexos 6 y 8**. El Comité pudo elaborar un código de performance completo y definió unas superficies seca y mojada de referencia.
- 2.3** En 1954, los integrantes del Comité de rutas aéreas y ayudas terrestres (**AGA**) intercambiaron opiniones técnicas sobre problemas específicos, incluidas las preocupaciones relacionadas con las operaciones en pistas cubiertas de hielo, tras la introducción de las operaciones con turboreactores. Estos debates se resumieron y publicaron en 1955 en la **Circular 43 - Problemas que plantean el hielo y la nieve en las pistas**, de la **OACI**.
- 2.4** En 1957, el Comité de Aeronavegabilidad comparó dos códigos ya existentes (del Reino Unido y los Estados Unidos) y decidió adoptar sus especificaciones comunes. En 1961, la **OACI** publicó su **Circular 60 — Medidas operacionales relativas al problema del despegue en pistas cubiertas de nieve fundente o de agua**, en el cual se abordó la situación del despegue. Se utilizó una versión actualizada (1968) como base de orientación para la **JAR 25** de las Autoridades Conjuntas de Aviación europeas, hoy conocida como la **CS-25**.
- 2.5** A partir de 1965, la Comisión de Aeronavegación estableció varios grupos de estudio para ayudar a la Secretaría en los temas relacionados con el rozamiento.
- 2.6** Entre 1972 y 1974, la **OACI** administró un programa que emprendieron Canadá, Estados Unidos, Francia, el Reino Unido, Suecia y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas para evaluar el equipo utilizado para medir la eficacia del frenado en las pistas. A partir de las conclusiones de los escasos datos de pruebas, se observó que había cierto grado de correlación entre los dispositivos ensayados y que dicha correlación variaba ampliamente entre pares de equipos, así como con los cambios en la textura de la superficie, lo que revelaba una gran falta de precisión entre los dispositivos de medición. Se elaboraron diagramas de correlación entre los dispositivos de medición del rozamiento para superficies mojadas y para superficies con nieve compacta o hielo. La situación del aterrizaje planteaba dificultades al Comité de Aeronavegabilidad, por lo que se desarrollaron tres métodos de aterrizaje que se publicaron en el **Manual técnico de aeronavegabilidad (Doc. 9051)**. En las primeras etapas de formulación de las especificaciones sobre el aterrizaje, se esperaba establecer una correlación suficientemente estrecha entre los dispositivos de medición del rozamiento y la distancia de detención de la aeronave que permitiese tratar el rozamiento de la pista como una variable operacional. En 1976, el Comité de Aeronavegabilidad propuso un sistema de tres niveles que comprendía una pista seca, una pista normal y una pista subestándar.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 3/99
		Fecha: 14/12/2021

Se reconocía así que la distinción operacional entre las pistas mojadas, normales y subestándar planteaba problemas que estaban aún por resolver.

- 2.7** En 1981, a partir de un comentario sobre las recomendaciones de la Reunión departamental de la **AGA (AGA/81)**, la Comisión de Aeronavegación convino en que la Secretaría de la **OACI** debía volver a examinar los criterios sobre el desarrollo de equipos para determinar las características de rozamiento de las pistas mojadas. El énfasis recayó en los objetivos de diseño y mantenimiento que, inicialmente, introducirían un nivel de mantenimiento y, más tarde, un nivel de rozamiento mínimo. Se buscó establecer un vínculo con el aspecto operacional mediante la definición de una relación de distancia de detención de avión de seco y mojado y la introducción del término “resbaladiza al mojarse”.
- 2.8** En 2001, se publicó el **Manual de aeronavegabilidad (Doc. 9760)** para ofrecer orientaciones sobre la aplicación de las disposiciones de aeronavegabilidad y mantenimiento de los **Anexos 6 y 8**. El **Doc. 9760** sustituyó, entre otros documentos, al **Doc. 9051**, que contenía información técnica detallada a la que se aludía en el **Doc. 9137, Manual de servicios de aeropuertos, Parte 2**, la cual se complementó con las orientaciones basadas en la performance de la **Circular 329, Evaluación, mediciones y notificación del estado de la superficie de la pista**.
- 2.9** Con respecto a la difusión de información sobre el estado de la superficie de la pista, en 1967 se elaboró y presentó el formato **SNOWTAM** de la **OACI** a partir de una propuesta detallada que hiciera la **Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA)** en 1963. El formato **SNOWTAM** no tuvo una aceptación mundial, y los Estados lo aplicaron de formas diversas, lo que se tradujo en la transmisión de información incongruente a los explotadores de aeronaves y los pilotos. Los informes sobre el estado de la pista deben ser oportunos y precisos, así como compatibles con la necesidad de realizar operaciones de aeronave que cumplan con lo dispuesto en los **Anexos 6 y 8**.
- 2.10** Son numerosos los proyectos que han procurado resolver el problema de armonización de los diversos dispositivos de medición del rozamiento y vincularlos a la performance de la aeronave. Este último objetivo no se ha logrado, en gran medida debido a la dificultad de formular un sistema que comprenda una referencia acordada universalmente para los dispositivos de medición del rozamiento y los problemas relacionados con la repetitividad y reproducibilidad de la amplia gama de dispositivos de medición del rozamiento que actualmente se utilizan.
- 2.11** En vista de estos acontecimientos históricos, se consideró que era el momento de que la **OACI** elaborase especificaciones internacionales sobre, entre otros aspectos, las funciones, los principios y las características técnicas y operacionales básicas de los dispositivos de medición del rozamiento. En 2006, el Grupo de trabajo sobre operaciones y servicios de aeródromos, bajo los auspicios del Grupo de expertos sobre aeródromos, estableció el Equipo de trabajo sobre rozamiento (**FTF**) de la **OACI**, cuyos objetivos eran los siguientes:
- a. proponer enmiendas apropiadas a las normas y métodos recomendados (**SARPS**) pertinentes de los Anexos de la **OACI**, principalmente el **Anexo 14, Volumen I**, apoyándose en textos de orientación actualizados;

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 4/99
		Fecha: 14/12/2021

- b. elaborar una circular de la **OACI** sobre evaluación, medición y notificación del estado de la superficie de la pista, incluido el tratamiento más reciente de los problemas de rozamiento; y
- c. proponer un plan de acción para las tareas que exijan trabajo futuro.

El **FTF** de la **OACI** inició oficialmente su labor en 2008.

## 2.12

Tras cumplir sus tareas iniciales, se pidió al **FTF**:

- a. abordar el enunciado del problema — el estado de la superficie de la pista ha contribuido a muchos sucesos de seguridad operacional, y las investigaciones han revelado deficiencias en cuanto a la exactitud y los tiempos de los métodos de evaluación y notificación que actualmente se estipulan en las disposiciones y textos de orientación de la **OACI**;
- b. formular disposiciones relativas a la notificación del estado de la superficie de la pista en el **Anexo 14, Volumen I** y otros anexos y procedimientos conexos para los Servicios de Navegación Aérea (**PANS-Aeródromos**);
- c. elaborar orientaciones sobre los requisitos operacionales para la performance de las aeronaves; y
- d. formular orientaciones para evaluar el estado de la superficie de la pista, incluidos el nivel de rozamiento y la existencia de contaminación.

## 3.

### GLOSARIO.

### 3.1

#### Abreviaturas y acrónimos.

AC	Circular de asesoramiento ( <b>FAA</b> )
AESA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
AFM	Manual de vuelo del avión
AIC	Circular de información aeronáutica
AIM	Gestión de la información aeronáutica
AIP	Publicación de información aeronáutica
AIREP	Aeronotificación
AIS	Servicio de información aeronáutica
ARC	Comité de reglamentación aeronáutica ( <b>FAA</b> )
ASTM	Sociedad Americana para Pruebas y Materiales
ATC	Control de tránsito aéreo (en general)
ATIS	Servicio automático de información terminal
ATM	Gestión del tránsito aéreo
ATS	Servicio de tránsito aéreo
CFR	Código de Reglamentaciones Federales ( <b>FAA</b> )
CRM	Gestión de recursos de tripulación

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 5/99
		Fecha: 14/12/2021

CS	Especificaciones de certificación ( <b>AESA</b> )
ESDU	Engineering Sciences Data Unit
FAA	Administración Federal de Aviación (Estados Unidos)
FAR	Reglamento Federal de Aviación (Estados Unidos)
FTF	Equipo de trabajo sobre rozamiento
HF	Alta frecuencia
HMA	Hormigón asfáltico caliente
IATA	Asociación del Transporte Aéreo Internacional
JAA	Autoridades Conjuntas de Aviación (Europa)
JAR	Requisitos conjuntos de la aviación (Europa)
LDA	Distancia de aterrizaje disponible
MET	Servicios meteorológicos
MPD	Espesor medio del perfil
MTD	Espesor medio de la textura
NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (Estados Unidos)
NOTAM	Aviso a los aviadores
NTRS	Servidor de informes técnicos de la NASA
OAT	Temperatura del aire exterior
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OMM	Organización Meteorológica Mundial
PANS	Procedimientos para los servicios de navegación aérea
PCC	Hormigón de cemento Portland
PFC	Patrón de fricción poroso
PSV	Valor de la piedra pulida
RCAM	Matriz de evaluación del estado de la pista
RCR	Informe sobre el estado de la pista
RESA	Área de seguridad de extremo de pista
RST	Grupo de seguridad operacional en la pista
RWYCC	Clave de estado de la pista
SARPS	Normas y métodos recomendados
SLA	Acuerdo de nivel de servicio
SMS	Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional
SOP	Procedimiento operacional normalizado

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 6/99
		Fecha: 14/12/2021

TWY	Calle de rodaje
$\mu$	Mu (coeficiente de rozamiento)
$\mu_{\max}$	Coeficiente máximo de rozamiento que experimenta una aeronave
VHF	Muy alta frecuencia

### 3.2 Explicación de los términos.

Los términos que aquí figuran se utilizan en el contexto de la presente circular. Salvo que se indique otra cosa, estos términos no tienen ningún reconocimiento oficial en la **OACI**. Si por conveniencia se incluye una definición reconocida oficialmente por la **OACI** en este documento, se señala con un asterisco (\*).

**Aeronotificación (AIREP)\*.** Informe de una aeronave en vuelo preparado de conformidad con los requisitos de notificación de posición y/o de información operacional o meteorológica.

**Área crítica de contacto neumático-suelo.** Área (de aproximadamente **4 metros** cuadrados en el caso de la mayor aeronave actualmente en servicio) sometida a fuerzas que rigen las características de rodadura y frenado de la aeronave, así como el control direccional.

**Cambio significativo.** Cambio en la magnitud de un peligro que da lugar a un cambio en la operación segura de la aeronave.

**Características del rozamiento.** Aspectos o atributos físicos, funcionales y operacionales del rozamiento que surgen de un sistema dinámico.

**Características del rozamiento de la superficie.** Aspectos o atributos físicos, funcionales y operacionales del rozamiento relacionados con las propiedades de la superficie del pavimento y que pueden diferenciarse entre sí.

**Nota.-** El coeficiente de rozamiento no es una propiedad de la superficie del pavimento, sino una respuesta sistémica del sistema de medición. El coeficiente de rozamiento puede utilizarse para evaluar las propiedades de la superficie del pavimento, siempre que se controlen y mantengan estables las propiedades del sistema de medición.

**Circular de información aeronáutica (AIC)\*.** Aviso que contiene información que no requiere la iniciación de un **NOTAM** ni la inclusión en las **AIP**, pero está relacionada con la seguridad de vuelo, la navegación aérea o asuntos de carácter técnico, administrativo o legislativo.

**Clave de estado de la pista (RWYCC).** Número que describe la condición de la superficie de la pista que se utilizará en el informe sobre el estado de la pista (**Aplicable a partir del 04 de noviembre de 2021**).

**Nota.—** El propósito de una clave de estado de la pista es permitir a la tripulación de vuelo calcular la performance operacional de la aeronave. Los procedimientos para determinar la clave de estado de la pista se describen en los **PANS-Aeródromos**.

**Coeficiente de rozamiento.** Relación adimensional de la fuerza del rozamiento entre dos cuerpos y la fuerza normal que presiona dichos cuerpos entre sí.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Pagina 7/99
		Fecha: 14/12/2021

**Contaminante.** Depósito (de nieve, nieve fundente, hielo, agua estancada, lodo, polvo, arena, aceite o caucho) sobre el pavimento de un aeródromo cuyo efecto va en detrimento de las características de rozamiento de la superficie de dicho pavimento.

**Distancia de aterrizaje disponible (LDA)\*.** Longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que aterrice.

**Eficacia de frenado.** Término utilizado por los pilotos para caracterizar la deceleración asociada al frenado de la rueda y la capacidad de control direccional de la aeronave (**Aplicable a partir del 04 de noviembre de 2021**).

**Equipo de seguridad operacional en la pista.** Equipo constituido por representantes del [explotador de aeródromo], proveedores de servicios de tránsito aéreo, líneas aéreas o explotadores de aeronaves, las asociaciones de pilotos y de controladores de tránsito aéreo y de cualquier otro grupo con participación directa en las operaciones en la pista [de un aeródromo específico], que brinda asesoría a la administración competente sobre posibles problemas [de seguridad operacional] en la pista y recomienda estrategias de mitigación.

**Nota.-** Esta definición se basa en el **Doc. 9870 de la OACI**, Manual sobre la prevención de incursiones en la pista, pero toma en cuenta la evolución de los conceptos como resultado de la labor reciente del Programa de seguridad operacional en la pista de la **OACI**. En consecuencia, esta definición mejora ligeramente la definición original sin contradecirla, pero aclarándola a los fines del presente documento (Manual del equipo de seguridad operacional en la pista). La definición puede o no armonizarse más adelante en otras publicaciones, sobre la base de los comentarios que se reciban sobre su utilización. Para facilitar su ubicación, las diferencias figuran entre corchetes.

**Escala ESDU.** Agrupación de superficies de pista dura basada en el espesor de la macro textura.

**Estado de la superficie de la pista\*.** Descripción de las condiciones de la superficie de la pista que se utilizan en el informe del estado de la pista y que establecen las bases para determinar la clave de estado de la pista para fines de performance de los aviones (**Aplicable a partir del 04 de noviembre de 2021**).

**Nota 1.-** El estado de la superficie de la pista utilizado en el informe sobre estado de la pista establece los requisitos de performance entre el explotador del aeródromo, el fabricante del avión y el explotador del avión.

**Nota 2.-** También se notifican los productos químicos descongelantes de aeronaves y otros contaminantes, pero no se incluyen en la lista de los descriptores del estado de la superficie de la pista porque sus efectos sobre las características del rozamiento de la superficie de la pista y la clave de estado de la pista no pueden ser evaluadas de manera normalizada.

**Nota 3.-** En los **PANS-Aeródromos** figuran los procedimientos para determinar el estado de la superficie de la pista:

- a. **Pista seca.** Se considera que una pista está seca si su superficie no presenta humedad visible y no está contaminada en el área que se prevé utilizar.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 8/99
		Fecha: 14/12/2021

- b. **Pista mojada.** La superficie de la pista está cubierta por cualquier tipo de humedad visible o agua hasta **3 mm**, inclusive, de espesor, dentro del área de utilización prevista.
- c. **Pista mojada resbaladiza.** Una pista mojada respecto de la cual se ha determinado que las características del rozamiento de la superficie en una porción significativa de la pista se han deteriorado.
- d. **Pista contaminada.** Una pista está contaminada cuando una parte significativa de su superficie (en partes aisladas o continuas de la misma), dentro de la longitud y anchura en uso, está cubierta por una o más de las sustancias enumeradas en la lista de descriptores del estado de la superficie de la pista.

**Nota.-** En los **PANS-Aeródromos** figuran los procedimientos para determinar la cobertura del contaminante en la pista.

- e. **Descriptores del estado de la superficie de la pista.** Uno de los siguientes elementos sobre la superficie de la pista:

**Nota 1.-** Las descripciones de e) i) a e) viii) se utilizan únicamente en el contexto del informe del estado de la pista y no tienen como objeto sustituir o remplazar las definiciones existentes de la **OMM**.

- i. **Nieve compacta.** Nieve que ha sido compactada en una masa sólida de manera que los neumáticos del avión, a presiones y cargas operacionales, pasarán sobre la superficie sin que ésta se compacte o surque más.
- ii. **Nieve seca.** Nieve de la que no puede hacerse fácilmente una bola de nieve.
- iii. **Escarcha.** La escarcha son cristales de hielo que se forman de la humedad que existe en el aire, sobre una superficie cuya temperatura está por debajo del punto de congelación. La escarcha difiere del hielo en que sus cristales crecen de manera independiente y, por lo tanto, poseen una textura más granular.

**Nota 1.-** La expresión por debajo del punto de congelación se refiere a una temperatura del aire igual o menor que el punto de congelación del agua (**0° Celsius**).

**Nota 2.-** En ciertas condiciones, la escarcha puede hacer que la superficie se haga muy resbaladiza, por lo que entonces se notifica debidamente como eficacia de frenado reducida.

- iv. **Hielo.** Agua congelada o nieve compacta que pasó al estado de hielo en condiciones frías y secas.
- v. **Nieve fundente.** Nieve tan saturada de agua que al recoger un puñado el agua escurrirá de ella, o, si se ejerce fuerza al pisarla, salpicará.
- vi. **Agua estancada.** Agua con un espesor superior a **3 mm**.

**Nota.-** Por convención, al agua corriente con más de **3 mm** de espesor se notifica como agua estancada.

- vii. **Hielo mojado.** Hielo con agua encima de él o hielo que se está fundiendo.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 9/99
		Fecha: 14/12/2021

**Nota.-** La precipitación engelante puede llevar a condiciones en la pista asociadas al hielo mojado desde el punto de vista de la performance del avión. El hielo mojado puede hacer que la superficie se haga muy resbaladiza, por lo que entonces se notifica debidamente como eficacia de frenado reducida, en concordancia con los procedimientos de los **PANS-Aeródromos**.

viii. **Nieve mojada.** Nieve con un contenido de agua suficiente para poder hacer una bola de nieve bien compacta y sólida de la cual no escurrirá agua al apretarla.

**Gestión de la información aeronáutica (AIM)\*.** Administración dinámica e integrada de la información aeronáutica mediante el suministro e intercambio de datos aeronáuticos digitales de calidad asegurada en colaboración con todos los interesados.

**Informe del estado de la pista (RCR)\*.** Informe normalizado exhaustivo relacionado con el estado de la superficie de la pista y su efecto en la performance de aterrizaje y despegue de los aviones. (**Aplicable a partir del 04 de noviembre de 2021**).

**Matriz de evaluación del estado de la pista (RCAM)\*.** Matriz que permite evaluar la clave de estado de la pista, utilizando procedimientos conexos, a partir del conjunto de condiciones de la superficie observadas y del informe de piloto acerca de la eficacia de frenado. (**Aplicable a partir del 04 de noviembre de 2021**).

**Mejores prácticas de la industria.** Textos de orientación preparados por un órgano de la industria, para un sector particular de la industria de la aviación, a fin de que se cumplan los requisitos de las normas y métodos recomendados de la Organización de Aviación Civil Internacional, otros requisitos de seguridad operacional y las mejores prácticas que se consideren apropiadas. (**Aplicable a partir del 04 de noviembre de 2021**).

**Nota.-** Algunos Estados aceptan las mejores prácticas de la industria y hacen mención de ellas al preparar reglamentos para cumplir los requisitos del **DINAC R 19** y proporcionan sus fuentes e informan cómo obtenerlas.

**NOTAM.** Aviso distribuido por telecomunicación que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualquier instalación aeronáutica, servicio, procedimiento o peligro, cuyo conocimiento oportuno es esencial para el personal encargado de las operaciones de vuelo.

**Peligro.** Condición u objeto que puede causar lesiones al personal, daños al equipo o las estructuras, dar lugar a pérdidas de material o provocar una reducción de la capacidad para realizar una función prescrita.

**Personal de operaciones.** Personal que participa en las actividades de aviación y está en posición de notificar información sobre seguridad operacional. (**Aplicable a partir del 04 de noviembre de 2021**).

**Nota.-** Dicho personal incluye, entre otros: tripulaciones de vuelo; controladores de tránsito aéreo; operadores de estaciones aeronáuticas; técnicos de mantenimiento; personal de organizaciones de diseño y fabricación de aeronaves; tripulaciones de cabina; despachadores de vuelos; personal de plataforma; y personal de servicios de escala.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 10/99
		Fecha: 14/12/2021

**Pista\*.** Área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y despegue de las aeronaves.

**Pista con patrón de fricción ranurado o poroso.** Pista pavimentada que ha sido construida y mantenida con ranuras laterales o con una superficie con patrón de fricción poroso (**PFC**) para mejorar las características de frenado cuando está mojada, en cumplimiento de lo estipulado en el *Manual de diseño de aeródromos (Doc. 9157)* o documento equivalente.

**Resistente al resbalamiento.** Superficie de pista diseñada, construida y mantenida para que tenga un buen drenaje del agua, minimice el riesgo de hidroplaneo cuando la pista está mojada y ofrezca una performance de frenado de la aeronave mejor que la utilizada en las normas de aeronavegabilidad para una pista mojada y lisa.

**Retardo.** Deceleración de un vehículo al frenar, medida en m/s<sup>2</sup>.

**Rozamiento.** Fuerza de resistencia a lo largo de la línea de movimiento relativo entre dos superficies en contacto.

**Seguridad operacional\*.** Estado en el que los riesgos asociados a las actividades de aviación relativas a la operación de las aeronaves, o que apoyan directamente dicha operación, se reducen y controlan a un nivel aceptable.

**Servicio automático de información terminal (ATIS)\*.** Suministro automático de información regular y actualizada a las aeronaves que llegan y salen, durante las **24 horas** o determinada parte de las mismas:

- a. *Servicio automático de información terminal por enlace de datos (ATIS-D). Suministro de ATIS vía enlace de datos.*
- b. *Servicio automático de información terminal-voz (ATIS-voz). Suministro de ATIS por medio de transmisiones orales continuas y repetitivas.*

**Servicio de información aeronáutica (AIS)\*.** Servicio establecido dentro del área de cobertura definida encargada de proporcionar la información y los datos aeronáuticos necesarios para la seguridad operacional, regularidad y eficiencia de la navegación aérea.

**Servicio de tránsito aéreo (ATS)\*.** Expresión genérica que se aplica, según el caso, a los servicios de información de vuelo, alerta, asesoramiento de tránsito aéreo o control de tránsito aéreo (servicios de control de área, control de aproximación o control de aeródromo).

**Sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS)\*.** Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional que incluye las estructuras orgánicas, la obligación de rendición de cuentas, las políticas y los procedimientos necesarios.

**SNOWTAM.** NOTAM de una serie especial que notifica, por medio de un formato determinado, la presencia o eliminación de condiciones peligrosas debidas a nieve, nieve fundente, hielo o agua estancada relacionada con la presencia de nieve, nieve fundente o hielo en el área de movimiento.

**V<sub>1</sub>.** Velocidad máxima en el despegue a la que el piloto debe tomar la primera acción (p. ej., frenar, reducir el empuje, sacar los frenos aerodinámicos) para detener el avión en la distancia de aceleración-parada. **V<sub>1</sub>** también se refiere a la velocidad mínima en el despegue tras un fallo del motor crítico a la velocidad calibrada a la

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 11/99
		Fecha: 14/12/2021

cual se supone que falla el motor crítico ( $V_{EF}$ ), a la que el piloto puede continuar el despegue y alcanzar la altura requerida por encima de la superficie de despegue en la distancia de despegue.

#### 4. INTRODUCCIÓN.

- 4.1 La aviación no cuenta con una historia tan dilatada como la del ferrocarril, pero la diversidad de opiniones respecto a las leyes que rigen el rozamiento es grande. El objetivo de esta circular es aportar, en la medida de lo posible, las orientaciones más recientes sobre los temas de rozamiento, dado el estado actual de los conocimientos.
- 4.2 Es conocido que el pavimento tiende a ser resbaladizo, tanto para viandantes como para vehículos, cuando está mojado, inundado o recubierto de nieve fundente, nieve o hielo; no obstante, nadie entiende a cabalidad los efectos físicos que dan lugar a este carácter resbaladizo, el cual puede a su vez ser causa de accidentes. Lo mismo puede aplicarse a las operaciones de las aeronaves en las áreas de movimientos. Por este motivo, la comunidad de la aviación ha elaborado desde finales de los años cuarenta múltiples documentos sobre la cuestión del rozamiento.
- 4.3 Las autoridades nacionales deberían utilizar en sus actividades de seguridad operacional la información de esta circular, a la cual también pueden referirse los explotadores de aeródromos, los proveedores de servicios de navegación aérea, los explotadores de aeronaves y las personas que trabajan en dichas organizaciones en la medida que así lo requieran.
- 4.4 **Sistema y formato mundiales de evaluación y notificación del estado de la superficie de la pista.** Es poco todo lo que pueda decirse acerca de la importancia de eliminar la contaminación de la superficie de una pista de la forma más expedita y completa posible para reducir al mínimo la acumulación antes de cualquier notificación y operación.
- 4.5 El sistema mundial de evaluación y notificación del estado de la superficie de la pista atañe a todas las partes interesadas en recopilar datos, convertir dichos datos en información operacional estructurada, hacer llegar dicha información a los usuarios finales y que éstos la utilicen.
- 4.6 Debe resaltarse la importancia de los **DINAC R's** con las definiciones de términos que se utilizan en las Normas y Métodos Recomendados (**SARPS**). Estas definiciones no son independientes sino parte esencial de cada **SARP** en el cual se utiliza un término definido, dado que un cambio de significado del término afectaría la especificación.
- 4.7 Un cambio fundamental en el nuevo sistema de notificación es la introducción del concepto de **clave de estado de la pista (RWYCC)**. El proceso de asignación de una **RWYCC** durante la evaluación es un **proceso determinista**, que comienza por identificar los diversos contaminantes y permite decidir qué **RWYCC** debe notificarse inicialmente. A partir de toda otra información disponible, esta **RWYCC** inicial puede modificarse hacia arriba o hacia abajo utilizando para ello los procedimientos detallados en los Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea - Aeródromos [**PANS-Aeródromos**].
- 4.8 La tripulación de vuelo utiliza la escala revisada de **BUENA, BUENA A MEDIANA, MEDIANA, MEDIANA A DEFICIENTE, DEFICIENTE e INFERIOR a DEFICIENTE**

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 12/99
		Fecha: 14/12/2021

para caracterizar la eficacia del frenado y el control lateral del avión durante el recorrido de aterrizaje. Esta es la terminología que se utiliza para trazar las **RWYCC** de **0** a **5** en la matriz de evaluación del estado de la pista (**RCAM**) y describir una condición sostenida de la superficie de la pista en relación con su efecto sobre la performance del frenado y el control lateral de la aeronave.

- 4.9** Otro cambio importante es que se incluye de forma regular el estado de pista **MOJADA** en el informe sobre el estado de la pista (**RCR**).
- 4.10** El sistema y formato mundiales de notificación han sido diseñados para cubrir todas las zonas climáticas del mundo. Para ello, este sistema y formato mundiales tienen un mecanismo de flexibilidad que los Estados pueden utilizar, si es que en un Estado nunca cae hielo, nieve o escarcha.
- 4.11** Existen dos escenarios:
- no verse expuesto a nieve o hielo, por lo que no tiene necesidad de utilizar la totalidad del formato mundial de notificación para nada distinto del agua; o
  - estar totalmente preparado para utilizar el formato mundial de notificación (plenamente equipado y capacitado).
- 4.12** La utilización del formato mundial de notificación requiere de equipos, procesos y procedimientos para la eliminación de contaminantes y los tratamientos, pero más importante aún, debe contarse con personal competente en las actividades tanto de mantenimiento como de evaluación y notificación. El personal debe tener las competencias necesarias para cumplir con sus deberes, y la instrucción debe ajustarse al entorno en el cual opera dicho personal.
- 4.13** Con respecto a las repercusiones regulatorias, esta solución a dos niveles significa que cada explotador de aeródromo puede seleccionar un conjunto de disposiciones de acuerdo con sus necesidades, con poco o ningún costo adicional.
- 4.14** La **DINAC** incorpora esta flexibilidad en sus reglamentos, según corresponda, para asegurarse de que el formato mundial de notificación se aplica sin impedimentos, logrando con ello transparencia y estandarización a nivel mundial.
- 4.15** **Terminología.** Los temas de rozamiento que se examinan en esta circular son aquellos que tiene que ver con la operación segura de una aeronave; también se abordan aquellos que atañen al explotador de aeródromo. De forma más específica, estos temas se refieren a la interacción aeronave-pista que depende del área crítica de contacto neumático-suelo.
- 4.16** En esta área crítica de contacto neumático-suelo se dan dos aspectos distintos relacionados con el rozamiento:
- el diseño, construcción y mantenimiento de la superficie del pavimento y sus características inherentes de rozamiento; y
  - las operaciones de la aeronave sobre la superficie del pavimento y los contaminantes presentes.
- 4.17** Para ambos aspectos se ha desarrollado con el tiempo una terminología propia relativa al rozamiento, en la que es fundamental diferenciar entre los conceptos siguientes:

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	<p>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</p> <p>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</p> <p>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</p>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 13/99
		Fecha: 14/12/2021

- a. resistencia al resbalamiento, que se refiere al diseño, construcción y mantenimiento del pavimento;
- b. eficacia del frenado, que representa la caracterización que hace el piloto de la deceleración asociada a la fuerza del frenado en la rueda y la maniobrabilidad direccional de la aeronave. La expresión se utiliza en las aeronotificaciones (**AIREP**); y
- c. **RWYCC**, que es un número que se genera a partir de la evaluación que hace personal capacitado y competente del estado de la superficie de la pista. La **RWYCC** permite a la tripulación de vuelo calcular la performance operacional del avión durante el aterrizaje.

**4.18** La expresión “**resistencia al resbalamiento**” se ha utilizado de manera más oficial desde que la **American Society for Testing and Materials (ASTM)** creara en octubre de 1959 un nuevo comité técnico sobre resistencia al resbalamiento (**Comité E-17**). La **ASTM** define esta expresión en los términos siguientes:

- a. Resistencia al resbalamiento (valor del rozamiento). Capacidad de la superficie recorrida de evitar la pérdida de tracción del neumático.

**4.19** El término “**eficacia del frenado**” se ha utilizado continuamente en la industria de la aviación, aunque en contextos distintos, por lo que continuará utilizándose con un sentido general. En el contexto de la notificación, la eficacia del frenado define la capacidad de una aeronave para detenerse utilizando frenos de rueda y está relacionada con el informe de piloto sobre dicha eficacia. Durante un tiempo se utilizó este término para describir el rozamiento estimado sobre la superficie del suelo, medida con un dispositivo de medición del rozamiento y notificada como capacidad de detención de la aeronave; el término ya no se usa con ese sentido. El formato **SNOWTAM** de la **OACI** utiliza la expresión “**clave sobre el estado de la pista**” o **RYWCC**, que debe entenderse como la evaluación total que hace el personal capacitado y competente del aeródromo sobre la resbaladidad de la superficie con base en determinados procedimientos y toda la información disponible. La **RYWCC** y la eficacia de frenado de la pista se trazan y comparan en la **RCAM**.

**4.20** Anteriormente, el objetivo principal consistía en medir el rozamiento de la superficie de una forma que se asemejara al rozamiento que experimenta el neumático de una aeronave. Actualmente, no hay un consenso en la industria de la aviación en cuanto a si esto es incluso posible. Para evitar los malentendidos y la confusión, el rozamiento medido de la superficie que se denomina coeficiente del rozamiento medido ya no se notifica a la tripulación de vuelo. Cuando se utilizan las mediciones de rozamiento como parte de la evaluación general de la superficie de la pista sobre superficies compactas cubiertas de hielo o nieve, el dispositivo de medición del rozamiento deberá cumplir con la norma establecida o acordada por la **DINAC**.

**4.21** A modo de hacer mención, que algunos operadores de aeródromos cuentan con un programa de medición del rozamiento de las pistas en el cual utilizan dispositivos de medición del rozamiento aprobados por el Estado. El formato mundial de notificación permite incluir esta información para tomar conciencia de la situación.

## **5. EL SISTEMA DINÁMICO.**

**5.1** Las características básicas de rozamiento del área crítica de contacto neumático-suelo, que forma parte de un sistema dinámico, influyen en el rozamiento disponible

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 14/99
		Fecha: 14/12/2021

que puede utilizar una aeronave. Las características básicas del rozamiento son propiedades que pertenecen a los componentes individuales del sistema, como:

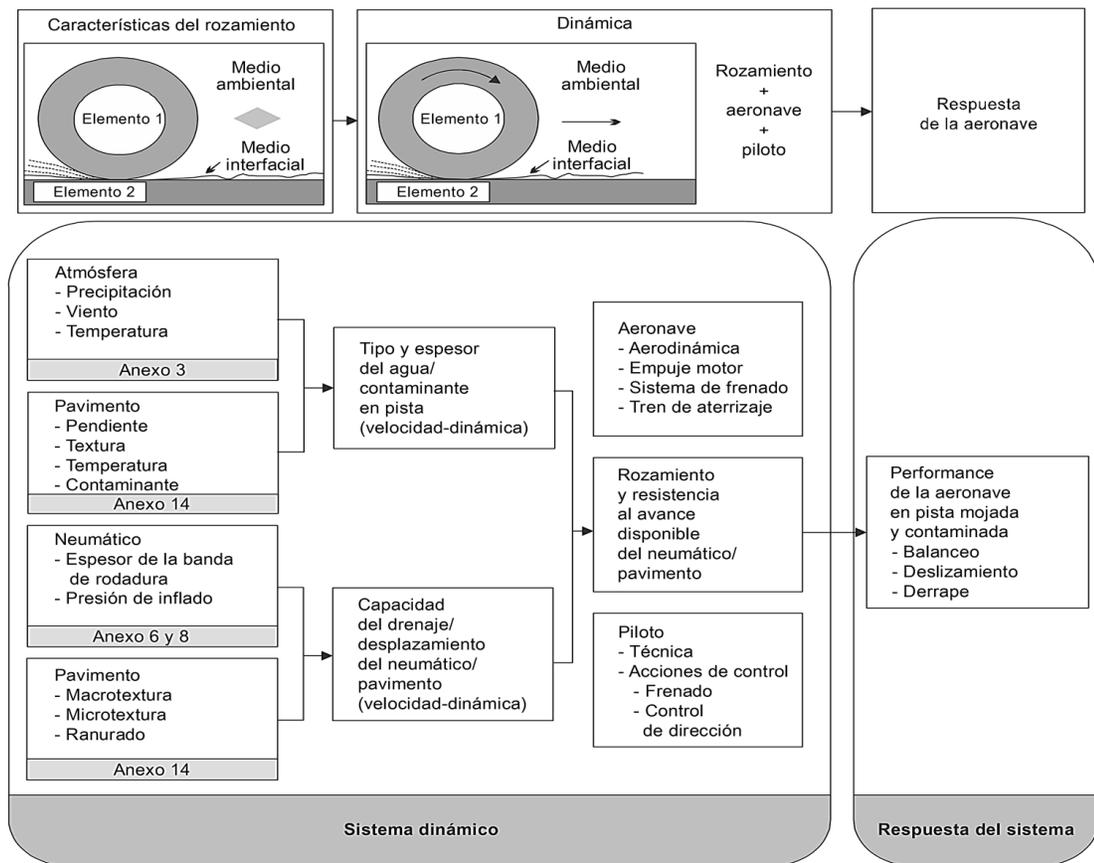
- a. la superficie del pavimento (pista);
- b. los neumáticos (aeronave);
- c. los contaminantes (entre el neumático y el pavimento); y
- d. la atmósfera (la temperatura, la radiación que afecta el estado del contaminante).

**5.2** La **Figura 5-1** ilustra las características del rozamiento y la forma en que éstas se interrelacionan en el sistema dinámico de una aeronave en movimiento.

**5.3** Los tres componentes principales del sistema son:

- a. las características de rozamiento de la superficie (propiedades estáticas del material);
- b. el sistema dinámico (movimiento relativo entre la aeronave y el pavimento); y
- c. la respuesta del sistema (performance de la aeronave).

La respuesta de la aeronave depende en gran medida del rozamiento neumático-pavimento disponible y del sistema antiderrape de la aeronave.



**Figura 5-1. Características básicas del rozamiento, sistema dinámico y respuesta del sistema**

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 15/99
		Fecha: 14/12/2021

## 6. PAVIMENTO.

### 6.1 Requisitos funcionales.

- a. El pavimento de una pista, considerado en su conjunto, debe cumplir las tres funciones básicas siguientes:
  1. ofrecer una resistencia adecuada;
  2. ofrecer buenas cualidades de rodadura; y
  3. ofrecer buenas características de rozamiento de la superficie.
- b. Otros requisitos son:
  1. longevidad; y
  2. facilidad de mantenimiento.

**6.1.1** El primer criterio se refiere a la estructura del pavimento, el segundo a la forma geométrica de la parte superior del pavimento y el tercero a la textura de la superficie propiamente dicha y al drenaje cuando está mojada, siendo la textura y la pendiente las características más importantes del rozamiento del pavimento de la pista. Los criterios cuarto y quinto se refieren, además de la dimensión económica, a la disponibilidad del pavimento para las operaciones de aeronave.

**6.2 Pista seca.** Cuando están secas y limpias, las pistas suelen presentar diferencias operacionalmente insignificantes en cuanto a los niveles de rozamiento, independientemente del tipo de pavimento y la configuración de la superficie. Además, el nivel de rozamiento disponible es relativamente muy poco afectado por la velocidad de la aeronave. Así pues, la operación sobre superficies de pista seca es satisfactoriamente adecuada y no se necesitan en este caso criterios particulares de ingeniería en cuanto al rozamiento de la superficie.

### 6.3 Pista mojada.

- a. El problema de rozamiento en las pistas afectadas por el agua puede expresarse principalmente como un problema generalizado de drenaje, donde inciden tres criterios distintos:
  1. drenaje de la superficie (forma de la superficie, pendientes);
  2. drenaje en la interfaz neumático-suelo (macrotextura); y
  3. drenaje de penetración (microtextura).
- b. Estos tres criterios pueden resultar afectados significativamente por medidas de ingeniería, por lo que es importante señalar que deben cumplirse todos ellos para lograr el rozamiento adecuado en todas las condiciones posibles de humedad.

### 6.4 Pista contaminada.

- a. El problema de rozamiento en las pistas afectadas por contaminantes puede expresarse principalmente como un problema general de mantenimiento que puede resolverse con el mejoramiento del drenaje interfacial o la eliminación de los contaminantes. Las soluciones más predominantes son:

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 16/99
		Fecha: 14/12/2021

1. mantenimiento de la capacidad mejorada de drenaje interfacial para pavimentos contaminados por agua (con un espesor de más de **3 mm**);
  2. eliminación de los depósitos de caucho;
  3. eliminación de la nieve, la nieve fundente, el hielo o la escarcha; y
  4. eliminación de otros depósitos, como arena, polvo, lodo y aceite.
- b. Estos aspectos pueden resultar afectados significativamente por el nivel de mantenimiento que ofrezca el explotador del aeropuerto.
- c. El nivel de mantenimiento suministrado es la capacidad de eliminar los contaminantes lo más rápida y completamente posible a fin de evitar la acumulación. El nivel de mantenimiento requerido depende de la exposición a dichos contaminantes, los equipos de mantenimiento disponibles y la competencia del personal a cargo de operar dichos equipos.
- d. Existen tres situaciones principales a las que pueden verse expuestos los explotadores de aeródromos:
1. condiciones de pista mojada únicamente;
  2. condiciones de hielo y nieve únicamente a intervalos regulares, bajo las cuales los explotadores de aeródromos pueden tolerar el cierre de pistas hasta cierto punto como resultado de tener poca o ninguna capacidad para limpiar la pista; o
  3. condiciones de hielo y nieve, y los explotadores de aeródromos necesitan operar a un nivel lo más cercano posible al normal bajo tales situaciones.

## 6.5

### Diseño.

- a. Textura.
  - i. *Textura de la superficie.* El aspecto más importante de la superficie del pavimento desde el punto de vista de sus características de rozamiento es la textura de la superficie. El efecto de diferentes materiales de superficie sobre el coeficiente de rozamiento neumático-suelo se produce principalmente debido a las diferencias en la textura de la superficie. Las superficies se conciben normalmente con una macrotextura suficiente para obtener un índice adecuado de drenaje del agua en la interfaz neumático-pista. La textura se obtiene con una proporción adecuada en la mezcla árido/mortero o con técnicas de acabado de la superficie. La textura de la superficie del pavimento se expresa en términos de macrotextura y microtextura (véase la **Figura 6-1**); no obstante, estas se definen de forma distinta, dependiendo del contexto y de la técnica de medición en la que se utilizan los términos. Además, se entienden de forma diferente en los diversos sectores de la industria de la aviación. El **Manual de diseño de aeródromos, Parte 3 — Pavimentos (Doc. 9157)** de la **OACI**, contiene otras orientaciones sobre este tema.
  - ii. La textura se define internacionalmente con base en las normas **ISO**. Estas normas se refieren a la textura medida en volumen o en perfil, y

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 17/99
		Fecha: 14/12/2021

se expresan como espesor medio de la textura (**MTD**) o espesor medio del perfil (**MPD**). Estas normas establecen que la micro-textura ha de ser inferior a **0,5 MPD** y que la macro-textura debe ser superior a **0,5 MPD**. No existe una relación acordada universalmente entre el **MTD** y el **MPD**.

b. Microtextura.

- i. La microtextura es la textura de cada una de las piedras y resulta difícil detectarla a simple vista. Se considera que la microtextura es un componente primario de la resistencia al resbalamiento sobre superficie mojada a velocidades reducidas. En una superficie mojada y a velocidades superiores, una película acuosa puede impedir el contacto directo entre las asperezas de la superficie y el neumático, debido a la falta de drenaje en el área de contacto neumático-suelo.
- ii. La microtextura es una cualidad propia de la superficie del pavimento. Al especificar el material machacado que soportará el pulimento, se asegura la misma microtextura y el drenaje de capas finas de agua por largo tiempo. La resistencia contra el pulimento se expresa mediante el valor de la piedra pulida (**PSV**), que en principio es un valor obtenido de medir el rozamiento de conformidad con las normas internacionales pertinentes (**ASTM D 3319, CEN EN 1097-8**).
- iii. Un problema importante de la microtextura es que puede cambiar en plazos cortos sin que ello se detecte fácilmente. Un ejemplo típico es la acumulación de depósitos de caucho en el área de toma de contacto que en gran medida cubren la microtextura sin necesariamente reducir la macro-textura.

c. Macrotextura.

- i. La macrotextura es la textura de cada una de las piedras. Este nivel de textura puede evaluarse de forma aproximada a simple vista. La macrotextura se produce principalmente por el tamaño del árido utilizado o por el tratamiento de la superficie. La macrotextura aumenta con el ranurado, pero ese aumento depende de la anchura, la profundidad y la separación. La macrotextura es el factor principal que afecta la capacidad de drenaje en la interfaz neumático-suelo a altas velocidades.

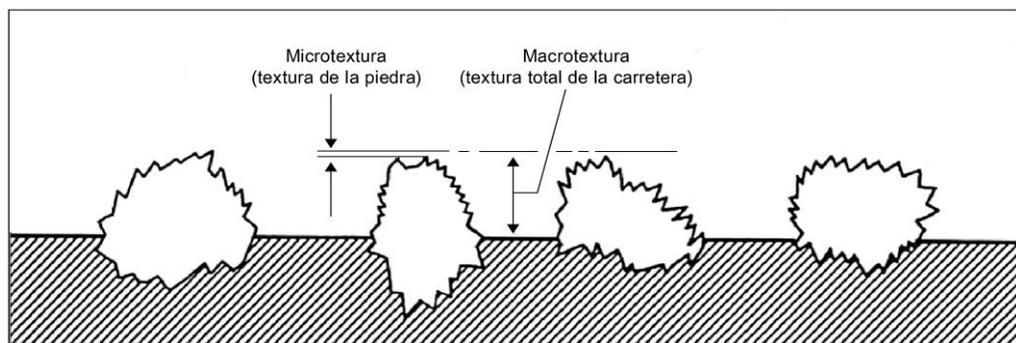


Figura 6-1. Microtextura y macrotextura

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 18/99
		Fecha: 14/12/2021

- ii. **Engineering Sciences Data Unit (ESDU).** La Engineering Sciences Data Unit (**ESDU**) describe la microtextura como la textura de cada una de las piedras con la que se ha construido la pista, y depende de la forma de las piedras y de cómo éstas se desgastan. Este tipo de textura es la que hace que la superficie se sienta más o menos rugosa, pero generalmente es demasiado pequeña para poder observarla a simple vista. Se debe a las propiedades de la superficie (agudeza y dureza) de cada uno de los distintos trozos o partículas de la superficie que entran en contacto directo con los neumáticos.
- iii. Para medir la macrotextura, se han desarrollado métodos sencillos, como el llamado método volumétrico de “manchas de arena” o el método de “manchas de grasa” de la **NASA**. Estos métodos se utilizaron en las primeras investigaciones sobre las cuales se basan los requisitos de aeronavegabilidad de hoy en día, y a ellos se hace referencia en la documentación de base. Para la aeronavegabilidad, la documentación **ESDU** se utiliza y se toma como referencia. El documento **ESDU 15002** remite a las mediciones de textura de pista efectuadas en los años setenta, utilizando la técnica de medición de manchas de arena o de grasa. A partir de estas mediciones, la **ESDU** elaboró una escala para clasificar la macrotextura de **A** a **E** (véase el **Punto 8** de la presente circular).
- d. Drenaje.
  - i. El drenaje de la superficie es un requisito básico de importancia capital. Sirve para minimizar el espesor del agua sobre la superficie. El objetivo es drenar el agua de la pista por la vía más corta posible, y particularmente en el área de trayectoria de la rueda. Obviamente, cuanto más largo sea el trayecto que ha de tomar el agua de la superficie para salir de la pista, mayor será el problema de drenaje.
  - ii. Para facilitar el rápido drenaje del agua, la superficie de la pista debería ser convexa en la medida de lo posible, excepto en los casos en que exista una pendiente transversal única que descienda en la dirección del viento que muy frecuentemente acompaña a la lluvia, lo que aseguraría un rápido drenaje.
  - iii. El espesor medio de la textura de la superficie debería diseñarse para obtener un drenaje adecuado en las condiciones de lluvia previstas. Deben tenerse en cuenta la macrotextura y la microtextura a fin de obtener unas buenas características de rozamiento en la superficie. Esto puede requerir algún tipo de medida especial.
  - iv. La capacidad de drenaje puede además mejorarse mediante medidas especiales, como el ranurado y el patrón de fricción poroso (**PFC**), que drena el agua inicialmente por los huecos de una capa de rodaje especialmente tratadas.
  - v. Debe entenderse claramente que las medidas especiales no reemplazan una buena construcción y un buen mantenimiento de la pista. Los tratamientos especiales son sin duda una de las medidas que deben tenerse en cuenta al decidir el método más eficaz para mejorar las características de rozamiento de una superficie mojada, pero existen

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 19/99
		Fecha: 14/12/2021

otros aspectos (drenaje, material de la superficie, pendiente) que son el punto de referencia de unas características de rozamiento apropiadas para una superficie de pista mojada.

- vi. Cuando hay motivos para creer que las características de drenaje de una pista, o partes de ella, son deficientes debido a pendientes o depresiones, deben evaluarse las características de rozamiento de la superficie de la pista en condiciones naturales o simuladas que sean representativas de la intensidad de la lluvia a nivel local. Si se considera necesario, deben adoptarse medidas correctivas de mantenimiento para mejorar el drenaje.
- e. *Características de drenaje de las áreas de movimiento y zonas adyacentes.* Desde el punto de vista de la seguridad operacional, el drenaje rápido del agua de la superficie constituye una consideración de primer orden en el diseño, construcción y mantenimiento de los pavimentos y zonas adyacentes. El drenaje sirve para minimizar el espesor del agua de la superficie, en particular en la zona de trayecto de la rueda. El objetivo es drenar el agua de la pista por la vía más corta posible, y sobre todo fuera de la mencionada área de trayecto de la rueda. Hay dos procesos distintos de drenaje:
  - i. drenaje natural del agua de la parte superior del pavimento; y
  - ii. drenaje dinámico del agua atrapada bajo un neumático en movimiento hasta que sale del área de contacto neumático-suelo.

- Ambos procesos pueden controlarse mediante:

  - i. el diseño;
  - ii. la construcción; y
  - iii. el mantenimiento

de los pavimentos, a fin de impedir la acumulación de agua en su superficie.
- f. Diseño y mantenimiento del pavimento para el drenaje:
  - i. El drenaje natural se logra mediante el diseño de pendientes en las diversas partes del área de movimientos que permiten que el agua salga hacia los lados como agua superficial o a través de un sistema de drenaje subterráneo. La combinación de las pendientes longitudinal y transversal es la vía de la escorrentía de drenaje natural. Esta vía puede acortarse añadiendo ranuras transversales.
  - ii. El drenaje dinámico se consigue dando textura a la superficie del pavimento. Al rodar, el neumático aumenta su presión sobre el agua y la empuja hacia los canales de escape que da la textura. El drenaje dinámico del área de contacto neumático-suelo mejora al añadir ranuras transversales.
  - iii. Las características de drenaje de una superficie se incorporan al pavimento. Estas características de la superficie son:
    1. la pendiente; y
    2. la textura, incluidas la microtextura y la macrotectura.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 20/99
		Fecha: 14/12/2021

- g. Pendiente. Para lograr un drenaje adecuado, lo primero es dar a la superficie una pendiente apropiada en sentido longitudinal y transversal, y dar uniformidad a la pista. En el **DINAC R 14 Aeródromos, Volumen I - Diseño y operaciones de aeródromos** figura la pendiente máxima autorizada para las diversas clases de pista y las distintas partes del área de movimientos. El **Doc. 9157, Parte 1 - Pistas** de la **OACI**, contiene orientaciones adicionales.
- h. Macrotextura (drenaje).
- i. El objetivo de la macrotextura es lograr índices elevados de descarga del agua debajo del neumático con un mínimo de aumento de la presión dinámica, lo cual sólo puede lograrse con una superficie de macrotextura abierta.
  - ii. El drenaje interfacial es en realidad un proceso dinámico que guarda una estrecha correlación con el cuadrado de la velocidad. Por tanto, la macrotextura es especialmente importante para lograr un rozamiento adecuado en la gama de velocidades elevadas. Desde el punto de vista operacional, esto tiene suma importancia, ya que es en esta gama de velocidades en la que la falta de un rozamiento adecuado resulta más crítica con respecto a la distancia de detención y la capacidad de control direccional.
  - iii. En este contexto, conviene hacer una comparación entre las texturas aplicadas en la construcción de carreteras y pistas. Las texturas más ligeras de las superficies de las carreteras puedan ofrecer un drenaje adecuado de la huella de un neumático de automóvil debido al dibujo de la banda de rodadura del neumático, que contribuye considerablemente al drenaje interfacial. Sin embargo, los neumáticos de aeronave no pueden producirse con esos dibujos; sólo cuentan con una serie de acanaladuras circunferenciales cuya contribución es considerablemente menor al drenaje interfacial. Su eficacia disminuye con relativa rapidez a medida que se desgasta el neumático.
  - iv. En el **DINAC R 14, Volumen I** se recomienda una macrotextura no inferior a **1 mm** de **MTD**. Casualmente, esto coincide con el espesor de la textura de la superficie en la escala **ESDU** que se utiliza para determinar los datos de performance certificada para una superficie mojada ranurada o con **PFC**.
- i. Microtextura (drenaje).
- i. El drenado de la interfaz entre el árido y el neumático depende de la textura fina de la superficie del árido. A velocidades inferiores, el agua puede escapar cuando el pavimento y el neumático entran en contacto. Los áridos susceptibles al pulimento pueden disminuir esta microtextura.
  - ii. Es de máxima importancia elegir áridos triturados que puedan dar una microtextura rugosa, la cual aguantará el pulimento.
- j. Lluvia.
- i. La lluvia humedece la pista, lo que afectará la performance de la aeronave. Los datos de pruebas en vuelo muestran que incluso

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 21/99
		Fecha: 14/12/2021

cantidades pequeñas de agua pueden tener un efecto significativo sobre la performance de la aeronave; p. ej., la eficacia del frenado de la aeronave es menor sobre pistas húmedas en comparación con la de una pista limpia y seca.

- ii. La lluvia sobre una superficie de pista lisa afecta la performance de la aeronave más que la lluvia sobre una superficie de pista con una buena macrotextura. La lluvia sobre superficies de pista con un buen drenaje tiene un efecto menor sobre la performance de la aeronave. Las pistas ranuradas o con superficies **PFC** entran en esta categoría; no obstante, llega un momento en que la capacidad de drenaje de cualquier pista expuesta a lluvia intensa o torrencial puede resultar superada por el agua.
  - iii. Si la intensidad de las precipitaciones es suficientemente elevada, el agua subirá por encima del espesor de la textura. El agua se estancará, dando lugar a situaciones tan peligrosas como las que pueden darse en pistas lisas. Bajo dichas intensidades de lluvia ya no debería utilizarse una performance mejorada. Por ejemplo, una pista ranurada o con superficie **PFC** sometida a precipitaciones torrenciales podría comportarse peor que una pista normal lisa mojada.
- k. Estado actual de las investigaciones.
- i. Se están realizando investigaciones que tratan de vincular la intensidad de la lluvia, la textura y la capacidad de drenaje. Se trata de una relación importante, y el objetivo es establecer tasas críticas de lluvia en función de las características de textura y drenaje. De esta forma, podrían establecerse valores umbrales según los cuales, por ejemplo, una superficie mojada resistente al resbalamiento perdería su calificación de performance o presentaría un riesgo de hidroplaneo. Las pistas podrían entonces clasificarse sobre la base de las distintas características de drenaje.
  - ii. En las últimas décadas se han realizado diversos estudios para relacionar la intensidad de la lluvia y las características de la pista con el espesor de la capa de agua sobre ésta. El espesor del agua sobre la pista determina los datos de performance de la aeronave que debe utilizar la tripulación de vuelo, p. ej., la performance con agua normal o la performance con agua estancada. Parece ser que la modelización del espesor del agua es actualmente el único método disponible que puede utilizarse de manera oportuna para informar a las tripulaciones de vuelo sobre el volumen de agua presente en una pista. Los parámetros de diseño de las pistas, especialmente el espesor de la textura, constituyen un indicador principal del espesor del agua como función de la intensidad de la lluvia. La intensidad de la lluvia puede derivarse de los datos de radares meteorológicos o de dispersómetros frontales. La información de los radares meteorológicos puede ofrecer advertencias oportunas, mientras que los dispersómetros frontales podrían dar información sobre la intensidad de la lluvia en cada tercio de la pista. Se trata de aspectos que requieren de nuevos estudios.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 22/99
		Fecha: 14/12/2021

- l) Prácticas de notificación.
- i. Salvo para las operaciones invernales, el estado de la superficie de una pista se notifica utilizando los términos **SECA, MOJADA o AGUA ESTANCADA** y se le asigna una **RWYCC**. Además, deberá emitirse un aviso a los aviadores (**NOTAM**) siempre que una parte importante de la pista caiga por debajo del nivel mínimo de rozamiento establecido o acordado por la **DINAC**.
  - ii. Es difícil notificar unas condiciones de **AGUA ESTANCADA** porque no se dispone de métodos para determinar de forma precisa, fiable y rápida el espesor del agua sobre una pista. El **AGUA ESTANCADA** ha sido la causa de diversos accidentes en todo el mundo. Obviamente, la frecuencia con que se presentan dichas condiciones será superior en las regiones más propensas a recibir lluvias torrenciales, así como en las pistas con drenaje deficiente.
  - iii. No existe una tabla acordada internacionalmente que vincule los términos que utiliza la Organización Meteorológica Mundial (**OMM**) para informar sobre el nivel de intensidad de la lluvia con la performance del avión. Para establecer dicha relación, es necesario tomar en cuenta la capacidad de drenaje del pavimento de la pista.

## 6.6

### Construcción.

- a. Selección de áridos y métodos de mejoramiento de la superficie.
  - i. *Áridos triturados*. Los áridos triturados presentan una buena microtextura, lo que es fundamental para obtener buenas características de rozamiento.
  - ii. *Hormigón de cemento Portland (PCC)*.
    1. Las características de rozamiento del **PCC** se obtienen dando una textura transversal a la superficie durante la construcción del hormigón en estado físico plástico, con el fin de obtener los acabados siguientes:
      - cepillado o barrido;
      - acabado de aspillera arrastrada; y
      - estriado con sierra.
    2. En los pavimentos actuales (o en los nuevos pavimentos endurecidos) se utiliza normalmente la técnica de estriado con sierra.
    3. Las dos primeras técnicas ofrecen una textura de superficie áspera, mientras que la técnica del estriado con sierra ofrece una buena capacidad de drenaje de la superficie.
  - iii. *Hormigón asfáltico caliente (HMA)*.
    1. El hormigón bituminoso debe tener una buena estanqueidad con performance estructural elevada. La especificación de la mezcla depende de diversos factores, como las directrices locales, el tipo

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 23/99
		Fecha: 14/12/2021

y función de las superficies, el tipo e intensidad del tráfico, las materias primas y el clima.

2. Con la selección de áridos triturados que tengan buena forma y una buena calificación de diseño de mezcla asfáltica, combinados con características mecánicas estándar (p. ej., adhesión del aglutinante a los áridos, rigidez, resistencia a las deformaciones permanentes, resistencia a la fatiga o la aparición de grietas, resistencia a la abrasión), la macrotextura prevista llegará normalmente a **0,7 – 0,8 mm** con un árido de **11 a 14 mm** de tamaño.
- iv. *Ranurado y PFC.*
1. Dos métodos que han influido significativamente en la mejora de las características de rozamiento de los pavimentos de pista son el ranurado y la superficie de **HMA** fino y de perfil abierto, llamada **PFC**.
  2. En el **Doc. 9157, Parte 3**, figuran nuevas orientaciones sobre el ranurado de pavimentos y la utilización de una **PFC**.
- b. Ranurado.
- i. El objetivo principal del ranurado de la superficie de una pista es mejorar el drenaje de dicha superficie y el drenaje en la interfaz neumático-suelo. La textura de la superficie puede ralentizar el drenaje natural, aunque éste puede mejorarse mediante el ranurado, que ofrece un trayecto más corto para el drenaje, haciéndolo más rápido. El ranurado se añade a la textura del área de contacto neumático-suelo y, facilita canal de escape para un drenaje dinámico.
  - ii. Las primeras pistas ranuradas aparecieron en los aeródromos militares del Reino Unido (mediados de los años cincuenta). Siguieron los Estados Unidos, cuya Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (**NASA**) construyó una pista ranurada para investigación (1964 y 1966). Los primeros aeródromos civiles con pistas ranuradas fueron los de Manchester en el Reino Unido (1961) y John F. Kennedy en Estados Unidos (1967). Diez años más tarde (1977) había aproximadamente 160 pistas ranuradas en todo el mundo. La investigación realizada en estos primeros años es la base de la documentación del **Doc. 9157, Parte 3**. En el Servidor de informes técnicos (**NTRS**) de la **NASA** pueden encontrarse informes sobre esa investigación.
  - iii. El ranurado se ha reconocido como una medida eficaz que reduce el peligro de hidroplaneo de una aeronave que aterriza en una pista mojada. El ranurado ofrece trayectos de escape del agua en el área de contacto neumático-suelo durante el recorrido del neumático por la pista. El ranurado puede utilizarse en superficies **PCC** y **HMA** diseñadas para pistas.
  - iv. Además, los charcos aislados que probablemente se formen en superficies no ranuradas debido a su perfil desigual generalmente se reducen o eliminan cuando la superficie se ranura. Esta ventaja es

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b>	CA-AGA-14-20
	<b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b>	Versión: 01
	<b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	Página 24/99
		Fecha: 14/12/2021

particularmente importante en las regiones donde grandes variaciones de la temperatura ambiente pueden producir pequeñas ondulaciones en la superficie de la pista.

1. *Métodos de construcción.* Las ranuras se hacen por corte de sierra con cuchillas giratorias con punta de diamante. La calidad final de las ranuras puede variar de un operador a otro.
  2. *Tolerancias.* Para que una superficie de pista ranurada mojada pueda considerarse para la performance de la aeronave, las ranuras deben cumplir las tolerancias que fija el Estado en cuanto a alineación, profundidad, anchura y separación entre los centros de dos ranuras continuas.
  3. *Limpieza.* La limpieza del material sobrante debe ser continua durante la operación de ranurado. Todos los escombros, desperdicios y subproductos que se generen con la operación deben retirarse del área de movimientos y eliminarse de forma previamente aprobada conforme a la reglamentación local y del Estado.
  4. *Mantenimiento.* Debe establecerse un sistema que garantice los objetivos funcionales de mantener las ranuras limpias (eliminación del caucho) y prevenir y reparar las ranuras estropeadas.
- v. La macrotextura de la superficie de la pista puede aumentarse eficazmente con el ranurado, tanto en las superficies de asfalto como de hormigón. La macrotextura de un asfalto tendido de manera continua y uniforme suele ser del orden de **0,5 a 0,8 mm** y ligeramente superior para los asfaltos de piedra y masa selladora. Una vez en servicio, las ranuras se desgastan por el tráfico, lo que con el tiempo reduce la macrotextura. Diversos Estados utilizan geometrías de ranura distintas; en la **Tabla 6-1** se muestran ejemplos de dichas geometrías, así como el efecto del ranurado sobre la macrotextura para ranuras nuevas y gastadas. Las superficies de asfalto poroso y con tratamientos especiales de rozamiento tienen generalmente una macrotextura superior y no van ranuradas.

**Tabla 6-1. Geometría del ranurado**

Estado	Condición	Geometría del ranurado			Macrotextura (mm)	
		Anchura (mm)	Profundidad (mm)	Separación entre centros (mm)	Asfalto	
					No ranurado	Ranurado
Australia	Nueva	6	6	38	0,65	1,49
Noruega	Nueva	6	6	125	0,7–1,6	0,95–1,81
Reino Unido	Nueva	4	4	25	0,65	1,19
Estados Unidos	Semigastada	6	3	38		1,02

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 DINAC	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Pagina 25/99
		Fecha: 14/12/2021

- vi. Puede calcularse el efecto del ranurado sobre la macrotextura para cualquier geometría de ranura y macrotextura de la superficie, utilizando la ecuación siguiente que es aplicable a ranuras rectangulares/cuadradas:

$$M_g = \frac{WD + M_u (S - W)}{S}$$

Siendo :

- $M_g$  = macrotextura ranurada;  
 $W$  = ancho de la ranura;  
 $D$  = profundidad de la ranura;  
 $M_u$  = macrotextura no ranurada;  
 $S$  = separación entre ranuras.

(\* Ejemplo de un aeropuerto del Reino Unido

Ranuras de **3 mm** de profundidad y anchura con una separación de **25 mm** y una macrotextura no ranurada de **0,64 mm** darán una macrotextura de:

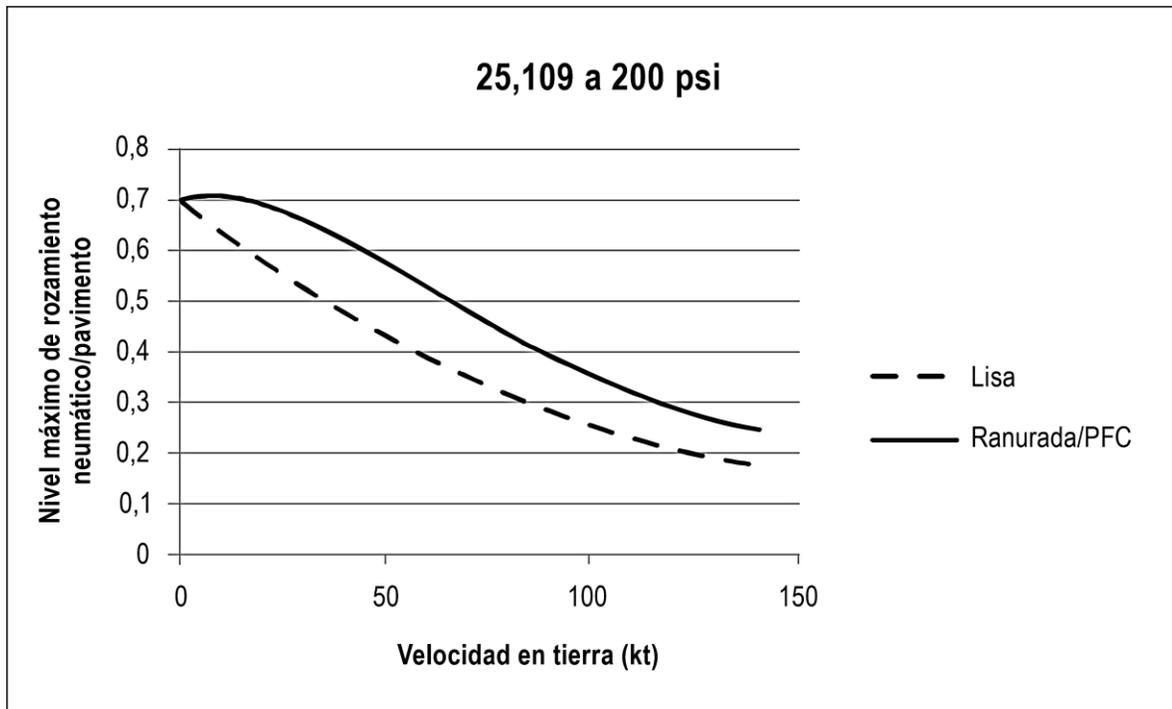
$$(3 \times 3 + 0,64 \times (25 - 3)) / 25 = 0,92 \text{ mm.}$$

- vii. Una vez en servicio, las ranuras se desgastan por el tráfico y se llenan parcialmente de caucho en las zonas de toma de contacto. Aunque este desgaste y saturación afectan únicamente parte de la pista y la textura promedio sigue siendo determinada principalmente por las ranuras no gastadas y vacías del resto de la pista, se acostumbra a procurar una macrotextura de algo más de **1,0 mm** durante la construcción.
- viii. La profundidad y el tamaño de la ranura varían según el aeropuerto y la autoridad (como se muestra en la **Tabla 6-1** para los Estados y en el ejemplo anterior para el aeropuerto), lo que demuestra el efecto neto resultante sobre la textura del asfalto ranurado. Esto indica que el ranurado añade algo más que un poco de textura en los aeropuertos que utilizan las ranuras más grandes.
- ix. El ranurado tiene sus límites. No podrá resolver totalmente el problema del agua estancada debido a los surcos y charcos (habituales en las pistas gastadas), el agua estancada en gran cantidad consecuencia de las precipitaciones intensas y el agua estancada por la acumulación de caucho en ranuras y textura; no obstante, el ranurado sí representa una diferencia en cuanto al agarre de una pista mojada a medida que el agua se hace más profunda.
- x. De lo anterior se desprende que un mejor espesor de la macrotextura en la superficie de una pista significa una menor pérdida de resistencia al resbalamiento durante incidentes de precipitación intensa (**véase la Figura 6-2**). Esto es importante porque subraya el requisito de la **DINAC** en cuanto a las características de rozamiento y drenaje de la superficie. Como se observa en la **Figura 6-2**, a medida que aumenta la velocidad, se reduce el agarre en una pista mojada. El ranurado compensa este efecto añadiendo macrotextura, como lo indica el intervalo entre las curvas de pista rugosa y lisa.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 26/99
		Fecha: 14/12/2021

- xi. Como alternativa al ranurado, en 1959 se desarrolló en el Reino Unido una pista con **PFC**. En 1962 se tendió la primera “banda de fricción” en una pista. Se diseñó deliberadamente no sólo para mejorar la resistencia al resbalamiento sino también para reducir la incidencia del hidroplaneo con un material muy poroso para asegurar una rápida salida del agua desde la superficie del pavimento directamente al asfalto inferior resistente. Esta mezcla de asfalto se diseñó con vacíos estructurales abiertos (**20 a 25 por ciento**) que permitiesen un drenaje natural o dinámico en el área de contacto neumático-superficie.



**Figura 6-2. Efecto de la macrotextura y el drenaje adicional sobre el nivel máximo de rozamiento neumático-pavimento.**

- xii. Las dos dificultades principales relacionadas con la resistencia al resbalamiento que pueden presentarse al utilizar la **PFC** son:
1. los depósitos de caucho, que deben vigilarse y eliminarse antes de rellenar los espacios vacíos estructurales. La eficacia funcional de la **PFC** se anula si la eliminación se realiza demasiado tarde; y
  2. la contaminación, que puede también llenar los espacios vacíos y reducir esta eficiencia de drenaje.

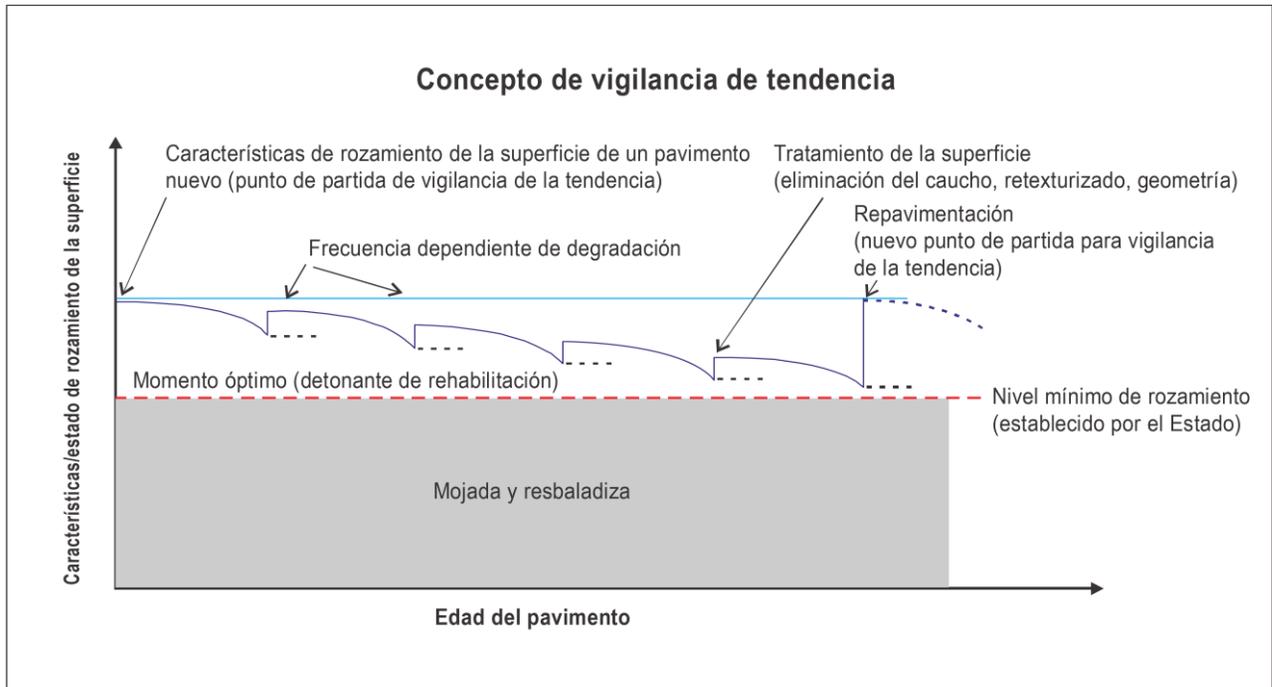
## 6.7 Mantenimiento.

- a. Un programa de mantenimiento apropiado debería garantizar un drenaje adecuado, la eliminación del caucho y la limpieza de los contaminantes (no invernales) de la pista.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 27/99
		Fecha: 14/12/2021

- b. En el **DINAC R14, Volumen I** y el **PANS-Aeródromos (Doc 9981)** se aborda la vigilancia de las características de rozamiento de la pista. La **Figura 6-3** es una representación del concepto de vigilancia de la tendencia de las características de rozamiento de la superficie de una pista.-



**Figura 6-3. Concepto de vigilancia de la tendencia (Fuente: Doc. 9157, Parte 3)**

- c. El objetivo es asegurarse de que las características de rozamiento de la superficie de toda la pista se conserven al nivel mínimo rozamiento especificado por la **DINAC** o se ubiquen por encima de dicho nivel.
- d. La tendencia de degradación de las características de rozamiento de la superficie de un pavimento se vigila de conformidad con los criterios especificados por la **DINAC**. Normalmente, la degradación es producto de:
- i. depósitos de caucho, que puede abordarse mediante un programa de eliminación del caucho;
  - ii. pulimento de la superficie, que puede controlarse vigilando la pérdida de agudeza y ejecutando un programa de retexturizado y repavimentación; y
  - iii. drenaje deficiente, que puede manejarse vigilando los cambios de geometría y el bloqueo de los canales de drenaje e implantando un programa de tratamiento de la superficie y cambio de forma.
- e. El concepto de vigilancia de la tendencia se describe en el **Doc 9157, Parte 3**, y se utiliza para asegurarse de que la degradación de las características de rozamiento de la superficie se ubique por encima del nivel mínimo de rozamiento especificado por la **DINAC**.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b>	CA-AGA-14-20
	<b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b>	Versión: 01
	<b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	Página 28/99
		Fecha: 14/12/2021

- f. En la construcción de pistas nuevas o repavimentación de las existentes, la construcción de superficies con las pendientes adecuadas y árido de fragmentos angulares de grava o piedra triturada para crear una textura aguda será fundamental para obtener unas características de rozamiento de superficie que ofrezcan buena eficacia de frenado en condiciones de superficie mojada. Las características de rozamiento de la superficie de una pista nueva o repavimentada definen el punto de partida normal para la vigilancia de la tendencia; sin embargo, esta vigilancia también puede comenzar en cualquier momento a lo largo de la vida del pavimento.
- g. Los criterios establecidos por el Estado sobre las características de rozamiento de la superficie y los resultados de los métodos de evaluación establecidos o acordados por la **DINAC** constituyen la referencia a partir de la cual se realiza y evalúa la vigilancia de la tendencia. Esta referencia debería cuidar de que la superficie de la pista ofrezca las fuerzas de rozamiento que el reglamento de certificación de aviones supone que está disponible sobre pavimento mojado.
- h. La determinación de que una pista o porción de ésta se hace resbaladiza al mojarse se basa en varios métodos, que pueden aplicarse por sí solos o combinados. Los criterios que estipula la **DINAC** pueden incluir métodos como la evaluación del estado de la superficie de la pista que se describe en el **PANS-Aeródromos (Doc 9981)**.
- g. Además, es posible determinar si una pista o parte de la misma es de una calidad inferior a partir de informes repetidos de los explotadores de aeronaves con base en la experiencia de la tripulación de vuelo o mediante un análisis de la performance de detención de la aeronave. La recepción de estos informes es una indicación de que las características de rozamiento de la superficie probablemente se encuentren gravemente degradadas y requieren de medidas correctivas inmediatas.

## 6.8 Eliminación del caucho

- a. El objetivo general de la eliminación del caucho es restituir las características de rozamiento inherentes y descubrir de nuevo las marcas pintadas de la pista. Todo aterrizaje de una aeronave deja depósitos de caucho. Con el tiempo, los depósitos se van acumulando, principalmente en la zona de toma de contacto y frenado de la pista. Como resultado de ello, la textura se reduce progresivamente y las partes pintadas se cubren.
- b. Hay cuatro métodos para eliminar el caucho de una pista:
  - i. chorro de agua a presión;
  - ii. eliminación química;
  - iii. granallado; y
  - iv. medios mecánicos.
- c. Ningún método de eliminación es superior al otro ni es mejor para un tipo dado de pavimento. Los métodos pueden combinarse. El método químico puede utilizarse para un tratamiento previo o para ablandar el depósito de caucho antes del chorro de agua. En el **Doc 9137, Parte 2 - Estado de la superficie**

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 29/99
		Fecha: 14/12/2021

**de los pavimentos y Parte 9 — Métodos de mantenimiento de aeropuertos**, figuran otras orientaciones para la eliminación del caucho y otros contaminantes de la superficie.

- d. *Daños a la superficie y las instalaciones.* Una de las precauciones que han de tomarse para eliminar el caucho es no dañar la superficie subyacente. Los operarios experimentados y familiarizados con su equipo pueden eliminar la cantidad de caucho que se requiera sin producir daños no deseados a la superficie. Un operario con menos experiencia o menos diligente que utilice el mismo equipo puede infligir daños importantes a la superficie, el ranurado, los materiales sellantes de las juntas y los elementos auxiliares, tales como las zonas pintadas y la iluminación de la pista, simplemente si se detiene demasiado en una zona o si no mantiene una velocidad de avance adecuada.
- e. La mayoría de los daños parecen estar asociados al chorro de agua, por lo que únicamente los operarios experimentados deberían aplicar este método. La eliminación química parece causar los daños menos serios.
- f. *Retexturizado.* La eliminación del caucho con tiro de agua a presión puede ofrecer la ventaja de retexturizar la superficie de un pavimento pulimentado.
- g. Un informe de la **United States Transportation Research Board [Junta de Investigación de Transporte de Estados Unidos]** sintetiza la información actual disponible en cuanto a la eliminación del caucho de una pista, incluidos los efectos que cada método de eliminación tiene sobre el ranurado de la pista, las superficies del pavimento y los accesorios que normalmente se encuentran en una pista de aeródromo. Algunos consideran este campo más un arte que una ciencia. Así, el informe trata de encontrar los factores que puede controlar el ingeniero al momento de formular un programa de eliminación del caucho de una pista. La síntesis señala diferentes enfoques, modelos y prácticas de uso común, reconociendo las diferencias de cada uno de los diferentes métodos de eliminación del caucho.

#### 6.10 Resistencia al resbalamiento.

- a. Pérdida de la resistencia al resbalamiento:
  - i. Los factores que causan la pérdida de resistencia al resbalamiento se pueden agrupar en dos categorías:
    1. desgaste mecánico y efecto de pulimento por la rodadura, el frenado de los neumáticos de la aeronave o las herramientas utilizadas para el mantenimiento; y
    2. acumulación de contaminantes.
  - ii. Estas dos categorías se relacionan directamente con las dos características físicas de rozamiento de los pavimentos de pista que generan fricción cuando hay contacto y movimiento relativo con el neumático de la aeronave:
    1. microtextura; y
    2. macrotextura.
- b. Microtextura (resistencia al resbalamiento):

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 30/99
		Fecha: 14/12/2021

- i. La micro-textura se puede perder cuando está expuesta al desgaste mecánico del árido. La susceptibilidad al desgaste mecánico de los áridos del pavimento es una cualidad propia que normalmente se conoce como **PSV**. El **PSV** es una medida de la resistencia de un árido al pulimento en condiciones de tráfico simulado y determina la idoneidad de un árido cuando varían los requisitos de resistencia al resbalamiento.
  - ii. La prueba de **PSV** consiste en someter una muestra de partículas de árido de tamaño similar a una cantidad normalizada de pulimento y medir a continuación la resistencia al resbalamiento de la muestra pulida. Una vez pulidas, las muestras se empapan y someten a prueba de resistencia al resbalamiento con un péndulo británico. Así, el **PSV** es de hecho una medición del rozamiento conforme a normas internacionales (**ASTM D 3319, ASTM E 303, CEN EN 1097-8**).
  - iii. La microtextura se reduce por desgaste y pulimento.
- c. Macrotextura (resistencia al resbalamiento).
- i. Debido a que la macrotextura afecta las características de frenado de los neumáticos a alta velocidad, lo que más interesa es considerar las características de rozamiento de la pista cuando está mojada. En pocas palabras, una superficie con macrotextura rugosa ofrecerá un mayor rozamiento entre los neumáticos y el suelo cuando está mojada que una superficie con macrotextura más lisa. Normalmente, las superficies se diseñan con una macrotextura suficiente para obtener un drenaje adecuado del agua en la interfaz neumático-pavimento.
  - ii. A partir del Reglamento federal de la aviación (**FAR 25 (1998)**) y las especificaciones armonizadas de certificación **CS-25 (2000)**, se han definido dos niveles de performance de frenado de aviones: uno para superficies mojadas y pavimento liso y otro para superficies con pavimentos mojados, ranurados o con **PFC**. Un supuesto básico acerca de estos niveles de performance es que la banda de rodadura del neumático de la aeronave tiene un espesor restante de **2 mm**.
  - iii. Es preferible elaborar programas dirigidos a mejorar las características de rozamiento y drenaje de la superficie de las pistas a fin de aumentar la seguridad operacional.
  - iv. La macrotextura se reduce a medida que los vacíos entre el árido se llenan de contaminantes. Puede tratarse de una situación transitoria, como cuando se llenan de nieve o hielo, o una condición persistente, como es el caso de la acumulación de depósitos de caucho.
- d. Tratamiento de la superficie.
- i. La resistencia al resbalamiento de las superficies pavimentadas puede mejorarse mediante el tratamiento de la superficie con áridos triturados de alta calidad y aglutinantes de polímeros modificados para mejorar la adherencia de los gránulos de la superficie y minimizar los áridos sueltos. El tamaño de los áridos se limita a **5 mm**. No obstante, este tipo de producto presenta un elevado espesor de textura y puede llegar

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b>	CA-AGA-14-20
	<b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b>	Versión: 01
	<b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	Página 31/99
		Fecha: 14/12/2021

a dañar los neumáticos de los aviones por desgaste. La aplicación de estas técnicas sólo puede considerarse en el caso de pavimentos que presenten buenas condiciones estructurales y de superficie.

- ii. El **Doc 9157, Parte 3** contiene orientaciones completas sobre métodos para mejorar la textura de la superficie de la pista.-

## 7. EVALUACIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA.

### 7.1 Información de fondo y explicación conceptual para la implementación.

- a. La performance de un avión puede considerarse afectada toda vez que la cobertura de cualquier contaminante a base de agua sobre cualquier tercio de una pista supere el **25 por ciento**. El propósito de los procedimientos de evaluación y notificación es comunicar a los explotadores de aeronaves el estado de la superficie de la pista afectada por cualquier resto de contaminante de una manera compatible con el efecto que ha de tener sobre la performance del avión.
- b. La finalidad del **RCR** es poner en uso un lenguaje común entre todos los actores del sistema que se basa en el efecto del estado de la superficie de la pista sobre la performance del avión. En consecuencia, es necesario que todos los miembros de la cadena de información, desde el originador de los datos hasta los usuarios finales, hayan recibido una instrucción apropiada.
- c. Es importante que el personal de aeródromo haga todo lo posible por notificar con exactitud el estado de la superficie de la pista, en lugar de intentar hacer una evaluación sistemáticamente prudente. Se recomienda ser prudente en la emisión de observaciones ante criterios como **3 mm** de espesor o **25 por ciento** de cobertura, pero no en cuanto a la **RWYCC**. La “prudencia” es distinta de una “disminución” motivada por otras observaciones o por conocimiento local. Se pide a las tripulaciones de vuelo evaluar el peor estado de la superficie de una pista que sea aceptable para la operación que se pretende realizar. Ésta es una medida adicional de protección contra la falta de prudencia.
- d. Los fabricantes de aeronaves han determinado que las variaciones del tipo de contaminante, el espesor y la temperatura del aire producen cambios específicos en la performance de frenado de las aeronaves. En consecuencia, ha sido posible utilizar los datos de los fabricantes de aeronaves sobre contaminantes específicos y crear la **RCAM** que han de utilizar los explotadores de aeródromos.

### 7.2 Necesidad operacional de notificar.

- a. Para operar la aeronave de forma segura, la tripulación de vuelo necesita información pertinente (en cuanto al estado de la superficie de la pista) obtenida mediante los **NOTAM** (pista mojada y resbaladiza) y el **RCR**.
- b. La introducción del **RCR** basado en la **RCAM** y la **RWYCC**, sumado a los datos de performance nuevos o existentes, establece un vínculo claro entre la observación, la notificación y la consideración del estado de la superficie de la pista en la performance. También crea nuevas vías que pueden conducir

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 32/99
		Fecha: 14/12/2021

a error, de las cuales es importante ser conscientes. El contenido de la instrucción puede basarse en la información de esta circular, entre otras fuentes.

- c. Es responsabilidad del personal de aeródromo evaluar y notificar el estado de la superficie de la pista para determinar las **RWYCC** que reflejen apropiadamente las condiciones de la pista y que han de utilizarse para la verificación de la performance al momento de la llegada. Es importante que el personal de aeródromo entienda el uso operacional de las **RWYCC** por parte de la tripulación de vuelo a fin de evaluarla y notificarla adecuadamente.
- d. Unas **RWYCC** comunicadas conforme a la clasificación que figura en la **RCAM** y los **PANS-Aeródromos (Doc 9981)** garantizan una evaluación y notificación apropiadas, y pueden disminuirse o aumentarse de conformidad con los procedimientos de ese capítulo. Estos procedimientos obligan al personal del aeródromo a utilizar todas las otras observaciones a su disposición para aumentar o disminuir la **RWYCC** a una distinta de la que se asocia generalmente a un contaminante y un espesor.
- e. Mediante los procedimientos de aumento, una **RWYCC** de **1** o **0** puede subirse a un máximo de **RWYCC 3**.
- f. En el caso de una **RWYCC 0** determinada a partir de una evaluación a cargo del personal de aeródromo o de un informe de piloto emitido por la tripulación de vuelo sobre la eficacia de frenado de la pista calificada de **INFERIOR A DEFICIENTE**, se considerará la suspensión de las operaciones sobre esa pista hasta tanto no se tomen medidas correctivas para mejorar el estado de su superficie y se notifique debidamente una **RWYCC** entre **1** y **3**. En caso de eliminación total de un contaminante, la medida correctiva puede conducir a la notificación de **RWYCC** más altas.
- g. El **RCR** continúa incluyendo información sobre tipos y espesores de contaminantes que se utiliza para determinar las limitaciones de performance al momento del despegue. Se generan datos sobre la performance de despegue para cada tipo de contaminante de invierno y el margen operable de los espesores de contaminantes sueltos. La **RWYCC** por sí sola no permite hacer una descripción prudente del efecto del estado de la superficie de la pista sobre la performance de despegue de la aeronave.
- h. El **RCR** contiene toda la información que se requiere para determinar el estado de pista pertinente para la evaluación de la performance por parte de la tripulación de vuelo. Esta información es necesaria en distintas etapas del vuelo, sobre todo en condiciones de evento invernal dinámico. La tripulación de vuelo puede necesitar actualizaciones a lo largo del vuelo.
- i. La necesidad operacional de información puede organizarse en las tres categorías siguientes:
  - i. información pertinente para la performance del avión;
  - ii. información pertinente para tomar conciencia de la situación;
  - iii. información pertinente si se ha producido un cambio significativo.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 33/99
		Fecha: 14/12/2021

**Nota.-** La necesidad de tener información sobre un cambio significativo coincide con el detonante para generar nueva información en el **RCR**.

- j. La **Tabla 7-1** muestra que la información pertinente para la performance del avión se necesita para:
  - i. la planificación de vuelo;
  - ii. la preparación del puesto de pilotaje para la salida;
  - iii. el vuelo en crucero (es decir, vigilancia de alternativa de vuelo, replanificación en vuelo); y
  - iv. la preparación de la aproximación.
- k. La información pertinente para tener conciencia de la situación se necesita para:
  - i. la planificación del vuelo;
  - ii. la preparación del puesto de pilotaje para la salida;
  - iii. el vuelo en crucero;
  - iv. la preparación de la aproximación;
  - v. el descenso;
  - vi. la aproximación; y
  - vii. el rodaje (desde la pista).
- l. Si se ha producido un cambio significativo, esta información puede ser necesaria para:
  - i. el rodaje (hacia la pista);
  - ii. la alineación y despegue o la aproximación frustrada;
  - iii. el descenso;
  - iv. la aproximación; y
  - v. el rodaje (desde la pista).
- m. Existe una necesidad operacional de información en el **RCR** durante todas las fases del vuelo excepto para la fase de ascenso y la fase de aterrizaje propiamente dicha. En consecuencia, para el personal del aeródromo que vigila y notifica el estado de la superficie de la pista, es importante concentrarse en determinar y notificar cualquier cambio significativo cuando éste se produzca. Un cambio significativo es aquel que requiere generar nueva información sobre cualquier elemento del **RCR**.-

**Nota.-** La capacidad de la tripulación de vuelo para recibir el **RCR** en las distintas fases de vuelo depende de la tecnología que esté a su disposición, por lo que variará entre los explotadores de aeronaves.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b>	CA-AGA-14-20
	<b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b>	Versión: 01
	<b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	Pagina 34/99
		Fecha: 14/12/2021

**Tabla 7-1 Características de rozamiento de la superficie por segmento de vuelo**

	Planificación del vuelo	Preparación del puesto de pilotaje para la salida	Rodaje (hacia la pista)	Alineación y despegue o aproximación frustrada	Ascenso	Vuelo en crucero	Preparación de la aproximación	Descenso	Aproximación	Aterrizaje	Rodaje (desde la pista)
<b>CÁLCULO DE LA PERFORMANCE DEL AVIÓN</b>											
Indicador de ubicación del aeródromo	P SA	P SA				SA	P	ASC			
Fecha y hora de la evaluación	P SA	P SA	ASC	ASC		SA	P	ASC	ASC		
Número de designación de pista más bajo	P SA	P SA	ASC	ASC		SA	P	ASC	ASC		
RWYCC para cada tercio de pista	P SA	P	ASC	ASC		SA	P	ASC	ASC		
Porcentaje de cobertura de contaminante para cada tercio de pista	P	P	ASC	ASC		SA	P	ASC	ASC		
Espesor de contaminante suelto para cada tercio de pista	P	P SA	ASC	ASC		SA	P	ASC	ASC		
Descripción del estado de cada tercio de pista	P	P SA	ASC	ASC		SA	P	ASC	ASC		
Ancho de la pista para la cual aplican las RWYCC si es menos del ancho publicado	P SA	P	P			SA	P ASC	ASC	ASC		
<b>CONCIENCIA DE LA SITUACIÓN</b>											
Longitud de pista reducida	P SA	P	ASC	ASC		SA	P	ASC	ASC		
Nieve flotante sobre la pista							SA	SA	SA		
Arena suelta sobre la pista							SA	SA	SA		
Tratamiento químico de la pista											
Bancos de nieve sobre la pista		SA	SA				SA	SA	SA		
Bancos de nieve sobre la calle de rodaje		SA	SA				SA				SA

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------



	Planificación del vuelo	Preparación del puesto de pilotaje para la salida	Rodaje (hacia la pista)	Alineación y despegue o aproximación frustrada	Ascenso	Vuelo en crucero	Preparación de la aproximación	Descenso	Aproximación	Aterrizaje	Rodaje (desde la pista)
Bancos de nieve adyacentes a la pista		SA	SA				SA	SA	SA		
Estado de la calle de rodaje		SA	ASC				SA ASC		ASC		ASC
Estado de la plataforma		SA	SA				SA				SA
Coefficiente de rozamiento medido aprobado por el Estado y de uso publicado											
Observaciones en lenguaje simple											

Leyenda: P = Pertinente para la performance del avión  
SA = Pertinente para tener conciencia de la situación  
ASC = Si se produce algún cambio significativo

### 7.3 Definición del concepto.

**7.3.1** Las definiciones de los términos que se utilizan en los párrafos **7.3.2** a **7.3.4** aclaran la parte conceptual fundamental del informe y la evaluación de la metodología sobre el estado de la superficie de la pista.

**7.3.2** Existen cinco elementos fundamentales:

- a. informe sobre el estado de la pista (**RCR**);
- b. matriz de evaluación del estado de la pista (**RCAM**);
- c. clave de estado de la pista (**RWYCC**);
- d. estado de la superficie de la pista; y
- e. descriptores del estado de la superficie de la pista.

**7.3.3** Existen cuatro estados de la superficie de la pista:

- a. pista seca;
- b. pista mojada;
- c. mojada y resbaladiza; y
- d. pista contaminada.

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b>	CA-AGA-14-20
	<b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b>	Versión: 01
	<b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	Página 36/99
		Fecha: 14/12/2021

**Nota.-** Debido a lo problemático que resulta notificar de manera oportuna las fluctuaciones entre un estado de pista húmeda y mojada, toda película de hasta **3 mm** de espesor se notifica como mojada a los fines del cálculo de la performance.

**7.3.4** Existen ocho descriptores del estado contaminado de la superficie de una pista:

- a. nieve compacta;
- b. nieve seca;
- c. escarcha;
- d. hielo;
- e. nieve fundente;
- f. agua estancada;
- g. hielo mojado; y
- h. nieve mojada.

**7.3.5** Con base en esta definición de concepto, el **RCR** es un método validado que sustituye los juicios subjetivos por evaluaciones objetivas que están directamente vinculadas a criterios pertinentes para la performance del avión. Estos criterios han sido establecidos por los fabricantes de aeronaves para producir cambios específicos en la performance de frenado del avión.

**7.3.6** Lo descrito en los párrafos precedentes constituye la integridad conceptual del formato mundial de notificación. Todo cambio a las definiciones de los elementos anteriores puede acabar con la integridad conceptual.

**7.4 Matriz de evaluación del estado de la pista (RCAM).**

**7.4.1** Un componente central de este concepto es la **RCAM**, que se detalla en la **Tabla 7-2**.

**Tabla 7-2 Matriz de evaluación del estado de la pista (RCAM) [Fuente: PANS-Aeródromos]**

<i>MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA PISTA (RCAM)</i>			
<i>Criterios de evaluación</i>		<i>Criterios de evaluación para bajarel número de clave</i>	
<i>Clave de estado de la pista</i>	<i>Descripción de la superficie de la pista</i>	<i>Deceleración del avión u observación del control direccional.</i>	<i>Informe del piloto sobre la eficacia de frenado en la pista.</i>
<b>6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SECA</li> </ul>	---	---
<b>5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESCARCHA</li> <li>• MOJADA (La superficie de la pista está cubierta por cualquier tipo de humedad visible o por agua de hasta 3 mm de espesor)</li> </ul> <p><b>Hasta 3 mm de espesor:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NIEVE FUNDENTE</li> <li>• NIEVE SECA</li> <li>• NIEVE MOJADA</li> </ul>	La deceleración de frenado es normal para la fuerza de frenado aplicada a las ruedas Y el control direccional es normal.	BUENA

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 37/99
		Fecha: 14/12/2021

<b>4</b>	<b>Temperatura del aire exterior –15°C y menos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>NIEVE COMPACTA</li> </ul>	La deceleración del frenado o el control direccional es entre buena y mediana.	BUENA A MEDIANA
<b>3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MOJADA (pista “resbaladiza y mojada”)</li> <li>NIEVE SECA o NIEVE MOJADA (cualquier espesor) SOBRE NIEVE COMPACTA</li> </ul> <b>Más de 3 mm de espesor:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>NIEVE SECA</li> <li>NIEVE MOJADA</li> </ul> <b>Temperatura del aire exterior superior a –15°C<sup>1</sup>:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>NIEVE COMPACTA</li> </ul>	La deceleración del frenado se reduce de manera observable para la fuerza de frenado aplicada a las ruedas O el control direccional se reduce de manera observable.	MEDIANA

<i>MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA PISTA (RCAM)</i>			
<i>Criterios de evaluación</i>		<i>Criterios de evaluación para bajar el número de clave</i>	
<i>Clave de estado de la pista</i>	<i>Descripción de la superficie de la pista</i>	<i>Deceleración del avión u observación del control direccional</i>	<i>Informe del piloto sobre la eficacia de frenado en la pista</i>
<b>2</b>	<b>Más de 3 mm de espesor de agua o nieve fundente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>AGUA ESTANCADA</li> <li>NIEVE FUNDENTE</li> </ul>	La deceleración del frenado O el control direccional es entre mediana y deficiente.	MEDIANA A DEFICIENTE
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HIELO<sup>2</sup></li> </ul>	La deceleración del frenado se reduce significativamente para la fuerza de frenado aplicada a las ruedas O el control direccional se reduce significativamente.	DEFICIENTE
<b>0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HIELO MOJADO<sup>2</sup></li> <li>AGUA SOBRE NIEVE COMPACTA<sup>2</sup></li> <li>NIEVE SECA o NIEVE MOJADA SOBRE HIELO<sup>2</sup></li> </ul>	La deceleración del frenado es entre mínima y no existente para la fuerza de frenado aplicada a las ruedas O el control direccional es incierto.	INFERIOR A DEFICIENTE
<p>1. De preferencia debería utilizarse la temperatura de la pista si se dispone de esta información.</p> <p>2. El explotador del aeródromo puede asignar una RWYCC más elevada (pero no superior a RWYCC 3) para cada tercio de la pista, siempre que se siga el procedimiento descrito en 2.1.3.15 PANS-Aeródromos.</p>			

**7.4.2** La **RCAM** no es documento independiente ni puede disociarse de los procedimientos delineados en el **PANS-Aeródromos**.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	<p>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</p> <p>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</p> <p>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</p>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 38/99
		Fecha: 14/12/2021

- 7.4.3** El principal método para determinar una **RWYCC** es la inspección visual del área de movimientos para evaluar el estado de la superficie. Sin embargo, una evaluación general implica más que eso. Es esencial mantener una vigilancia continua del desarrollo de la situación y de las condiciones climáticas prevaletientes para garantizar unas operaciones de vuelo seguras. Otras informaciones posibles que podrían incidir sobre el resultado de la evaluación son la temperatura del aire exterior (**OAT**), la temperatura de la superficie, el punto de rocío, la velocidad y dirección del viento, el control y la deceleración del vehículo de inspección, los informes de los pilotos sobre la eficacia del frenado en la pista, las lecturas de rozamiento (dispositivo de medición continua del rozamiento o decelerómetro), las predicciones meteorológicas, etc. Debido a la interacción entre ellos, no es posible definir con precisión un método determinista sobre la manera en que estos factores afectan la **RWYCC** que ha de notificarse.
- 7.4.4** El personal de aeródromo utiliza su mejor juicio y experiencia para determinar una **RWYCC** que refleje de la mejor manera la situación prevaletiente.
- 7.4.5** La **RCAM** apoya la clasificación del estado de la superficie de la pista de acuerdo con su efecto sobre la performance del frenado de la aeronave y con base en un conjunto de criterios definidos y cuantificados a partir del mejor conocimiento de la industria, producto de pruebas de vuelos especiales y experiencia de servicio. Los umbrales acordados en los cuales los criterios cambian la clasificación del estado de una superficie buscan ser prudentes, sin llegar a ser excesivamente pesimistas.
- 7.4.6** La importancia de vigilar y notificar con precisión las condiciones por parte del personal de aeródromo cuando se está operando cerca de los umbrales se explica en los párrafos **7.4.7** a **7.4.10**.
- 7.4.7** **Porcentaje de cobertura de contaminación en cada tercio de pista.** Una pista se considera contaminada cuando la cobertura supera un cuarto de la superficie de al menos un tercio de la pista. Es importante señalar que cuando se determina que la cobertura está por debajo del umbral de **25** por ciento en cada tercio, el supuesto de cálculo que hace la tripulación de vuelo será de una pista seca (libre de humedad, agua y contaminación en la superficie). Se ha demostrado que en condiciones de contaminación justo por debajo del umbral de notificación, pero concentrada en el lugar más desfavorable, este supuesto de pista seca sigue ofreciendo márgenes de detención positivos.
- 7.4.8** **Tipo de contaminante.** Distintos contaminantes afectan de diferentes formas el área de contacto entre el neumático y la superficie de la pista, donde se genera la fuerza de detención. Una capa de agua de cualquier espesor puede causar una separación parcial (hidroplaneo viscoso) o total hidroplaneo dinámico) del neumático sobre la superficie. Mientras más pequeña sea la superficie, menor será la fuerza de adhesión y menor el frenado. Es por ello que la fuerza máxima de frenado disminuye a velocidades más altas y depende del espesor del contaminante. Otros contaminantes líquidos tienen un efecto similar. Los contaminantes duros, como el hielo y la nieve compacta, previenen el contacto entre el neumático y la superficie de la pista completamente y a cualquier velocidad, ofreciendo en la práctica una nueva superficie sobre la cual rueda el neumático. Es posible hacer una clasificación determinista de la performance de detención únicamente para los contaminantes indicados en la **RCAM**. En el caso de otros contaminantes notificables, (aceite, lodo, cenizas, etc.), el efecto sobre la

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 39/99
		Fecha: 14/12/2021

performance de la aeronave varía considerablemente, o bien no hay datos suficientes para permitir una clasificación determinista. La contaminación de caucho es la excepción a la regla, para la cual los datos en servicio indican que un supuesto de **RWYCC 3** restaura los márgenes de performance habituales. El tratamiento de la superficie de la pista con arena, polvo o productos químicos puede resultar muy eficaz o perjudicial, dependiendo de las condiciones de aplicación; no puede atribuirse ningún crédito a este tipo de tratamientos sin verificación y validación.

#### 7.4.9

**Espesor de la contaminación.** La industria acepta que el umbral para determinar el efecto del espesor del fluido contaminante sobre la performance de la aeronave sea **3 mm**. Por debajo de este umbral, todo tipo de contaminante líquido puede eliminarse del área de contacto neumático-pista por medio de drenaje forzado o comprimiéndolo dentro de la macrotextura de la superficie, permitiendo así que haya adhesión entre el neumático y la pista, aunque menos que en toda el área de la superficie. Es por ello que se espera que los contaminantes con espesores de hasta **3 mm** brinden una performance de detención similar a la de una pista mojada. Los efectos físicos que producen fuerzas de rozamiento menores comienzan a tener efecto partir de grosores muy pequeños, y es por ello que se considera que unas condiciones húmedas no ofrecen una eficacia de frenado mejor que una pista mojada. Es importante que el personal del aeródromo sea consciente de que la capacidad de generar rozamiento en condiciones mojadas (o con capas delgadas de contaminante líquido) depende en gran medida de las cualidades inherentes de la superficie de la pista (características de rozamiento) y puede ser inferior a lo que normalmente cabría esperar sobre superficies mal drenadas, pulidas o contaminadas con caucho. Por encima del umbral de **3 mm**, las repercusiones sobre las fuerzas de rozamiento son más importantes, lo que conduce a **RWYCC** más bajas. Por encima de este espesor, y dependiendo de la densidad del fluido, comienzan a producirse efectos adicionales de resistencia al avance, debido al desplazamiento o la compresión del fluido y su incidencia sobre la célula del avión. Estos últimos efectos dependen del espesor del fluido e inciden sobre la capacidad del avión para acelerar para el despegue. Por eso es importante notificar los espesores con la precisión requerida.

#### 7.4.10

**Temperatura de la superficie o del aire.** Pueden producirse cambios significativos en el estado de la superficie con suma rapidez cerca del punto de congelación. La temperatura de la superficie es más importante para los efectos físicos pertinentes, y las temperaturas de la superficie y del aire pueden ser considerablemente diferentes debido a la latencia y la radiación. No obstante, es posible que no se conozca la temperatura de la superficie, por lo que es aceptable utilizar la temperatura del aire como criterio para clasificar los contaminantes. El umbral para clasificar la nieve compacta en **RWYCC 4 (por debajo de OAT -15°C) o RWYCC 3 (por encima de esta temperatura)** puede ser muy prudente. Se recomienda apoyar la clasificación con otros medios de evaluación. Estos medios de evaluación deben basarse en una justificación específica, procedimientos específicos y datos de avión justificativos, y deben ser examinados y aprobados por la debida autoridad para hacer el cambio en la **RCAM**.

#### 7.5

**Disminución o aumento de la RWYCC.**

##### 7.5.1

La **RCAM** permite hacer una evaluación inicial a partir de la observación visual de los contaminantes sobre la superficie de la pista: tipo de espesor y cobertura, así

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b>	CA-AGA-14-20
	<b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b>	Versión: 01
	<b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	Página 40/99
		Fecha: 14/12/2021

como la **OAT**. La disminución o el aumento de la **RWYCC** es parte integral del proceso de evaluación y esencial para producir informes pertinentes sobre el estado prevaleciente de la superficie de la pista. Cuando todas las otras observaciones, experiencias y conocimientos locales indican al personal capacitado del aeródromo que la asignación inicial de la **RWYCC** no refleja con precisión las condiciones prevalecientes, puede ajustarse la clasificación hacia arriba o hacia abajo.

**7.5.2** Aspectos que deben tenerse presentes al evaluar la resbalosidad de la pista para el proceso de disminución de la clasificación:

- a. condiciones climáticas prevalecientes:
  - i. temperatura estable bajo cero;
  - ii. condiciones dinámicas;
  - iii. precipitación activa;
- b. observaciones (información y fuente):
- c. mediciones:
  - 1) mediciones de rozamiento;
  - 2) comportamiento del vehículo;
  - 3) medición de la resbalosidad por contacto;
- d. experiencia (conocimiento local); y
- e. **AIREP**.

**7.5.3** Si no es posible eliminar completamente los contaminantes y la **RWYCC** asignada inicialmente no refleja el estado real de la superficie de la pista (como una pista tratada cubierta de hielo o nieve compacta), el personal de aeródromo puede aplicar los procedimientos de aumento de la clasificación. El aumento sólo puede aplicarse cuando la **RWYCC** inicial es **0** o **1**, y solo puede elevarse hasta **RWYCC 3**. El aumento está condicionado al cumplimiento de la norma establecida o acordada por la **DINAC** y con el apoyo de todos los otros aspectos descritos en **7.13.1**.

**7.5.4** Cuando se utilizan las mediciones de rozamiento como parte de la evaluación general de la superficie de la pista sobre superficies cubiertas de nieve compacta o hielo, el dispositivo de medición del rozamiento cumple la norma establecida o acordada por la **DINAC**. En la **Tabla 7-3** se ofrece información para cada descripción de superficie de pista notificable y se indica si el dispositivo de medición del rozamiento puede utilizarse para disminuir o aumentar la **RWYCC**.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b> <b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b> <b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 41/99
		Fecha: 14/12/2021

**Tabla 7-3. Disminución o aumento con el dispositivo de medición del rozamiento**

<i>Descripción del estado de la pista (notificable)</i>	<i>Criterio</i>	<i>RWYCC</i>	<i>Disminución usando un dispositivo de medición del rozamiento</i>	<i>Aumento usando un dispositivo de medición del rozamiento</i>	
SECA		6	N/A	N/A	
ESCARCHA		5			
MOJADA	La superficie de la pista está cubierta por una humedad visible o por agua hasta un espesor de <b>3 mm</b> inclusive				
NIEVE FUNDENTE	Hasta 3 mm de espesor inclusive				
NIEVE SECA					
NIEVE MOJADA					
NIEVE COMPACTA	OAT de $-15^{\circ}\text{C}$ y más bajo	4	Norma establecida acordada por el Estado	N/A	
MOJADA	Pista "mojada y resbaladiza"	3	N/A		
NIEVE MOJADA SOBRENIEVE COMPACTA					
NIEVE SECA SOBRE NIEVE COMPACTA					
NIEVE SECA	Más de 3 mm de espesor				
NIEVE MOJADA					
NIEVE COMPACTA	OAT mayor que $-15^{\circ}\text{C}$		Norma establecida acordada por el Estado		
AGUA ESTANCADA		2	N/A		
NIEVE FUNDENTE					
HIELO		1	Norma establecida acordada por el Estado		Norma establecida acordada por el Estado
HIELO MOJADO		0	N/A		N/A
AGUA SOBRE NIEVE COMPACTA					
NIEVE SECA SOBRE HIELO					
NIEVE MOJADA SOBREHIELO					

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 42/99
		Fecha: 14/12/2021

- 7.5.5** Cuando se utiliza con la finalidad de aumentar la **RWYCC**, es necesario que exista abundante evidencia. Para aumentar una **RWYCC 0 o 1** a una **RWYCC** mayor que **3**, el dispositivo de medición del rozamiento tiene que demostrar un rozamiento equivalente al de una pista mojada (**RWYCC 5**) o más alto.
- 7.5.6** Los informes de piloto sobre la eficacia de frenado de la pista por medio de una **AIREP** pueden ser el motivo para renovar la evaluación o tomarse en cuenta directamente en el proceso de disminución (en conformidad con las dos últimas columnas de la **RCAM**).
- 7.6 Informe de piloto sobre la eficacia del frenado en la pista.**
- 7.6.1** Normalmente, el informe de piloto sobre la eficacia del frenado en la pista por medio de una **AIREP** ofrecerá al personal de aeródromo y a otros pilotos una observación que puede confirmar la evaluación en tierra o la alerta de condiciones degradadas que se experimentan en cuanto a la capacidad de frenado y/o el control lateral durante el recorrido de aterrizaje. La eficacia del frenado observada depende del tipo de aeronave, el peso de la misma, la porción de pista utilizada para el frenado y otros factores. Los pilotos utilizarán los términos **BUENA, BUENA A MEDIANA, MEDIANA, MEDIANA A DEFICIENTE, DEFICIENTE e INFERIOR A DEFICIENTE**. Al recibir una **AIREP**, el receptor debería considerar que estos términos se aplican raras veces a toda la longitud de la pista y se limitan a secciones específicas de la superficie de la pista en la cual se aplica suficiente frenado de las ruedas. Como las **AIREP** son subjetivas y las pistas contaminadas pueden afectar la performance de diferentes tipos de aviones de distintas formas, la eficacia del frenado no puede ser directamente transferible a otro avión.
- 7.6.2** Cuando se recibe una **AIREP** por comunicaciones orales sobre una eficacia de frenado que no es tan buena como se ha notificado, las unidades de servicio de tránsito aéreo (**ATS**) transmitirán sin demora dichas comunicaciones al explotador de aeródromo pertinente. Este es un prerrequisito para utilizar la **AIREP** con fines de disminución al evaluar la **RWYCC**. La distribución de las **AIREP** al explotador de aeródromo puede ser reglamentada en un acuerdo de nivel de servicio (**SLA**).
- 7.6.3** Cada vez más pueden generarse **AIREP** por medio de sistemas automatizados que procesan los datos de los aviones registrados durante la fase de deceleración. Estos informes se consideran menos subjetivos que aquellos que se generan sólo con base en la percepción de la tripulación de vuelo, y pueden ofrecer más información. En consecuencia, se recomienda distinguir entre los dos tipos de origen de los informes.
- 7.7 Fuente de información.**
- 7.7.1** Es característico del proceso de recopilación de datos que casi toda la información sobre la pista pueda recolectarse mediante observaciones visuales.
- 7.7.2** Si la información se recopila con aparatos o instrumentos de medición, éstos tienen que estar calibrados y ser operados dentro de sus límites y en conformidad con la norma establecida o acordada por la **DINAC**.
- 7.7.3** Los datos recopilados se convierten en información, tarea que cumple el personal capacitado para llevar a cabo esas labores.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b>	CA-AGA-14-20
	<b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b>	Versión: 01
	<b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	Página 43/99
		Fecha: 14/12/2021

**7.7.4** La **Tabla 7-4** muestra la fuente de la información suministrada en el orden en que aparece en el **RCR**.

**Tabla 4-4. Fuentes de información**

<i>INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA PISTA (RCR)</i>	
<i>Sección de cálculo de la performance del avión</i>	
<i>Información</i>	<i>Fuente</i>
Indicador de lugar del aeródromo	Indicadores de lugar (Doc 7910)
Fecha y hora de evaluación	Hora UTC
Número menor de designación de pista	Pista (RWY)
RWYCC para cada tercio de pista	Evaluación basada en la RCAM y procedimientos conexos
Porcentaje de cobertura de contaminante para cada tercio de pista	Observación visual para cada tercio de pista
Espesor de contaminante suelto para cada tercio de pista	Observación visual evaluada para cada tercio de pista, confirmada mediante mediciones cuando proceda
Descripción del estado (tipo de contaminante) para cada tercio de pista	Observación visual para cada tercio de pista
Ancho de la pista a la cual se aplican las RWYCC si es menor que el ancho publicado	Observaciones visuales en la pista e información de los procedimientos locales/planes sobre la nieve
<i>Sección sobre conciencia de la situación</i>	
Longitud reducida de la pista	NOTAM
Ventisca de nieve	Observación visual en la pista
Arena suelta sobre la pista	Observación visual en la pista
Tratamiento químico de la pista	Aplicación de tratamiento conocido. Observación visual de residuos químicos sobre la pista
Bancos de nieve sobre la pista	Observaciones visuales en la pista
Bancos de nieve sobre la calle de rodaje	Observaciones visuales en la calle de rodaje
Bancos de nieve adyacentes a la pista que penetran el nivel/perfil establecido en el plan del aeródromo para la nieve	Observaciones visuales en la pista confirmadas mediante mediciones cuando proceda
Estado de la calle de rodaje	Observación visual, AIREP, notificación de otros funcionarios del aeródromo, etc.
Estado de la plataforma	Observación visual, AIREP, notificación de otros funcionarios del aeródromo, etc.
Coefficiente de rozamiento medido aprobado por el Estado y de uso publicado	Depende de la norma establecida o acordada por el Estado
Comentarios en lenguaje claro utilizando sólo caracteres admisibles en letras mayúsculas	Cualquier otra información adicional importante que debe notificarse

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	<p>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</p> <p>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</p> <p>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</p>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 44/99
		Fecha: 14/12/2021

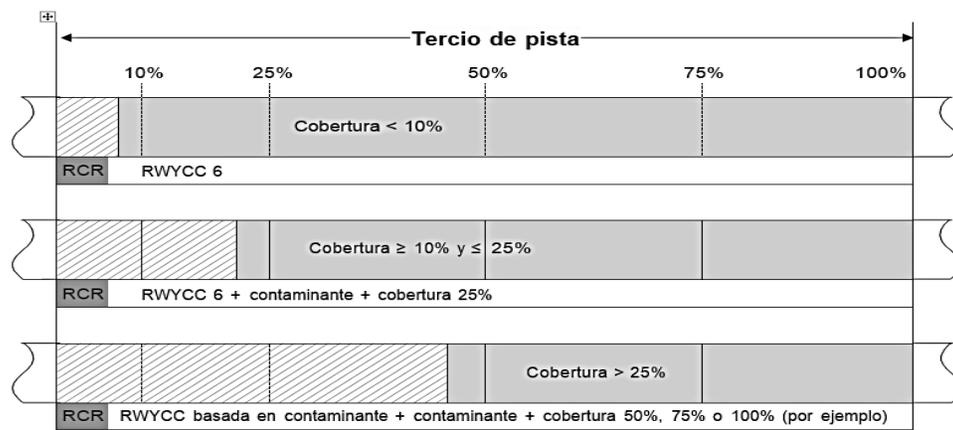
## 7.8

### Contaminantes únicos y múltiples.

#### 7.8.1

Cuando hay uno o múltiples contaminantes, la **RWYCC** para cualquier tercio de la pista se determina de acuerdo con las reglas siguientes:

- a. cuando el tercio de la pista contiene un único contaminante, la **RWYCC** para ese tercio se basa directamente en ese contaminante de la **RCAM** de la forma siguiente:
  - i. si la cobertura de contaminante para ese tercio es menos de **10 por ciento**, ha de generarse una **RWYCC** de **6** para ese tercio y no debe notificarse ningún contaminante. Si todos los tercios tienen menos de **10 por ciento** de cobertura de contaminante, no se genera ningún informe; o
  - ii. si el porcentaje de cobertura de contaminante para ese tercio es mayor o igual a **10 por ciento** y menor o igual a **25 por ciento**, ha de generarse una **RWYCC** de **6** para ese tercio y el contaminante se notifica a **25 por ciento** de cobertura; o
  - iii. si el porcentaje de cobertura de contaminante para ese tercio es mayor a **25 por ciento**, la **RWYCC** para ese tercio se basará en el contaminante presente;
- b. si hay múltiples contaminantes presentes con una cobertura total de más de **25 por ciento**, pero ningún contaminante en particular cubre más de **25 por ciento** de cualquier tercio de pista, la **RWYCC** se basa en el juicio del personal capacitado, con base en el contaminante que más probablemente encontrará el avión y su efecto probable sobre la performance de la aeronave;
- c. la estructura de la **RCAM** clasifica los contaminantes en la columna de descripción de la superficie de la pista en orden descendente y con los contaminantes más resbaladizos en la parte inferior. Sin embargo, esta clasificación no es absoluta, ya que, por diseño, la **RCAM** está orientada al aterrizaje, por lo que, si se evalúa en un escenario de despegue, la clasificación podría ser diferente debido a los efectos de resistencia al avance de los contaminantes sueltos.



**Figura 7-1. Un solo contaminante**

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 45/99
		Fecha: 14/12/2021

**7.9 Proceso de evaluación del estado de la pista — Flujogramas.**

**7.9.1** El proceso de evaluación del estado de la pista se describe con los siguientes flujogramas:

- a. el proceso genérico de evaluación del estado de la pista; y
- b. el proceso básico de flujogramas de la **RCAM** asociado a los flujogramas **A** y **B**.

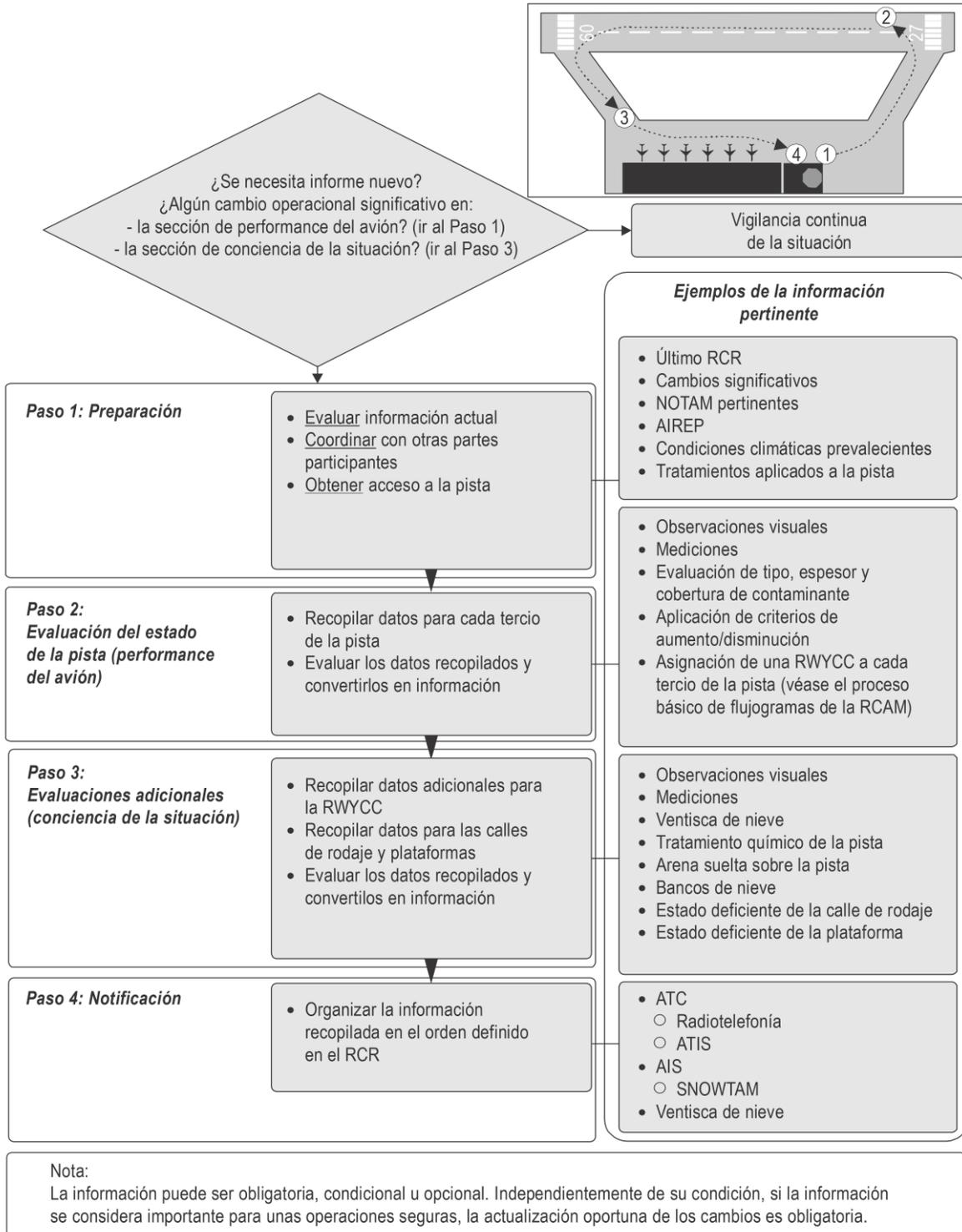
Los cambios considerados significativos se detallan en los **PANS-Aeródromos**.

**7.10 El proceso genérico de evaluación del estado de la pista.**

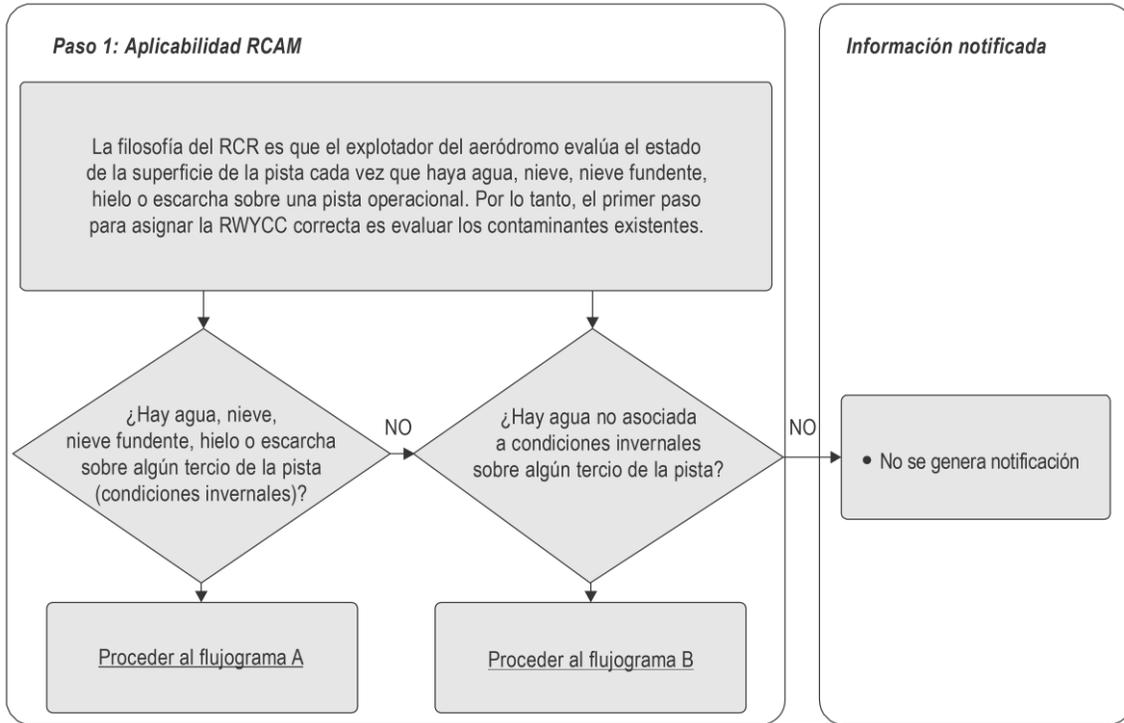
**7.10.1** La **Figura 7-2** ilustra el proceso genérico de evaluación del estado de la pista para generar un **RCR**.

**7.10.2** Las **Figuras 7-3 a 7-5** ilustran la evaluación y notificación del estado de la superficie de la pista utilizando la **RCAM**.

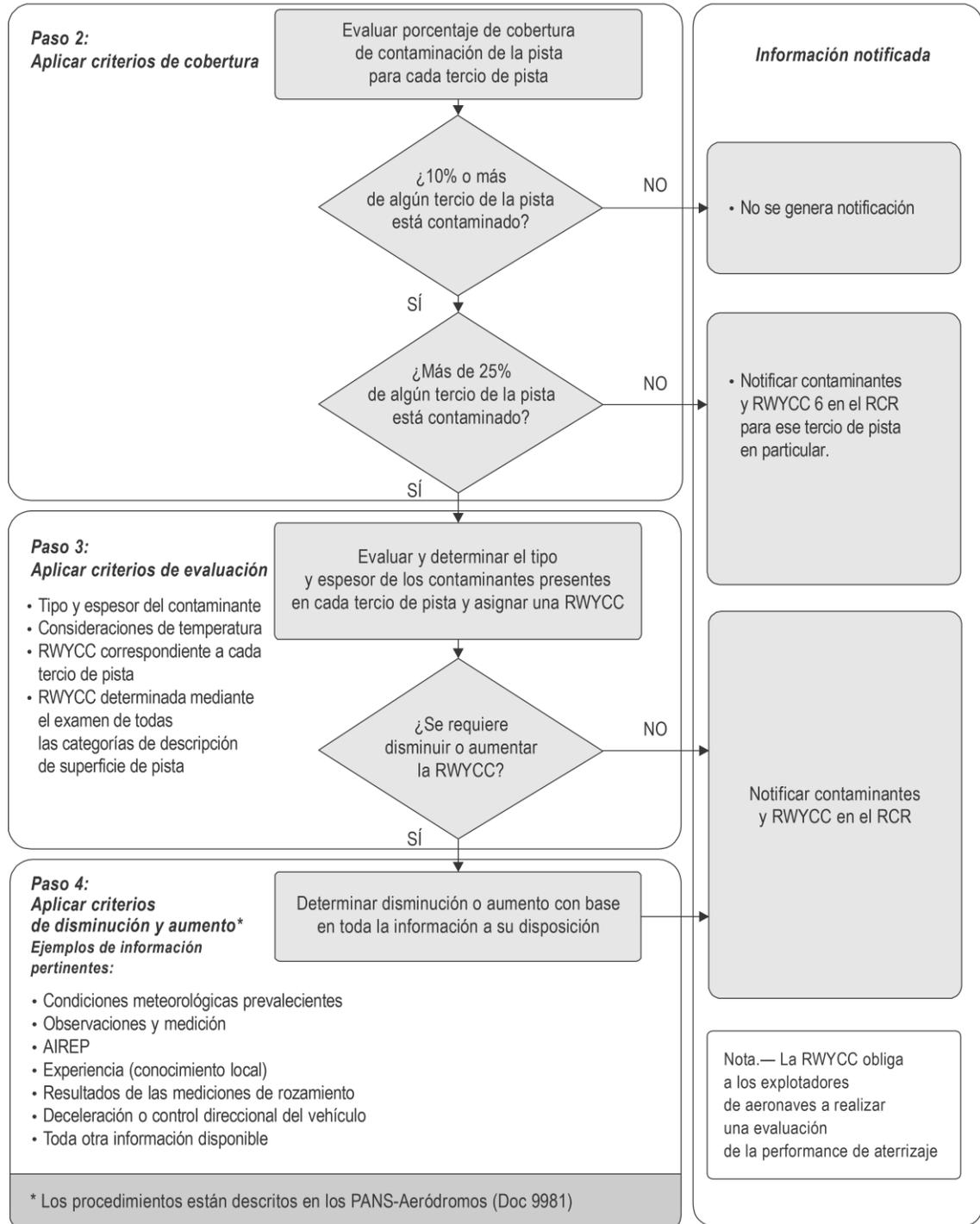
Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------



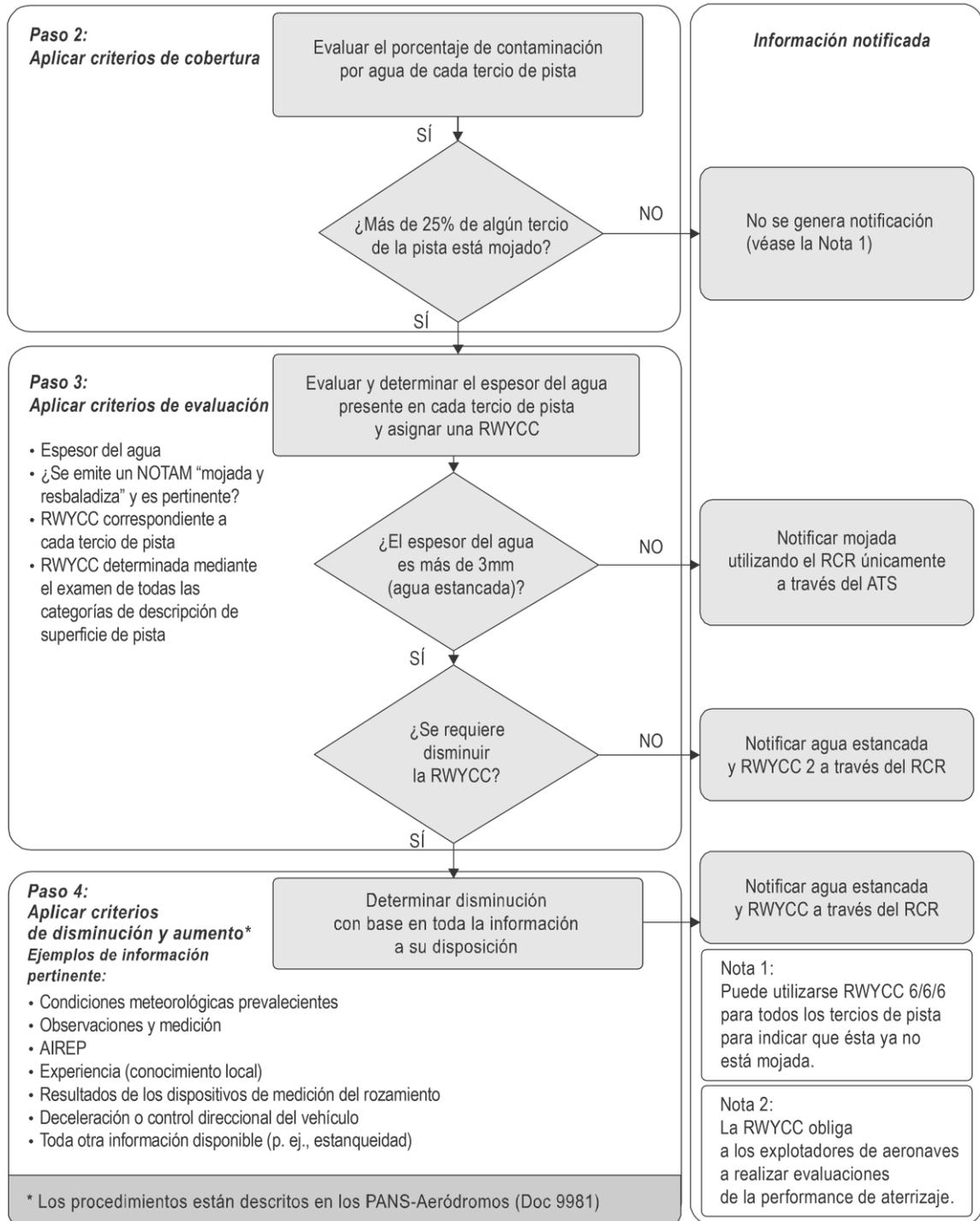
**Figura 7-2. El proceso genérico de evaluación del estado de la pista**



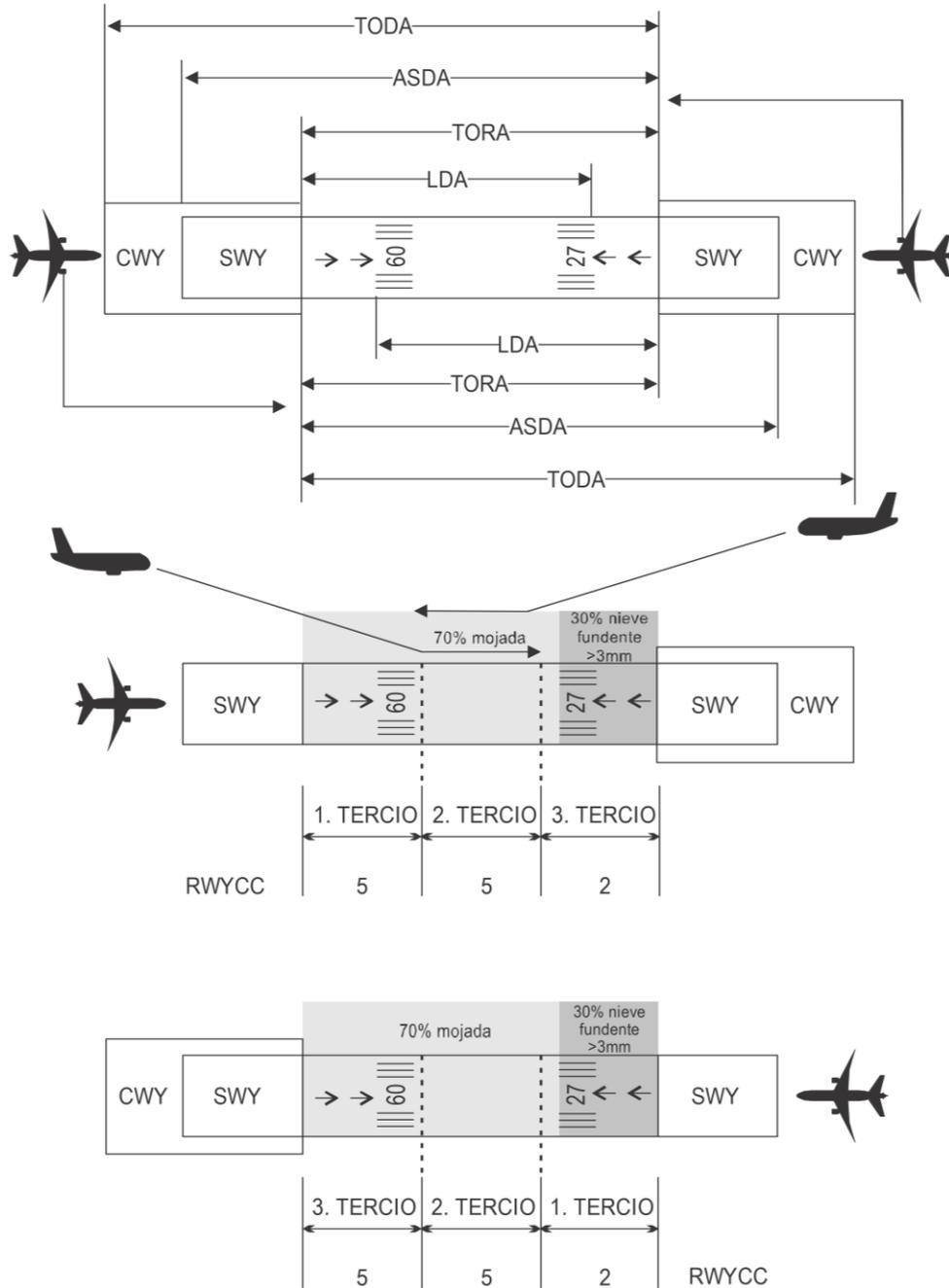
**Figura 7-3. El proceso básico de flujogramas de la RCAM**



**Figura 7-4. Flujograma A**



**Figura 7-5. Flujograma B**



**Figura 7-6 Notificación de RWYCC desde el ATS a la tripulación de vuelo para tercios de pista sobre una pista con umbrales desplazados.**

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b>	CA-AGA-14-20
	<b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b>	Versión: 01
	<b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	Página 51/99
		Fecha: 14/12/2021

<b>RCR</b>	_____/_____ Indicador del Aeródromo	_____/_____ Fecha/Hora	_____/_____/_____ RWY	_____/_____/_____ RWYCC	_____/_____/_____ % de Cobertura del contaminante*	_____/_____/_____ Espesor del contaminante
_____/_____/_____ Descripción del estado 1er. Tercio*		_____/_____/_____ Descripción del estado 2er. Tercio*		_____/_____/_____ Descripción del estado 3er. Tercio*		
Observaciones:.....						_____ Anchura de RWY
Firma, Nombre y Apellido del evaluador.....						

**Figura 7-7 Ejemplo de un Formato RCR**

### 7.11 Umbral desplazado y notificación de la RWYCC.

**7.11.1** La información notificada en el **RCR** se refiere a la extensión física de las pistas, no obstante, la longitud y posición de las distancias declaradas dentro de esa extensión. La tripulación de vuelo entiende esto al interpretar el **RCR**, sobre todo:

- a. al aterrizar sobre una pista con un umbral muy desplazado;
- b. al realizar un despegue en intersección; o
- c. cuando una parte de la pista es declarada área de seguridad de extremo de pista (**RESA**) pero está disponible para despegar en dirección opuesta.

**7.11.2** La disposición de la **RWYCC** implica notificar los tres tercios en una secuencia que comienza con el designador de pista más bajo, por ejemplo, en la dirección **09**, aún si la pista está utilizándose en la dirección **27**.

**7.11.3** Las características de rozamiento de la superficie de una zona de parada antes y después del umbral de la pista que no se mantengan al mismo nivel de las características de rozamiento de la pista asociada o por encima de éstas se notifican en la sección de comentarios de texto libre del **RCR**.

### 7.12 Formatos de notificación de la OACI.

**7.12.1** La necesidad de informar sobre el estado de la superficie de la pista y de promulgar los resultados se especifica en el **DINAC R 14, Volumen I, 2.10.1**, el cual estipula que la información sobre el estado del área de movimiento y el funcionamiento de las instalaciones relacionadas con la misma se proporcionará a las dependencias apropiadas del servicio de información aeronáutica (**AIS**); se comunicará información similar de importancia operacional a las dependencias de **ATS**, para que éstas puedan facilitar la información necesaria a las aeronaves que lleguen o salgan. Esta información se mantendrá actualizada y cualquier cambio de las condiciones se comunicará sin demora.

**7.12.2** La información sobre el estado de la superficie de la pista incluye las características de rozamiento de la superficie de la pista que se evalúan de acuerdo con el programa de mantenimiento del aeródromo, la presencia de agua, nieve, nieve fundente, hielo u otros contaminantes de la pista, así como la **RWYCC** en condiciones operativas.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 52/99
		Fecha: 14/12/2021

**7.12.3** Los métodos de notificación y promulgación de información de la **DINAC** son los siguientes:

- a. publicaciones de información aeronáutica (**AIP**);
- b. circulares de información aeronáutica (**AIC**);
- c. aviso a los aviadores (**NOTAM**);
- d. **SNOWTAM**;
- e. **AIREP**;
- f. servicio automático de información terminal (**ATIS**); y
- g. comunicaciones de control de tránsito aéreo (**ATC**).

- Los formatos de notificación para **a)** a **c)** se describen en el **DINAC R 15 - Servicio de Información Aeronáutica**. El formato **SNOWTAM** figura en el **DINAC R 10066 PANS-AIMS**. Los formatos de notificación para **e)**, **f)** y **g)** se describen en los **Procedimientos para los servicios de navegación aérea - Gestión del tránsito aéreo (PANS-ATM, Doc 4444) de la OACI**.

**7.12.4** La utilización creciente de enlaces de datos tierra/aire-tierra y de sistemas informáticos, tanto a bordo de la aeronave como en el suelo, se complementa progresivamente con informaciones digitalizadas.

**7.12.5** En la actualidad, el **DINAC R 15** sigue requiriendo, entre otras cosas, incluir en la **AIP** una descripción del tipo de dispositivo de medición del rozamiento utilizado, aunque se acepta que esos valores no pueden relacionarse con la performance de la aeronave. Además, las características de rozamiento de la superficie de la pista deben describirse en la **AIP**, la **AIC** y el **NOTAM**. Para las operaciones de invierno, también debe promulgarse en la **AIP** una breve descripción del plan para la nieve.

**7.13** **Publicación de información aeronáutica (AIP).**

**7.13.1** Los temas de rozamiento en la **AIP** se refieren a:

- a. características físicas de la pista; y
- b. plan para la nieve.

**7.13.2** El **DINAC R 10.066 GESTIÓN DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA (PANS-AIM), Apéndice 2, Parte 3 - Aeródromos (AD), AD 2.12**, requieren una descripción detallada de las características físicas de la pista. Las características físicas de una superficie mojada resistente al resbalamiento pueden incluirse en las observaciones.

**7.13.3** Conforme a lo señalado en **AD 1.2.2**, debería hacerse una descripción breve de las consideraciones generales sobre el plan para la nieve en aeródromos y helipuertos de uso público en los que normalmente se pueden presentar condiciones de nieve. Los aspectos correspondientes al rozamiento son:

- a. métodos de medición y mediciones que se realizan;
- b. sistema y medios de notificación;
- c. casos de cierre de las pistas; y
- d. distribución de información sobre las condiciones de nieve, nieve fundente o hielo.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 53/99
		Fecha: 14/12/2021

**7.14 Circular de información aeronáutica (AIC).**

**7.14.1** Deberá publicarse una **AIC** siempre que sea necesario promulgar información aeronáutica que no reúna los requisitos para su inclusión en una **AIP** o un **NOTAM**. Entre las cuestiones relacionadas con el rozamiento está el tema de la información estacional anticipada sobre el plan para la nieve.

**7.15 Aviso a los aviadores (NOTAM).**

**7.15.1** Deberá producirse un **NOTAM** que se expedirá prontamente siempre que la información que se distribuye sea de carácter temporal y de corta duración o cuando se produzcan a corto plazo cambios permanentes operacionalmente significativos o cambios temporales de larga duración.

**7.15.2** Esto se aplica a los aspectos de rozamiento relacionados con:

- a. las características físicas publicadas en la **AIP**; y
- b. la presencia, eliminación o cambio significativo de condiciones peligrosas debidas a nieve, nieve fundente, hielo o agua en el área de movimiento.

**7.16 Recopilación de datos y procesamiento de la información.**

**7.16.1** Se empieza a disponer de diversos sistemas automatizados que dan una indicación a distancia del estado de la superficie de la pista, mientras que otros están aún en desarrollo. En la actualidad, el uso de estos sistemas no está generalizado, y aquellos que proporcionan una indicación precisa de la eficacia de frenado parecen estar aún muy lejos. Esta indisponibilidad afecta en gran medida el proceso de comunicación correspondiente.

**7.16.2** En consecuencia, los explotadores de aeródromos tienen que recopilar los datos pertinentes, procesar la información correspondiente utilizando sistemas manuales y facilitar la información a los usuarios utilizando los medios convencionales que requieren un tiempo considerable, a lo que se suma la necesidad de obtener acceso a las pistas, lo cual suele ser difícil, en particular en los aeródromos muy ocupados.

**7.16.3** En la actualidad, los principales medios de comunicación son el **ATIS** y el **ATC**, además del **SNOWTAM**.

**7.17 Servicio automático de información terminal (ATIS).**

**7.17.1** El **ATIS** es un medio muy importante de transmisión de información que libera al personal operativo de la obligación constante de transmitir datos sobre el estado de la pista y otra información pertinente a la tripulación de vuelo. Además de la información operativa y meteorológica habituales, debería mencionarse la siguiente información sobre el estado de la pista siempre que ésta no esté seca (**RWYCC 6**):

Sección de performance del avión:

- a. pista operacional en uso al momento de la emisión;
- b. **RWYCC** para la pista operacional, para cada tercio en la dirección operacional;
- c. descripción, cobertura y espesor del estado (en el caso de contaminantes sueltos);

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	<p>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</p> <p>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</p> <p>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</p>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 54/99
		Fecha: 14/12/2021

- d. ancho de la pista operacional a la cual se aplica la **RWYCC** si es menos del publicado;
- e. longitud reducida si es menos de la publicada;

Sección sobre conciencia de la situación:

- a. ventisca de nieve;
- b. arena suelta;
- c. bancos de nieve operacionalmente significativos;
- d. salidas de pista, calles de rodaje y plataforma si son deficientes; y
- e. toda otra información importante en lenguaje claro y breve.

**7.17.2** Una debilidad inherente del **ATIS** es la actualidad de la información. Esto es así porque las tripulaciones de vuelo suelen escuchar el **ATIS** a la llegada, unos veinte minutos antes de aterrizar y cuando el tiempo cambia rápidamente, porque las condiciones de la pista pueden cambiar drásticamente en dicho lapso.

**7.18 Control de tránsito aéreo (ATC).**

**7.18.1** La organización encargada de la recopilación de datos y el tratamiento de la información de importancia operacional en relación con el estado de la pista por lo general transmite esa información al **ATC**, y éste, a su vez, a la tripulación de vuelo, si es diferente de la del **ATIS**. En la actualidad, este procedimiento parece ser el único capaz de proporcionar información oportuna a la tripulación de vuelo, especialmente cuando las condiciones cambian rápidamente.

**7.18.2** Además de rápida, la información difundida por el **ATC** puede contener información adicional relacionada con el tiempo observado y previsto por el personal del servicio meteorológico (**MET**), incluso antes de que esté disponible en el **ATIS**, así como informaciones recogidas por otras tripulaciones de vuelo, como los informes de eficacia del frenado. Este método proporciona a los pilotos la mejor información posible y disponible en el sistema actual, para que éstos puedan adoptar decisiones acertadas.

**7.18.3** Por último, cuando las condiciones de visibilidad y la configuración del aeródromo lo permiten, el **ATC** puede proporcionar a la tripulación de vuelo, en un plazo muy breve, sus propias observaciones inmediatas, como un cambio rápido en la intensidad de la lluvia o la presencia de nieve, a pesar de que esto puede considerarse como información extraoficial.

**7.19 Red de comunicación.**

**7.19.1** La comunicación aire-tierra entre la cabina de vuelo y el **ATS** se ha llevado a cabo generalmente por radiotelefonía, aunque hay grandes zonas que permanecen fuera del alcance de la alta frecuencia (**HF**) o la muy alta frecuencia (**VHF**). Los inconvenientes de la comunicación oral y la saturación de las capacidades actuales del **ATC** han suscitado una fuerte demanda de transmisión **ATS** automatizada, en la cual el enlace de datos digitales se ha convertido en un elemento clave. Por tanto, en un futuro próximo, los proveedores de servicios y los usuarios tendrán que adaptar sus sistemas de comunicaciones de tierra a los requisitos internacionales de los enlaces de datos.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 55/99
		Fecha: 14/12/2021

## 7.20 NOTAM Digital.

**7.20.1** Se está elaborando una estrategia de transición para asegurar la disponibilidad de información aeronáutica acreditada y de calidad garantizada en tiempo real a cualquier usuario de la gestión del tránsito aéreo (**ATM**) en un entorno inter operativo a nivel mundial y totalmente digital. Se reconoce que, para satisfacer las nuevas necesidades derivadas del concepto operacional de **ATM** mundial, los **AIS** deben pasarse al concepto más amplio de gestión de la información aeronáutica (**AIM**).

**7.20.2** Uno de los productos de datos más innovadores que se basarán en el modelo estándar de intercambio de datos aeronáuticos es un **NOTAM** digital que proporcionará información aeronáutica dinámica a todas las partes interesadas, con una representación común de información precisa y actualizada del entorno aeronáutico en el que operan los vuelos. El **NOTAM** digital se define como un conjunto de datos que contiene la información de un **NOTAM** en un formato estructurado que puede ser plenamente interpretado por un sistema informático automatizado para la actualización precisa y fiable del entorno aeronáutico tanto para equipos automatizados de información como para personas.

## 8. OPERACIONES DE AERONAVES.

### 8.1 Características funcionales del rozamiento.

**8.1.1** Forma en que el rodaje, el deslizamiento y el derrape afectan a la aeronave.

- a. Interacción aeronave-pista. Las interacciones mecánicas entre la aeronave y las pistas son complejas y dependen de la zona crítica de contacto neumático-tierra. Esta pequeña área (de aproximadamente **4 metros** cuadrados en el caso de la aeronave más grande actualmente en servicio) está sometida a fuerzas que rigen las características de rodadura y frenado de la aeronave, así como el control direccional.
- b. Fuerzas laterales (en viraje). Estas fuerzas permiten el control direccional en el suelo a velocidades en las que los controles de vuelo han reducido su eficacia. Si los contaminantes situados en la superficie de la pista o en la calle de rodaje reducen significativamente las características de rozamiento, deben tomarse precauciones especiales (p. ej., la reducción del viento de costado máximo permitido para el despegue y el aterrizaje, la reducción de las velocidades en la calle de rodaje), según lo dispuesto en los manuales de operaciones.
- c. Fuerzas longitudinales. Estas fuerzas, situadas a lo largo del eje de velocidad de la aeronave (afectan la aceleración y deceleración), se pueden dividir entre fuerzas de rodadura y fuerzas de frenado. Cuando la superficie de la pista está cubierta por un contaminante suelto (p. ej., nieve fundente, nieve o agua estancada), la aeronave es sometida a fuerzas adicionales de resistencia al avance procedentes del contaminante.

**8.1.2** Fuerzas de rozamiento en rodaje. Las fuerzas de rozamiento en rodaje (rueda no frenada) en una pista seca se deben a la deformación del neumático (dominante) y a la fricción rueda-eje (menor). Su orden de magnitud sólo representa alrededor del 1 al 2 por ciento del peso aparente de la aeronave.-

**8.1.3** Fuerzas de frenado - efectos generales.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 DINAC	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Pagina 56/99
		Fecha: 14/12/2021

- a. Las fuerzas de frenado se generan por el rozamiento entre el neumático y la superficie de la pista cuando se aplica el par de frenado a la rueda. Existe rozamiento cuando hay una velocidad relativa entre la velocidad de la rueda y la velocidad del neumático en contacto con la superficie de la pista. El grado de deslizamiento se define como la relación entre las velocidades de rotación de las ruedas frenadas y no frenadas (deslizamiento cero) en revoluciones por minuto (**rpm**).
- b. La fuerza máxima de rozamiento posible depende principalmente del estado de la superficie de la pista, la carga de la rueda, la velocidad y la presión del neumático. La fuerza máxima de rozamiento se produce en el grado óptimo de deslizamiento, más allá del cual el rozamiento disminuye. La fuerza máxima de frenado depende del rozamiento disponible, así como de las características del sistema de frenado, es decir, la capacidad de antiderrape y/o la capacidad de par.
- c. El coeficiente de rozamiento,  $\mu$ , es la relación entre la fuerza de rozamiento y la carga vertical. En una superficie buena y seca, el coeficiente de rozamiento máximo,  $\mu_{\text{máx}}$ , puede ser superior a **0,6**, lo que significa que la fuerza de frenado puede representar más del **60 por ciento** de la carga sobre la rueda frenada. En una pista seca, la velocidad tiene poca influencia sobre el  $\mu_{\text{máx}}$ . Cuando el estado de la pista se degrada por contaminantes como el agua, el caucho, la nieve fundente, la nieve o el hielo, el  $\mu_{\text{máx}}$  se puede reducir drásticamente, afectando la capacidad de la aeronave para decelerar después del aterrizaje o durante un despegue interrumpido.
- d. En los párrafos **8.1.3 e)** a **8.1.3 l)** se resumen brevemente los efectos generales del estado de la superficie de la pista sobre el coeficiente de rozamiento del frenado.
- e. Estado mojado (hasta 3 mm de agua). El coeficiente  $\mu_{\text{máx}}$  en estado mojado resulta mucho más afectado por la velocidad (disminuye cuando aumenta la velocidad) que en estado seco. Para una velocidad en el suelo de **100 nudos**, el  $\mu_{\text{máx}}$  de una pista mojada con textura normal se ubicará normalmente entre **0,2** y **0,3**, lo que es aproximadamente la mitad de lo que cabría esperar obtener para una velocidad baja, como **20 nudos**.
- f. En una pista mojada, el  $\mu_{\text{máx}}$  también depende de la textura de la pista. Una micro-textura superior (rugosidad) mejorará el rozamiento. Una macro-textura alta, una superficie **PFC** o el ranurado de la superficie supondrán un mejor drenaje, si bien hay que señalar que la performance de frenado de la aeronave no será la misma que en una pista seca. Por el contrario, las pistas pulidas por las operaciones de las aeronaves o contaminadas por los depósitos de caucho o cuya textura se vea afectada por los depósitos de caucho tras repetidas operaciones pueden llegar a ser muy resbaladizas. Por tanto, el mantenimiento debe realizarse periódicamente.
- g. Contaminantes sueltos (agua estancada, nieve fundente, nieve mojada o seca superior a 3 mm). Estos contaminantes degradan el coeficiente  $\mu_{\text{máx}}$  a niveles que, cabría esperar, serían menos de la mitad de los de una pista mojada. La micro-textura tiene poco efecto en estas condiciones. La nieve da lugar a un  $\mu_{\text{máx}}$  bastante constante con la velocidad, mientras que con nieve

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b>	CA-AGA-14-20
	<b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b>	Versión: 01
	<b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	Página 57/99
		Fecha: 14/12/2021

fundente y agua estancada hay un efecto significativo de la velocidad sobre el  $\mu_{\text{máx}}$ .

- h. Como se comportan como un líquido, el agua y la nieve fundente dan lugar a un hidropilaje dinámico a altas velocidades, fenómeno en el que la presión dinámica del líquido supera la presión del neumático y fuerza el fluido entre el neumático y el suelo, lo que impide el contacto físico entre ellos. En estas condiciones, la capacidad de frenado cae drásticamente, acercándose o llegando a cero.
- i. El fenómeno es complejo, pero el parámetro que rige la velocidad de hidropilaje es la presión de los neumáticos. Una macro-textura elevada (p. ej., una superficie ranurada o con **PFC**) tiene un efecto positivo al facilitar el drenaje dinámico de la zona de contacto entre el neumático y la pista. En aviones típicos, cabe esperar que el hidropilaje dinámico se produzca en estas condiciones a velocidades en el suelo por encima de **110 a 130 nudos**. Una vez iniciado, el efecto de hidropilaje dinámico puede seguir presentándose hasta velocidades muy inferiores a las necesarias para desencadenarlo.
- j. Contaminantes sólidos (nieve compactada, hielo y caucho). Estos contaminantes afectan la capacidad de deceleración de las aeronaves al reducir el coeficiente  $\mu_{\text{máx}}$ . Estos contaminantes no afectan la aceleración.
- k. La nieve compacta puede presentar características de rozamiento bastante buenas, tal vez comparables a las de una pista mojada. Sin embargo, cuando la temperatura de la superficie se acerca o supera los **0°C**, la nieve compacta se hará más resbaladiza, pudiendo alcanzar un  $\mu_{\text{máx}}$  muy bajo.
- l. La capacidad de detención en hielo puede variar dependiendo de la temperatura y la rugosidad de la superficie. En general, el hielo húmedo tiene un rozamiento muy bajo ( $\mu_{\text{máx}}$  **de hasta sólo 0,05**) y suele impedir las operaciones de las aeronaves hasta que el nivel de rozamiento haya mejorado. Sin embargo, el hielo que aún no se esté derritiendo puede permitir las operaciones, aunque con una pérdida de performance.
- m. Los contaminantes de la superficie de la pista resultantes de la operación de las aeronaves, pero que no suelen considerarse como tales a efectos de la performance de la aeronave, son los depósitos de caucho o los residuos líquidos del deshielo. Estos elementos están generalmente localizados y limitados a partes de la pista. El mantenimiento de la pista debe controlar estos contaminantes y eliminarlos según sea necesario. Se notificarán por **NOTAM** las partes afectadas cuando el rozamiento caiga por debajo del nivel mínimo requerido.

#### 8.1.4

Fuerzas de resistencia al avance por contaminantes.

- a. Cuando la pista está cubierta por un contaminante suelto (p. ej., agua estancada, nieve fundente, nieve no compactada), hay fuerzas de resistencia al avance adicionales, resultantes del desplazamiento o compresión del contaminante por la rueda. Los factores que determinan estas fuerzas de resistencia al avance son la velocidad y el peso de la aeronave, el tamaño y las características de desviación del neumático y el espesor y la densidad del

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 58/99
		Fecha: 14/12/2021

contaminante. Su magnitud puede reducir significativamente la capacidad de aceleración de la aeronave durante el despegue. Por ejemplo, **13 mm** de nieve fundente darían lugar a una fuerza de retardo que representa alrededor del **3 por ciento** del peso de la aeronave a **100 nudos**, para una aeronave de pasajeros normal de tamaño mediano.

- b. Un segundo efecto de estos contaminantes desplazables (nieve fundente, nieve húmeda y agua estancada) es la resistencia de choque de las salpicaduras del contaminante que crean una fuerza de retardo al impactar contra la estructura de la aeronave. La combinación de la fuerza de retardo del desplazamiento y la resistencia de choque puede ser de hasta **8 a 12 por ciento** del peso de la aeronave para un avión de pasajeros normal de tamaño pequeño/mediano. Esta fuerza puede ser lo suficientemente grande para que, en el caso de un fallo de motor de la aeronave, ésta no pueda ser capaz de seguir acelerando.

**8.1.5** Repercusiones de la performance de la pista en la aeronave. A partir de la información anterior, es obvio que tan pronto como el estado de la pista se desvíe del ideal seco y limpio, las capacidades de aceleración y deceleración de la aeronave pueden resultar afectadas negativamente, repercutiendo directamente en las distancias necesarias de despegue, aceleración-parada y aterrizaje. La reducción del rozamiento también deteriora el control direccional de la aeronave, por lo que se reducirá el viento de costado aceptable durante el despegue y el aterrizaje.

**8.1.6** Evaluación cualitativa.

- a. Cualitativamente, los efectos sobre la capacidad máxima de frenado de la aeronave se pueden resumir como sigue:
- i. contaminantes húmedos y sólidos:
    - 1) no afectan la aceleración y, por tanto, la distancia de despegue; y
    - 2) reducción de la capacidad de frenado, mayores distancias de aterrizaje y de aceleración-parada.
  - ii. contaminantes sueltos:
    - 1) reducción de la capacidad de aceleración por el retardo de desplazamiento y la resistencia de choque de las salpicaduras (nieve fundente, nieve húmeda y agua estancada) o de la fuerza necesaria para comprimir el contaminante (nieve seca); y
    - 2) reducción de la capacidad de deceleración por un menor rozamiento e hidroplaneo a velocidades elevadas, lo que se compensa parcialmente por el retardo de desplazamiento y la resistencia de choque de las salpicaduras.
- b. Como resultado de ello:
- i. la distancia de despegue es superior (y empeora con el espesor de la contaminación);

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 59/99
		Fecha: 14/12/2021

- ii. la distancia de aceleración-parada es más larga (menos cuando el contaminante tiene más espesor, debido a una mayor resistencia de desplazamiento y de choque de las salpicaduras); y
- iii. la distancia de aterrizaje es mayor (menos cuando el contaminante tiene más espesor, debido a la mayor resistencia de desplazamiento y de choque de las salpicaduras).

### 8.1.7

#### Evaluación cuantitativa.

a. Cuantitativamente, los datos siguientes dan el orden de magnitud de los efectos del estado de la pista sobre la performance real de una aeronave normal de tamaño mediano, tomando como referencia unas condiciones secas (Para los efectos de la distancia de aceleración-parada, se supone el rechazo del despegue a la misma velocidad  $V_1$ , y la fase de frenado en el suelo se calcula con la frenada máxima de pedal). Cabe mencionar que el efecto sobre la performance reglamentaria puede ser diferente debido a que las reglas para el cálculo reglamentario dependen del estado de la pista.

i. Condiciones mojadas (sin inversores):

- 1) la aceleración y el despegue continuo no resultan afectados;
- 2) la distancia de aceleración-parada se incrementa en aproximadamente un **20** a un **30** por ciento. Una pista ranurada o de **PFC** reducirá este exceso al **10** a **15** por ciento, aproximadamente;

**Nota.-** El empuje negativo (un motor inactivo) reducirá este efecto un **20** a un **50** por ciento, dependiendo de la eficacia de los inversores y el estado de la pista.

- 3) la fase en tierra de aterrizaje frenado se incrementa un **40** a un **60** por ciento en una pista lisa y un **20** por ciento en una pista ranurada o de **PFC**.

**Nota.-** El empuje negativo con todos los motores reducirá este efecto aproximadamente un **50** por ciento, dependiendo de la eficacia de los inversores y del estado de la pista.

ii. Condiciones de pista cubierta con **13 mm** de agua o nieve fundente:

- 1) la distancia de despegue aumenta de un **10** a un **20** por ciento con todos los motores en funcionamiento, debido la resistencia de desplazamiento y de choque de las salpicaduras;

**Nota.-** El efecto sobre la distancia de despegue con un motor inactivo será significativamente mayor.

- 2) la distancia de aceleración-parada aumentará un **50** a un **100 por ciento**, reduciéndose un **30** a **70** por ciento utilizando inversores de empuje (un motor inactivo), y
- 3) la fase de aterrizaje frenado se incrementa un **60** al **100** por ciento, dependiendo del espesor real del agua o la nieve

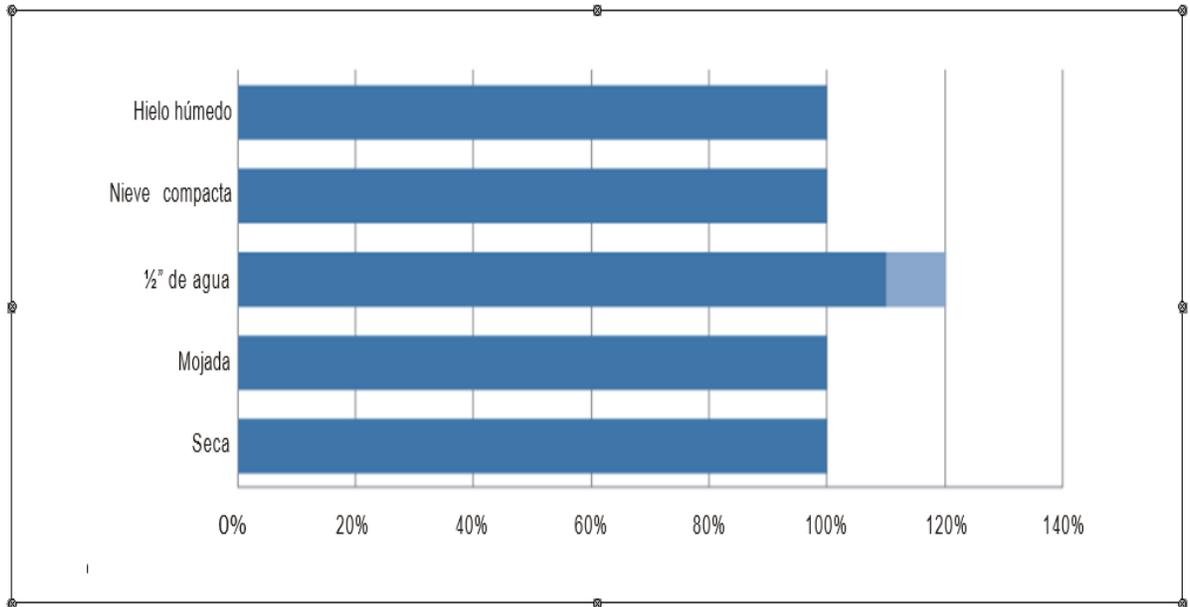
Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 60/99
		Fecha: 14/12/2021

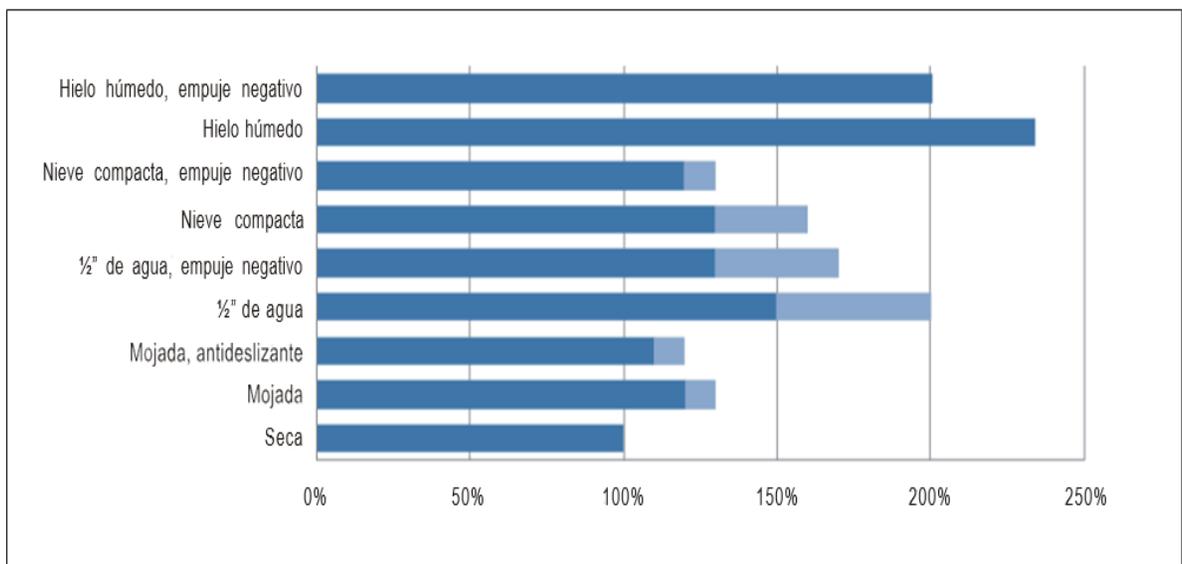
fundente en la pista. Ello se puede reducir significativamente utilizando el empuje negativo.

- iii. Nieve compacta:
  - 1) la aceleración y el despegue continuo no resultan afectados;
  - 2) la distancia de aceleración-parada aumentará un **30** a un **60** por ciento, reduciéndose un **20** al **30** por ciento utilizando inversores de empuje (un motor inactivo); y
  - 3) la fase de aterrizaje frenado puede aumentar un **60** al **100** por ciento. Incluso con empuje negativo, puede ser hasta **1,4** a **1,8** veces la distancia en pista seca.
- iv. Condiciones de hielo no fundente:
  - 1) el efecto de las condiciones de hielo no fundente puede variar considerablemente, dependiendo de la suavidad de la superficie, si se ha tratado con arena o productos de fusión, etc.;
  - 2) la aceleración y el despegue continuo no resultan afectados;
  - 3) la distancia de aceleración-parada puede variar desde casi tan buena como con nieve compacta hasta un nivel cercano a las condiciones de hielo húmedo; y
  - 4) la fase en tierra de aterrizaje frenado puede aumentar en distancias que van desde los valores indicados para la nieve compacta hasta las distancias de las condiciones de hielo húmedo que se indican a continuación.
- v. Condiciones de hielo húmedo:
  - 1) la aceleración y el despegue continuo no resultan afectados;
  - 2) la distancia de aceleración-parada puede ser más del doble, incluso utilizando empuje negativo; y
  - 3) la fase en tierra de aterrizaje frenado puede aumentar en un factor de **4 a 5**. Incluso con empuje negativo, puede ser hasta **3 a 4** veces la distancia en pista seca.
- b. Las condiciones de hielo húmedo corresponden a una acción de frenado calificada como “nula”, y no deben llevarse a cabo operaciones debido a los efectos en la performance examinados anteriormente y al potencial de pérdida de control direccional de la aeronave.
- c. En resumen, las **Figuras 8-1 a 8-3** dan una indicación visual de los efectos de la gravedad de las condiciones de la pista sobre la distancia de despegue, la distancia de aceleración-parada y la fase de aterrizaje en tierra para una aeronave normal de tamaño mediano, con inversores de empuje de eficiencia media. También se ilustra el efecto habitual de una superficie mojada resistente al resbalamiento (p. ej., **PFC** o ranurada).

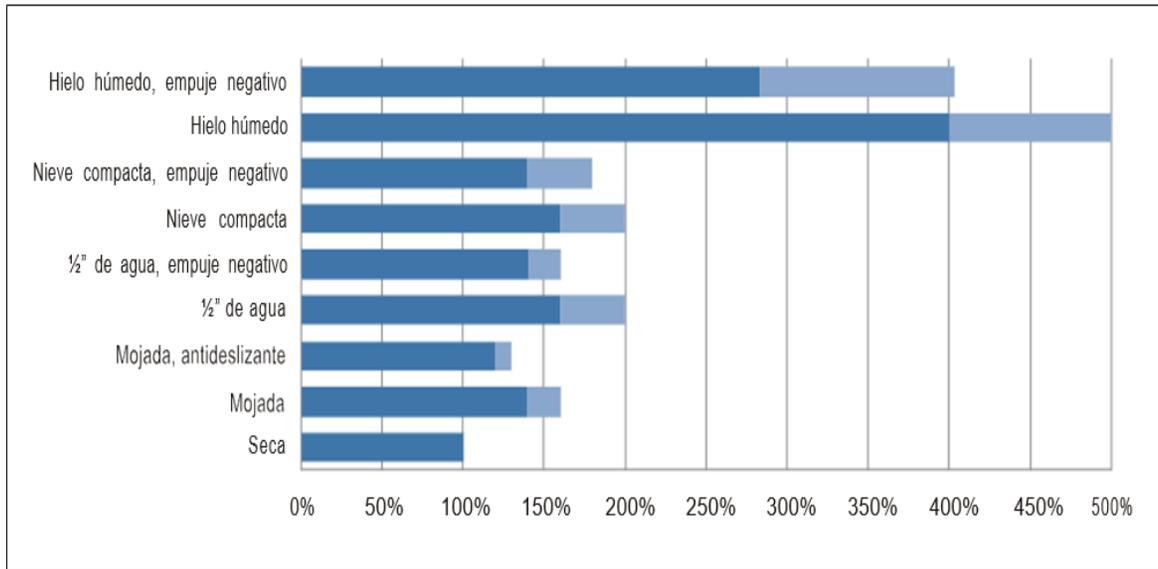
Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------



**Figura 8-1. Efecto del estado de la pista sobre la distancia de despegue real (todos los motores operativos).**



**Figura 8-2. Efecto del estado de la pista sobre la distancia de aceleración-parada.**



**Figura 8-3. Efecto del estado de la pista en la fase de aterrizaje en el suelo.**

## 8.2

### Componentes del sistema de frenado de la aeronave.

#### 8.2.1

La tecnología del sistema de frenado de los aviones ha evolucionado constantemente a lo largo de las últimas décadas con el fin de maximizar su eficiencia global, como la capacidad de deceleración, peso, durabilidad, facilidad de mantenimiento, fiabilidad y costo por aterrizaje. A continuación, figura un breve repaso de sus principales componentes.

#### 8.2.2

Neumáticos.

- a. La evolución principal se ha producido en la estructura del neumático, que ha pasado de pliegues sesgados a pliegues radiales, con un menor peso y una mayor durabilidad. En la actualidad hay tanto neumáticos de tipo sesgado como radial. En términos de rozamiento, el punto de equilibrio entre durabilidad y rozamiento de los compuestos de caucho ha alcanzado su madurez, y todos los tipos de neumáticos niveles similares de  $\mu_{\text{máx}}$  en diversos tipos de superficies.
- b. Las ranuras circunferenciales contribuyen al drenaje en la zona de contacto, lo que reduce los sucesos de hidroplaneo. Este efecto positivo disminuye con el desgaste del neumático. Los valores máximos de rozamiento para certificar las distancias de aceleración-parada sobre pistas mojadas se establecen con base en una profundidad mínima de **2 mm** de la banda de rodadura en todas las ruedas.

#### 8.2.3

Ruedas.

- a. La tecnología de ruedas está madura desde hace tiempo, con aleaciones de aluminio forjado que garantizan el mejor arreglo entre peso y durabilidad. Las ruedas incorporan válvulas de escape que garantizan la deflación del

 <p>DINAC</p>	<p>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</p> <p>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</p> <p>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</p>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 63/99
		Fecha: 14/12/2021

neumático con seguridad, tras una parada de alta energía, antes de cualquier posibilidad de reventón del neumático.

#### 8.2.4 Frenos.

- a. Los frenos de disco son la norma. Los materiales han evolucionado de discos de metal (acero o incluso cobre, en algunos casos específicos) hasta el carbono. Ambos tipos coexisten, pero el peso liviano, la durabilidad y el costo relativo cada vez menor del carbono en comparación con el acero tienden a hacer del primero la tecnología dominante para los grandes aviones civiles de pasajeros.
- b. Mientras que la capacidad máxima de absorción de la energía de la frenada viene determinada directamente por el material y la masa de los discos, el par máximo depende del número y diámetro de los discos, así como de la presión aplicada a los discos. La temperatura de los frenos y la velocidad afectan también este par máximo.
- c. Los pistones hidráulicos aplican la presión a través de una placa de presión. Los pistones de accionamiento eléctrico son una tecnología emergente que pronto estará en servicio en las líneas aéreas.

#### 8.2.5 Sistema antiderrapante.

- a. Los frenos están diseñados para un par máximo que se logra al aplicar la presión máxima disponible por medio de pistones. Cuando la carga vertical sobre la rueda es elevada sobre una buena superficie de rozamiento (p. ej., gran peso de la aeronave en una pista seca), la fuerza máxima de rozamiento neumático-suelo disponible normalmente rebasará la que puede obtenerse con el par máximo. En este caso, la fuerza de frenado estará limitada por el par (por debajo del límite de rozamiento neumático-pista), alcanzándose el valor máximo cuando se aplica el pedal de freno al máximo.
- b. Cuando la carga sobre la rueda y/o el coeficiente  $\mu_{\text{máx}}$  disminuyen, la fuerza máxima de rozamiento entre el neumático y el suelo puede disminuir a niveles tales que el par resultante es inferior a la capacidad máximo de par del freno. En este caso, si se aplica la presión total que permiten los pistones al freno de la rueda, ésta se bloqueará y los neumáticos podrían fallar.
- c. Para evitar este fenómeno, se han desarrollado dispositivos antiderrapantes que controlan la relación rueda-deslizamiento y gobiernan la presión del pistón para lograr la eficiencia óptima de frenado. Estos sistemas han evolucionado desde los primitivos diseños de marcha/parada hasta los sistemas con modulación que aprovechan plenamente las últimas tecnologías de control digital. La eficiencia del dispositivo antiderrapante es la relación entre la fuerza media de frenado lograda y la fuerza máxima de frenado teórica obtenida al grado óptimo de deslizamiento (que da un  $\mu_{\text{máx}}$ ).
- d. Esta eficiencia oscila entre el **0,3** para los sistemas de encendido/apagado a cerca de **0,9** para los modernos sistemas digitales antiderrapantes. Para la certificación, debe demostrarse el funcionamiento del sistema antiderrapante mediante pruebas de vuelo en una pista lisa y húmeda, y debe determinarse su eficiencia. Además, los sistemas modernos antiderrapantes ofrecen funciones complejas, como el frenado automático, mantenimiento del nivel de

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 64/99
		Fecha: 14/12/2021

deceleración predeterminado (si el rozamiento lo admite), reducción del desgaste de los frenos y mejoramiento de la comodidad de los pasajeros.

- e. A velocidades muy bajas (por debajo de **10 nudos**), y debido a los límites de precisión del sensor, el comportamiento antiderrapante puede llegar a ser errático y afectar al control direccional. No obstante, los sistemas más recientes incluyen una forma de evitar esta anomalía.
- f. Por diseño, los dispositivos antiderrapantes son eficaces solamente si hay patinaje de las ruedas, lo cual no puede ser el caso cuando se produce el hidroneo dinámico.

#### 8.2.6 Ensayo y certificación del sistema de frenado.

- a. Dada su influencia crucial sobre la seguridad operacional de las aeronaves y las características reglamentarias, los sistemas de frenos están sujetos a un proceso exhaustivo de prueba y certificación antes de su puesta en servicio. Deben cumplir con una reglamentación estricta, que definirá la arquitectura (p. ej., las redundancias, los modos de reserva en caso de falla), así como el diseño de los componentes.
- b. El aguante del freno se verifica en bancos de pruebas (dinamómetro). La capacidad máxima de energía se prueba en el banco y mediante una prueba de despegue interrumpido con una aeronave real en las condiciones de máximo desgaste, o cerca de ellas. El par máximo se identifica por pruebas de vuelo con aeronave, así como la eficiencia antiderrapante, tras un ajuste fino en pistas seca y mojada. Estas pruebas también sirven para identificar el modelo de performance de los aviones.
- c. Cabe señalar que no se exigen pruebas específicas en pistas contaminadas en relación con el comportamiento del sistema de frenado o la performance de la aeronave. Los datos correspondientes pueden calcularse basándose en el modelo registrado en condiciones de pista seca y mojada, complementados con métodos aceptados para los efectos de la contaminación sobre la performance, los cuales se basan en resultados de pruebas anteriores obtenidos con diversos tipos de aeronaves.

### 8.3 Textura y performance de la aeronave en pistas mojadas.

#### 8.3.1 Normas de certificación en pista mojada.

- a. Desde principios de los años noventa, la certificación por parte de las Autoridades Conjuntas de Aviación (**JAA**) de la performance de despegue de una aeronave en situación de despegue interrumpido ha exigido incluir una pista mojada. La Administración Federal de Aviación (**FAA**) añadió un requisito similar en 1998. Esta norma de pista mojada utiliza la relación  $\mu_{\text{máx}}$  - pista mojada de los métodos **ESDU 71026** que han sido codificados en las normas de aeronavegabilidad de **FAA/JAA** posteriormente refrendados por la Agencia Europea de Seguridad Aérea (**AESA**) en la especificación **CS-25**.
- b. Las normas de aeronavegabilidad de **FAA/JAA** contemplan dos niveles de performance de la aeronave en cuanto a despegues en pista mojada, los cuales se incluirán en el manual de vuelo: performance en pista mojada y lisa, y performance en pista ranurada o de **PFC** (a veces denominada mojada,

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 65/99
		Fecha: 14/12/2021

resistente al resbalamiento). Deben incluirse los datos de performance en pista lisa y mojada, mientras que los de pista mojada y ranurada/**PFC** quedan como opción del fabricante de la aeronave.

- c. Los requisitos de certificación de la performance de parada de una aeronave tras despegue interrumpido en una pista mojada utilizan la relación  $\mu_{\text{máx}}$  de pista mojada del informe **71026** de la **ESDU**, que contiene las curvas de los coeficientes de frenado en pista mojada en función de la velocidad para neumáticos lisos y con bandas de rodadura a diferentes presiones de inflado. Los datos se presentan para pistas con diversa rugosidad de superficie, incluida las superficies ranuradas y de **PFC**. Los datos **ESDU** tienen en cuenta las variaciones del espesor del agua, desde la pista mojada a la inundada; la textura de la superficie de la pista en los niveles de texturas definidas; las características de los neumáticos y los métodos experimentales. Al definir las curvas normalizadas del coeficiente de frenado en pista mojada en función de la velocidad que prescriben las ecuaciones codificadas en **14** reglamentaciones del **Código de Reglamentaciones Federales (CFR)** y la especificación **CS-25.109** de la **AESA**, los efectos de la presión de los neumáticos, la profundidad de la banda de rodadura del neumático, la textura de la superficie de la pista y el espesor del agua en la pista se consideran de la siguiente manera:
  - i. Presión de los neumáticos. El reglamento prevé curvas distintas para diferentes presiones de neumáticos.
  - ii. Espesor de la banda de rodadura. Las curvas de calibración se basan en un espesor de banda de rodadura de **2 mm**. Este espesor de la banda de rodadura es congruente con las prácticas de eliminación y recauchutado de neumáticos notificadas por los fabricantes de aeronaves y de neumáticos y los recauchutadores de neumáticos.
  - iii. Espesor del agua en la pista. Las curvas utilizadas en la reglamentación representan una pista muy mojada, sin áreas significativas de agua estancada.
- d. La textura de la superficie de la pista se tiene en cuenta para definir dos niveles diferentes de performance: un nivel para la performance de pista lisa y mojada y un segundo nivel para la performance de pista ranurada o de **PFC**.
- e. La **ESDU 15002** agrupa las pistas en cinco categorías. El origen de esta categorización es arbitrario, y las categorías seleccionadas se denominan “**A**” a “**E**”, siendo “**A**” la más lisa y “**C**” la superficie de textura más gruesa, no ranurada ni de **PFC**, como se muestra en la **Tabla 8-1**.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b>	CA-AGA-14-20
	<b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b>	Versión: 01
	<b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	Página 66/99
		Fecha: 14/12/2021

**Tabla 8-1. Categorías de pistas.**

<i>Categoría</i>	<i>Espesor de la textura (mm)</i>
A	0,10–0,14
B	0,15–0,24
C	0,25–0,50
D	0,51–1,00
E	1,01–2,54

**8.3.2** Performance de una pista lisa y mojada.

- a. La performance de una pista lisa y mojada es un nivel que se ha considerado apropiado para utilizar en una pista mojada “normal”, que es una pista que no haya sido expresamente modificada o mejorada para obtener un mejor drenaje y por tanto un rozamiento mejor.
- b. La **Categoría A** representa una textura muy lisa (un espesor medio de textura de **0,10 mm**) y no se suele encontrar en los aeródromos atendidos por aviones de transporte. La mayoría de las pistas no ranuradas de los aeródromos servidos por aviones de transporte entran en la **Categoría C**. Las curvas de la **FAR** y la **CS-25.109** empleadas para la performance de pistas lisas y mojadas en despegue interrumpido representan un nivel intermedio entre las categorías **B** y **C**.

**8.3.3** Performance de una pista mojada, ranurada o de PFC.

- a. Las normas **FAA/JAA/EASA** permiten un segundo nivel de performance de despegue interrumpido en pista mojada que refleja la mejora del rozamiento del frenado disponible en las pistas ranuradas y de **PFC**.
- b. Estos métodos de mejoramiento de las superficies se traducirán en una mejora significativa de la performance en cuanto a parada en pista mojada, pero ésta no será equivalente a la performance en pista seca. El nivel de  $\mu_{\text{máx}}$  en las normas **FAA/JAA/EASA** para pistas ranuradas y de **PFC** está a medio camino entre los niveles de las categorías **D** y **E** que se definen en la **ESDU 15002**. Como alternativa, la reglamentación también permite utilizar un coeficiente de frenado para pista mojada, ranurada o de **PFC** que es el **70 por ciento** del coeficiente de frenado utilizado para determinar las distancias de aceleración-parada en pista seca.
- c. Una restricción adicional para asegurar la performance de la superficie estriada/**PFC** es que la pista debe construirse y mantenerse con arreglo a una norma específica.

**Nota.-** El **Doc 9157, Parte 3** contiene orientaciones sobre diseño, mantenimiento y métodos de mejoramiento de la textura de la superficie.

**8.3.4** Pavimento mojado resistente al resbalamiento - mejoramiento de la capacidad de detención.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 67/99
		Fecha: 14/12/2021

- a. Las “**Normas mejoradas para determinar la performance en cuanto a despegue y aterrizaje interrumpidos**” adoptadas por la **FAA** permiten a los explotadores atribuirse el mérito por mejorar la capacidad para frenar durante un despegue interrumpido en pistas mojadas que estén ranuradas o tratadas con un recubrimiento de **PFC**, pero sólo si:
- i. estos datos figuran en el manual de vuelo de la aeronave (**AFM**) [fabricante de la aeronave]; y
  - ii. el explotador [explotador de la aeronave] ha determinado que la pista está:
    - 1) diseñada [explotador del aeródromo];
    - 2) construida [explotador del aeródromo]; y
    - 3) mantenida [explotador del aeródromo]; de forma aceptable para el administrador [Estado].
- b. La norma aumenta la seguridad operacional al tener en cuenta la situación de peligro de un despegue interrumpido en una pista mojada, y crea un incentivo económico para el desarrollo de programas de diseño, construcción y mantenimiento más estrictos en el caso de pistas consideradas aceptables para la performance de aeronaves en pistas mojadas, ranuradas o de **PFC**. Si bien las características mejoradas de rozamiento de estas superficies en mojado también benefician la seguridad del aterrizaje, las normas operacionales y de certificación básicas de **FAA/JAA/EASA** no acreditan su performance en cuanto al aterrizaje. Sin embargo, algunas autoridades estatales han desarrollado medios alternativos de cumplimiento que pueden acreditarlas caso por caso. En la actualidad, la industria de la aviación reconoce que se necesitan nuevos desarrollos y reglamentación.
- c. La **FAA** ha publicado una circular de asesoramiento (**AC**) que ofrece las directrices y procedimientos pertinentes relativos a la construcción y mantenimiento de superficies resistentes al resbalamiento para pavimentos de aeródromos.
- d. La **DINAC** se asegura de que se cumple el nivel de seguridad de las orientaciones de diseño de la **OACI** y elabora normas y textos de orientación para seguir mejorando las características de drenaje y rozamiento.

#### 8.4 Relación entre las normas de performance de la aeronave y las pistas mojadas resbaladizas.

- a. La superficie de una pista nueva construida de conformidad con las normas y orientaciones de la **OACI** brinda características de rozamiento que son mejores que las que figuran en los modelos de performance de los aviones relativas al rozamiento de las superficies mojadas. El propósito es permitir el envejecimiento y la contaminación de la superficie de la pista sin que se produzca un efecto inmediato sobre su capacidad para facilitar la performance nominal de frenado del avión sobre pista mojada. Sin embargo, si se permite la degradación de las características de rozamiento de la superficie de la pista por debajo de un nivel crítico, es posible que las hipótesis de rozamiento de pista mojada utilizadas en los cálculos de performance del

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Pagina 68/99
		Fecha: 14/12/2021

avión ya no ofrezcan márgenes adecuados. Por ello es esencial informar oportunamente a los explotadores de las aeronaves cuando dicha degradación haya alcanzado un nivel crítico, es decir, cuando la pista deje de cumplir con el nivel mínimo de rozamiento establecido o acordado por la **DINAC**.

- b. Se ha establecido que es apropiado suponer el coeficiente de frenado de rueda al contacto neumático-suelo asociado a una **RWYCC 3** para calcular la performance de una pista que no logra ofrecer el nivel mínimo de rozamiento. En consecuencia, las condiciones resbaladizas de una pista mojada están asociadas a una notificación **RWYCC 3** en el **RCR** siempre que la superficie de la pista se vea afectada por una humedad visible. Al cambiar el supuesto de coeficiente de frenado de rueda al contacto neumático-suelo en el cálculo de la performance al supuesto asociado a la **RWYCC 3**, se restauran los márgenes de performance, pero la capacidad de carga puede verse afectada. Al mantener y conservar las características de rozamiento de la superficie de pavimento de la pista por encima del nivel mínimo de rozamiento especificado, se garantizan los márgenes apropiados para la performance de los aviones en pista mojada.

## 9. **COEFICIENTE DE ROZAMIENTO, DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN DEL ROZAMIENTO Y NORMAS DE PERFORMANCE ESTABLECIDAS O ACORDADAS POR EL ESTADO.**

### 9.1 **Coeficiente de rozamiento.**

- a. Es erróneo creer que las características de rozamiento del área crítica de contacto neumático-suelo medida por un coeficiente de rozamiento son propiedades de la superficie del pavimento y que, por lo tanto, forman parte de sus características inherentes de rozamiento. Tales características son una respuesta sistémica generada por el sistema dinámico que se compone de:
- i. la superficie del pavimento;
  - ii. el neumático;
  - iii. los contaminantes; y
  - iv. la atmósfera.
- b. Durante mucho tiempo se ha tratado de correlacionar la respuesta del sistema obtenida mediante un dispositivo de medición con la respuesta del sistema de aeronave, medida en la misma superficie. Se ha llevado a cabo un número considerable de actividades de investigación que han aportado una nueva óptica sobre los complejos procesos que se producen. No obstante, hasta la fecha, no existe una relación universalmente aceptada entre el coeficiente de rozamiento medido y la respuesta sistémica de la aeronave, aunque un Estado utilice el rozamiento medido por un decelerómetro para ciertos tipos de superficies contaminadas durante el invierno y lo relaciona con las distancias de aterrizaje de las aeronaves.

### 9.2 **Dispositivos de medición del rozamiento.**

#### 9.2.1 Performance y utilización de dispositivos de medición del rozamiento.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	<p>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</p> <p>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</p> <p>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</p>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 69/99
		Fecha: 14/12/2021

- a. Los dispositivos de medición del rozamiento tienen dos utilidades diferentes en un aeródromo:
  - i. primordialmente para el mantenimiento del pavimento de la pista, como herramienta para vigilar la tendencia de las características de rozamiento de la superficie en relación con el nivel mínimo de rozamiento (únicamente los dispositivos de medición continua del rozamiento); y
  - ii. con fines operacionales como herramienta para evaluar la **RWYCC** cuando hay nieve compacta y hielo en la pista (dispositivos de medición continua del rozamiento o decelerómetros).

### 9.2.2

Criterios establecidos para los dispositivos de medición del rozamiento.

- a. Los dispositivos de medición del rozamiento que se utilizan con propósitos operacionales tienen que cumplir con la norma establecida o acordada por la **DINAC**.
- b. Los dispositivos de medición del rozamiento que se utilizan con propósitos de mantenimiento tienen que cumplir con la norma de performance establecida o acordada por la **DINAC**.
- c. Los explotadores de aeródromos tienen la obligación de asegurarse de que los dispositivos de medición del rozamiento admisibles cumplan con la norma de performance establecida o acordada por la **DINAC**. Se necesitan métodos apropiados de calibración y correlación. La repetibilidad y reproducibilidad de los equipos de medición continua del rozamiento deben cumplir criterios de performance basados en la medición sobre una superficie de prueba. La **DINAC** podría establecer o convenir en una norma de performance que los dispositivos de medición del rozamiento han de satisfacer.
- d. Hasta la fecha, no se ha obtenido un consenso internacional en torno a la forma de expresar la repetibilidad y reproducibilidad en el contexto de las mediciones del rozamiento con fines de mantenimiento y notificación en los aeródromos, aunque existen varios principios de diseño y medición.
- e. No hay en la actualidad procedimientos aceptados a nivel mundial para formular los métodos y la logística necesarios para utilizar y manejar los dispositivos de medición del rozamiento. La **DINAC** podría optar por desarrollar métodos y logística basados en las condiciones locales y el inventario histórico de dispositivos de medición del rozamiento del Estado.
- f. Los dispositivos de medición del rozamiento han sido desarrollados de forma relativamente independiente por diferentes fabricantes, y la razón principal por la cual sus lecturas no se correlacionan es que cada vehículo mide algo diferente, utilizando diferentes ruedas y neumáticos. Unos miden el  **$\mu$ -resbalamiento**, otros miden  **$\mu$  a una relación de deslizamiento constante**, algunos miden  **$\mu$  a una relación de deslizamiento variable** y otros miden la fuerza  **$\mu$ -lateral sobre ruedas en posición lateral**, etc. Esta falta de correlación entre los dispositivos, que es de esperar, es uno de los problemas principales en todo intento por relacionarlos con una escala global común mediante comparación.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 70/99
		Fecha: 14/12/2021

- g. La **OACI** ha enmendado las normas asociadas al uso de los dispositivos de medición del rozamiento.
- h. Para los dispositivos de medición del rozamiento utilizados con fines operacionales, las disposiciones de la **OACI** ya no hacen referencia a las bandas de coeficientes de rozamiento que se han asociado a los términos comparativos **BUENA, MEDIANA A BUENA, MEDIANA A DEFICIENTE y DEFICIENTE**. El dispositivo histórico de referencia para esta relación, cuando se estableció en **1959**, fue el medidor **Tapley**.
- i. En el caso de los dispositivos de medición del rozamiento con fines de mantenimiento, el énfasis ha cambiado hacia la medición de la tendencia de las características de rozamiento de la superficie, la performance de los dispositivos de medición y la capacitación del personal que los opera. En el **Adjunto del Capítulo 1 (Parte II de los PANS-Aeródromos)** se describe un enfoque más holístico de orientación sobre los métodos utilizados para evaluar el estado de la superficie de la pista.
- j. Se hace particular referencia a los dispositivos de medición del rozamiento en el **DINAC R 14, Volumen I, 2.10.21, Nota 1**, que reza: *Las características de rozamiento de la superficie de una pista o parte de la misma puedan deteriorarse debido a depósitos de caucho, pulido de la superficie, drenaje deficiente u otros factores. La determinación de que una pista mojada o una porción de la misma se considere resbaladiza, resulta de distintos métodos que se aplican solos o en combinación. Estos métodos pueden ser mediciones de rozamiento funcional, usando un dispositivo de medición continua del rozamiento, por debajo de una norma mínima según defina la **DINAC**, observaciones del personal de mantenimiento de aeródromo, informes reiterados de pilotos y explotadores de aeronaves conforme a la experiencia de tripulación de vuelo o mediante análisis de la eficiencia del frenado de avión que indica una superficie por debajo de la norma. En los PANS-Aeródromos (Doc. 9981) de la OACI, se describen herramientas complementarias para llevar a cabo esta evaluación.*
- k. El **Doc 9137, Parte 2, Tabla 3-1**, no ha sido actualizado, por lo que refleja niveles que la **OACI** ya no considera incondicionalmente válidos (“Objetivo de diseño de nuevas superficies de pista” y “Nivel previsto de mantenimiento”). El dispositivo de medición del rozamiento que sirve de referencia para esta tabla, que data de los años setenta, es el medidor del valor **Mu**. Los niveles mínimos de rozamiento que aparecen en esta tabla reflejan niveles históricos para los dispositivos de medición del rozamiento identificados y no están ajustados conforme a comparaciones más recientes de dichos aparatos. La repetibilidad, reproducibilidad, fiabilidad y variedad de modelos de estos dispositivos no se reflejan en la tabla.
- l. La performance de un dispositivo auto humectante de medición continua del rozamiento debe cumplir con la norma establecida o acordada por la **DINAC**. El objetivo es reducir la incertidumbre general relacionada con el proceso de medición del rozamiento.
- m. Es posible manejar la incertidumbre general de las mediciones del rozamiento si se controlan los aspectos siguientes:

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 71/99
		Fecha: 14/12/2021

- i. instrucción del personal;
- ii. medición de las incertidumbres; y
- iii. estabilidad del dispositivo de medición del rozamiento.

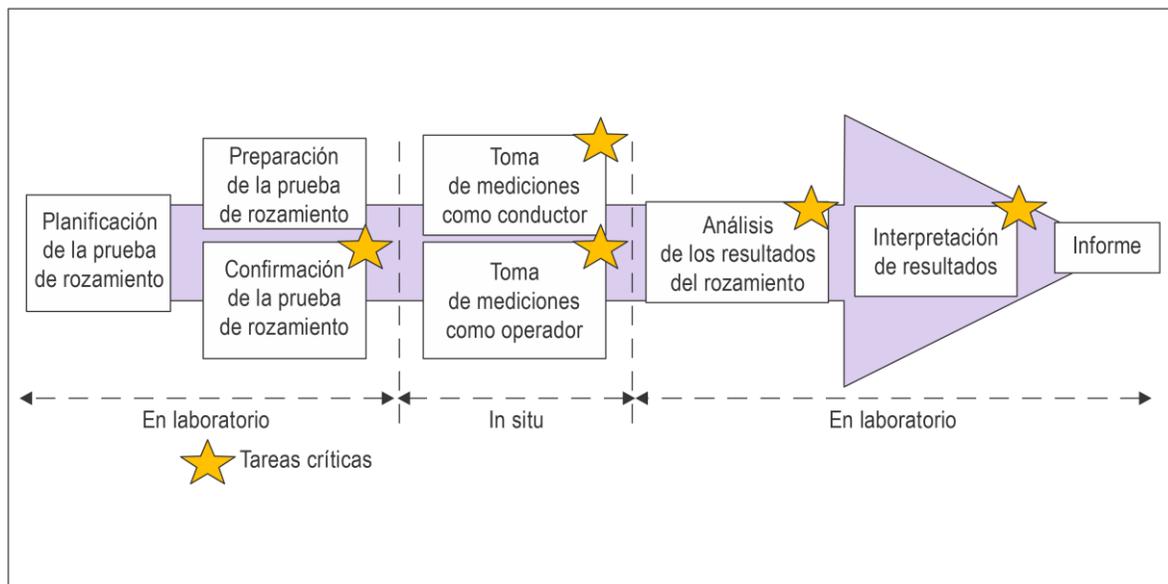
### 9.3 Instrucción del personal.

**9.3.1** Los resultados del rozamiento pueden verse afectados por cada tarea del proceso que realicen los operadores, como, por ejemplo, las confirmaciones meteorológicas de los instrumentos de medición o las mediciones in situ. En efecto, se ha determinado que las operaciones de calibración y el desempeño de los operadores tienen un efecto significativo sobre los resultados del rozamiento.

**9.3.2** Una manera pragmática de abordar la instrucción reside en estudiar el proceso de rozamiento y:

- a. dividir el proceso de prueba en varias tareas y determinar las tareas críticas;
- b. definir las aptitudes requeridas para cada tarea; y
- c. formular criterios para la calificación, renovación o suspensión de la calificación.

La **Figura 9-1** es un ejemplo de las tareas de prueba del rozamiento, incluidas las tareas identificadas como críticas.



**Figura 9-1. Ejemplos de tareas críticas del proceso de prueba del rozamiento.**

**9.3.3** Para cada tarea, pueden definirse las fuentes de no cumplimiento. Es importante prestar especial atención a las tareas críticas, incluido el análisis de datos.

**9.3.4** Para cada tarea crítica, se han definido algunos criterios pertinentes a fin de evaluar el conocimiento y las aptitudes de los operadores (**véase la Tabla 9-1**) y, según corresponda, llevar a cabo un plan de instrucción. El plan de instrucción incluye una parte teórica y una parte práctica de capacitación en el trabajo a cargo de operadores calificados.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 72/99
		Fecha: 14/12/2021

**Tabla 9-1. Ejemplos de los niveles de aptitud requeridos para tres tareas críticas.**

<i>Tarea crítica</i>	<i>Aptitud requerida</i>	<i>Criterios de calificación</i>	<i>Criterios de renovación de calificación</i>	<i>Criterios de suspensión de calificación</i>
Toma de mediciones como conductor	Poder mantenerla velocidad.	a) Tener un permiso de conducir. b) Mantener la velocidad con un margen de +/- 5 km/h durante la prueba.	Haber realizado dos campañas de pruebas como conductor durante el año.	a) Suspensión del permiso de conducir. b) Al menos una prueba no válida.
Toma de mediciones como operador	Conocer: a) la funcionalidad y utilización del dispositivo; b) las funcionalidades del soporte lógico; c) los parámetros de control de uso.	a) Leer el procedimiento. b) Realizar una prueba con acompañamiento. c) Responder $\geq 8/10$ preguntas de opciones múltiples.	Haber realizado una campaña de pruebas como operador durante el año.	Al menos una prueba válida.
Confirmación metrológica del equipo	Poder calibrar los sensores de medición en el laboratorio.	Teoría: leer el procedimiento Responder $\geq 8/10$ preguntas de opciones múltiples. Práctica: realizar una calibración con acompañamiento.	Haber realizado dos calibraciones en el laboratorio durante el año.	La manipulación de un dispositivo de medición causó una avería.

#### 9.4 Medición de incertidumbres.

9.4.1 El objetivo de estudiar las incertidumbres de los dispositivos es:

- a. detectar las posibles fuentes de incertidumbres;
- b. cuantificar la incertidumbre debida a estas fuentes; y
- c. reducir la incertidumbre de la medición.

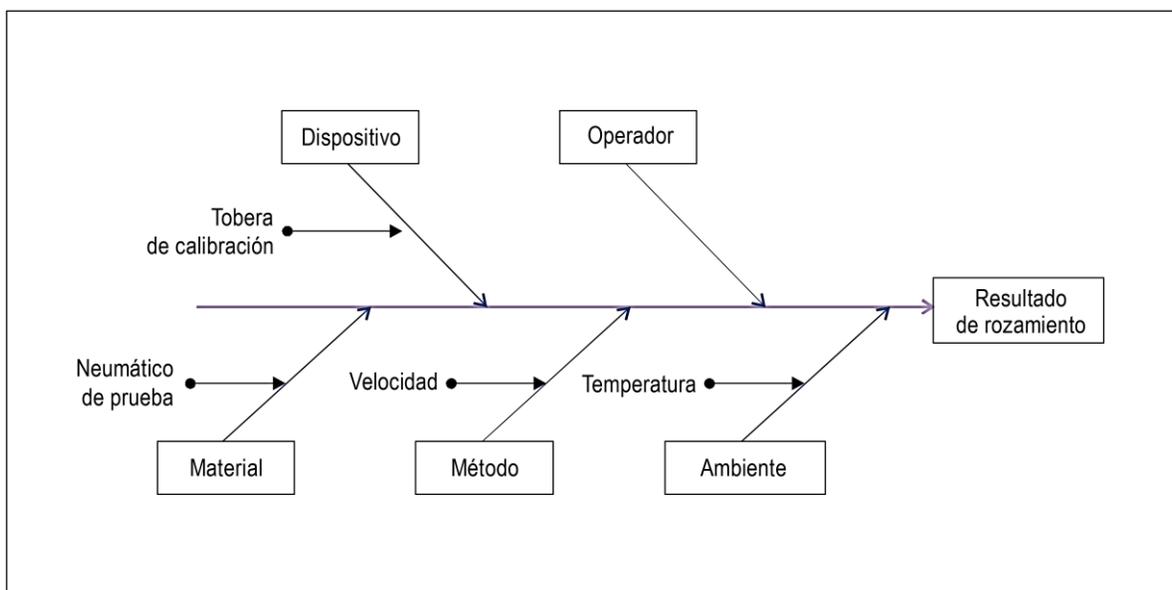
9.4.2 Un enfoque consiste en agrupar las fuentes de las variaciones en cinco categorías:

- a. operador: todo aquel que participa en el proceso (técnico de laboratorio, conductor, operador, etc.);
- b. métodos: requisitos específicos para hacer la medición, como procedimientos internos, recomendaciones y reglas y normas establecidas a nivel local, regional e internacional;
- c. medios: cualquier medio (dispositivo, computador, sistema de adquisición, soporte lógico, etc.) utilizado para tomar las medidas y producir un resultado de rozamiento;
- d. materiales: materias primas, como los neumáticos, utilizadas para producir los resultados finales; y
- e. medio ambiente: las condiciones, como el lugar, la hora, la temperatura, factores humanos, contexto o cultura, en las cuales se lleva a cabo el proceso.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 73/99
		Fecha: 14/12/2021

- 9.4.3** La **Figura 9-2** presenta estas categorías en un diagrama con algunos parámetros identificados para el proceso de medición del rozamiento.
- 9.4.4** Casi toda la variabilidad puede reducirse con calibrar, configurar y controlar el dispositivo debidamente.
- 9.4.5** Las organizaciones pueden elaborar un diseño experimental, dado que cuentan con la capacidad para hacer investigaciones a fin de validar los parámetros más influyentes que afectan los resultados del rozamiento y cuantificar las incertidumbres. Estas últimas también pueden calcularse a partir de la experiencia o por comparación.

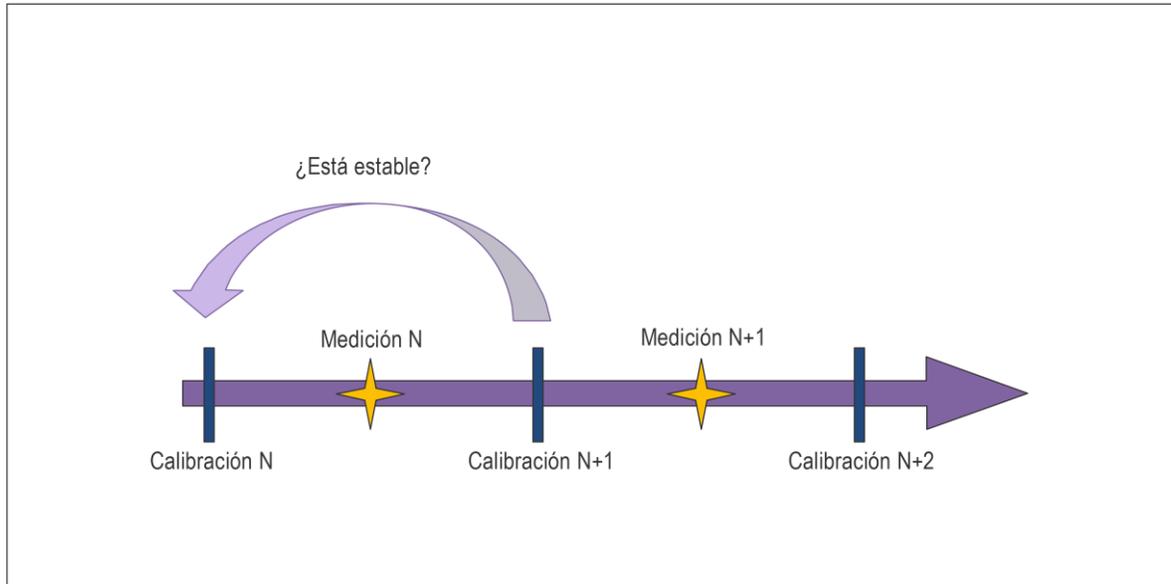


**Figura 9-2. Ejemplos de categorías y parámetros para medir los coeficientes de rozamiento.**

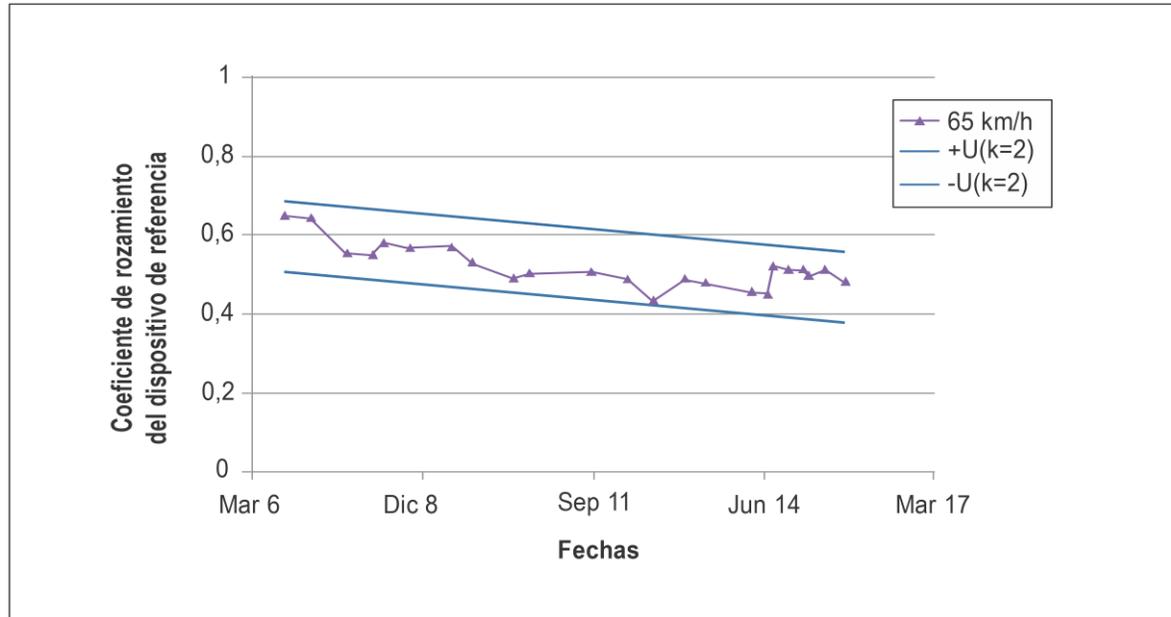
**9.4.6 Estabilidad de los dispositivos de medición del rozamiento**

- a. Una reconocida causa de preocupación es la fiabilidad de los dispositivos de medición del rozamiento. La fiabilidad puede atenderse mediante:
  - i. la calibración regular del dispositivo de medición: las constantes de calibración estática deben compararse con las anteriores para confirmar que el dispositivo no se desvió (véase la **Figura 9-3**); y
  - ii. mediciones sobre una superficie de referencia: puede identificarse y utilizarse una superficie expuesta a poca o ninguna circulación como superficie de referencia. La estabilidad del dispositivo de medición puede lograrse evaluando la tendencia del coeficiente de rozamiento de esta superficie de referencia. Esta recomendación puede aplicarse en el caso de las mediciones de rozamiento realizadas con fines de mantenimiento, pero puede resultar difícil seguirla para mediciones realizadas durante el invierno (véase la **Figura 9-4**).

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------



**Figura 9-3. Asegurar la estabilidad en el tiempo de los dispositivos de medición del rozamiento durante la calibración estática.**



**Figura 9-4. Asegurar la estabilidad de los dispositivos de medición del rozamiento mediante la medición de superficies de referencia (mediciones con fines de mantenimiento).**

### 9.5 Operación de los dispositivos de medición del rozamiento.

9.5.1 Una capacitación inadecuada del personal y la gestión insuficiente de las incertidumbres contribuyen a un alto nivel de variabilidad entre las lecturas de

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b>	CA-AGA-14-20
	<b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b>	Versión: 01
	<b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	Página 75/99
		Fecha: 14/12/2021

rozamiento. En consecuencia, se generan errores al evaluar las características de rozamiento de las superficies de las pistas. A partir de la correlación estadística con el dispositivo de referencia utilizado de acuerdo con los principios definidos en **9.4.1 a 9.4.6 a)** sobre el control de las incertidumbres y la estabilidad en el tiempo, sumada a la instrucción del personal, la organización regular de comparaciones es un método para manejar la incertidumbre relacionada con la operación de los dispositivos de medición del rozamiento.

- 9.5.2** La gestión apropiada de la incertidumbre relacionada con uno o varios dispositivos de medición del rozamiento y los valores obtenidos con ellos no es una tarea sencilla. Es importante tener en cuenta su complejidad.
- 9.5.3** Una característica importante de las mediciones del rozamiento es que éstas no pueden relacionarse fácilmente con una escala absoluta (precisión) sino que son más apropiadas para hacer comparaciones (incertidumbre), por ejemplo, para comparar pistas o partes de pistas y diversas velocidades. Las pistas, o partes de ellas, pueden así clasificarse a partir de una escala comparativa de mejor/peor.
- 9.5.4** De lo anterior se desprende que un dispositivo de medición del rozamiento que se utiliza en un conjunto de pistas y en múltiples aeródromos podrán identificar aquellas pistas (o partes de ellas) y su calidad relativa, así como las pistas que requieren una evaluación más exhaustiva de sus características de rozamiento.
- 9.5.5** La operación de un dispositivo de medición del rozamiento sobre un grupo de pistas en diferentes aeródromos también requerirá de un número menor de dispositivos de medición individuales en un Estado o región y, en consecuencia, menos personal para operar todos los dispositivos.
- 9.5.6** Cuando un Estado fija o acuerda una norma de performance para los dispositivos auto-humectantes de medición continua del rozamiento, existen tres situaciones posibles:
- a. cada aeropuerto tiene sus propios dispositivos de medición del rozamiento;
  - b. el servicio está a cargo de proveedores independientes de servicios; y
  - c. una combinación de **a)** y **b)**.
- 9.5.7** Cuando cada aeródromo tiene su propio sistema de medición del rozamiento, ello implica que hay un gran número de dispositivos de medición y muy probablemente muchos principios de medición. En consecuencia, también habrá una gran cantidad de personas vinculadas a este proceso. Cuando el servicio está a cargo de proveedores independientes, hay menos dispositivos de medición (y menos personas), lo que repercute en el volumen de instrucción. Desde la perspectiva de la gestión de toda la incertidumbre que esto entraña, es preferible el concepto de los proveedores de servicios.-
- 9.5.8** Desde el punto de vista de la identificación de pistas sub-estándar (o porciones de la misma), el concepto de los proveedores de servicios ofrece la ventaja de que aumenta la probabilidad de identificar dichas pistas. Esto obedece al simple hecho de que los dispositivos de medición del rozamiento se utilizan en múltiples pistas de numerosos aeródromos. Este concepto también simplifica la supervisión del número total de pistas que requieren el servicio dentro de un Estado o región.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	<p>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</p> <p>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</p> <p>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</p>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 76/99
		Fecha: 14/12/2021

**9.5.9** No es necesario hacer mediciones diarias del rozamiento con fines de mantenimiento, pues los procesos que generan la acumulación de caucho (que es el más frecuente), los cambios geométricos o el pulimento son todos lentos.

**9.6 Utilización operacional - nieve compacta y hielo.**

**9.6.1** Cuando un Estado establece o acuerda una norma sobre los dispositivos de medición del rozamiento para usos operacionales en condiciones de invierno, el escenario es diferente. El dispositivo de medición del rozamiento se utiliza diariamente cuando hay nieve compacta o hielo cubriendo la pista.

**9.6.2** Se utilizan dos categorías principales de dispositivos de medición del rozamiento: dispositivos de medición continua y decelerómetros. Las dos categorías tienen sus ventajas y desventajas.

**9.6.3** Los dispositivos de medición continua del rozamiento hacen una lectura continua, facilitan el entorno operativo para el operador y requieren menos tiempo de ocupación de la pista. Sin embargo, el operador está más alejado del proceso de medición en comparación con el decelerómetro.

**9.6.4** Cuando se utiliza un decelerómetro, el proceso de medición en puntos aislados es menos suave para el operador. Una diferencia importante entre los decelerómetros y otros tipos de dispositivos es que, con el decelerómetro, el operador forma parte integral del proceso de medición. Además de hacer la medición, el operador puede sentir el comportamiento del vehículo sobre el cual está instalado el decelerómetro y, en consecuencia, el proceso de deceleración. Esto genera información adicional en el proceso total de evaluación cuando toda la información disponible debe tomarse en cuenta durante un procedimiento de reducción a aumento. La utilización del decelerómetro requiere de un tiempo más largo de ocupación de la pista.

**9.6.5** Los umbrales históricos para las lecturas del medidor Tapley se basaron en lecturas de nieve compacta o hielo antes y después de actividades de mantenimiento (enarenado) y después de retirar la nieve suelta depositada sobre nieve compacta o hielo. Los datos se recopilaron en un entorno operacional, utilizando la eficacia del frenado notificada por tripulaciones de vuelo de países escandinavos a finales de los años cincuenta. La arena estaba suelta o se fijó a la superficie de nieve compacta o hielo por derretimiento y posterior congelamiento utilizando para ello un quemador de arena.

**9.6.6** Cuando se comenzó a utilizar los dispositivos de medición continua del rozamiento, en el caso de una cobertura longitudinal parcial de nieve o hielo, los operadores de los dispositivos de medición tenían que valerse de sus experiencias para interpretar los valores medidos. La lectura obtenida sobre superficies cubiertas de nieve no compacta o de hielo estaban en principio fuera del alcance del supuesto básico, por lo que tenían que tratarse como tal cuando formaban parte de la evaluación total.

**10. SEGURIDAD OPERACIONAL, FACTORES HUMANOS Y PELIGROS.**

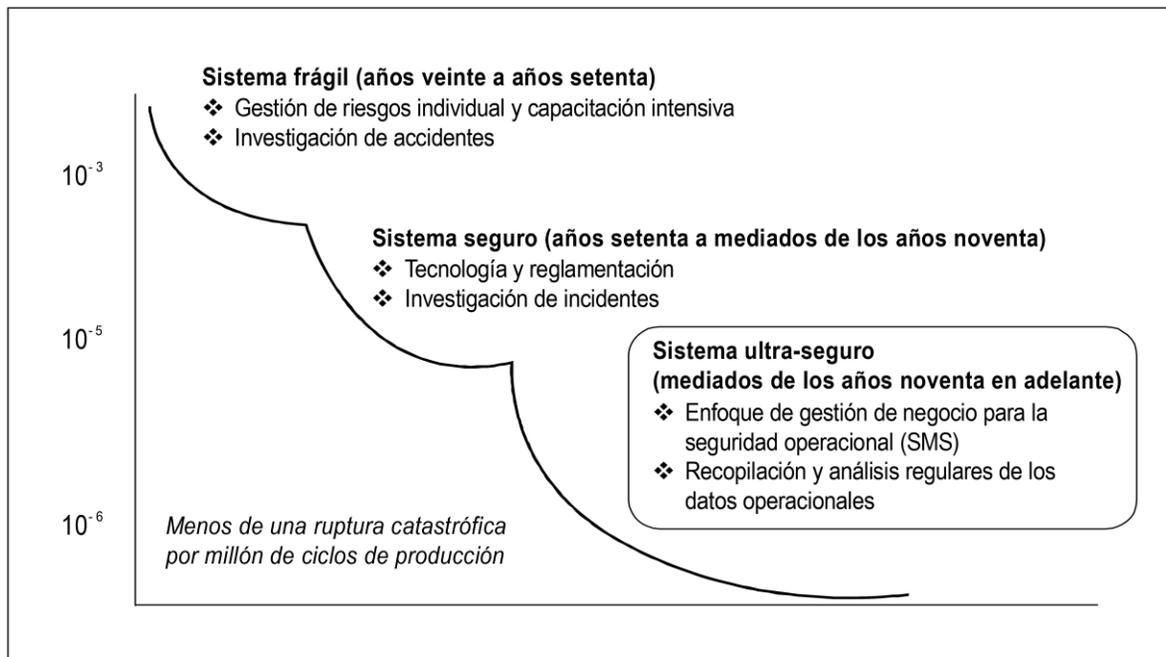
**10.1 Seguridad operacional.**

- a. Evolución de la seguridad operacional.
  - i. En retrospectiva, el avance histórico de la seguridad operacional de la aviación puede dividirse en tres eras claramente delimitadas:
    - 1) el sistema frágil (años veinte a años setenta);

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 77/99
		Fecha: 14/12/2021

- 2) el sistema seguro (años setenta a mediados de los años noventa); y
  - 3) el sistema ultra-seguro (mediados de los años noventa en adelante).
- ii. En el futuro, la **ATM** se basará en los servicios avanzados de intercambio y compartición de datos que comunicarán la información aeronáutica. Como requisito previo, toda la información tendrá que ser transmitida en formato digital, lo que permitirá su procesamiento automático sin intervención humana. Un “**NOTAM digital**” o un **RCR** puede definirse como un conjunto estructurado de datos que contiene la información que hoy se distribuye por mensajes de texto **NOTAM**.
  - iii. La atención se centra en que los datos sean correctos, completos y actualizados. Los mensajes **NOTAM** y **RCR** continuarán emitiéndose, pero se basarán en la conversión de los datos aeronáuticos digitales, que pasarán a ser la referencia.
  - iv. En resumen, las disposiciones que se desarrollaron durante el sistema frágil y se revisaron en el sistema seguro ahora deben ser actualizadas en el sistema ultra seguro, utilizando datos digitales actualizados, como se muestra en la **Figura 10-1**.



**Figura 10-1. Evolución histórica de la seguridad operacional de la aviación.**

- b. Interfaz humana.
  - i. Incluso con el procesamiento automático, se pueden identificar tres interfaces humanas diferenciadas;
    - 1) el personal del aeródromo que produce la información;

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 78/99
		Fecha: 14/12/2021

- 2) el personal de **ATM** que, por fraseología de radio, transfiere la información al usuario final; y
  - 3) la tripulación de vuelo que utiliza la información.
- ii. Incluso con los sistemas automatizados, el personal a cargo de las operaciones requiere de una capacitación integral.
- c. Márgenes de seguridad.
- i. En general, y en aras de la seguridad, la metodología utilizada para la evaluación de la performance de la aeronave debería ser prudente. Algunos de los parámetros que influyen en la performance de las aeronaves se conocen de antemano con suficiente precisión; otros parámetros tienen una mayor incertidumbre o pueden cambiar rápidamente. Para los parámetros que no se pueden determinar con precisión, puede ser necesario ejercer una prudencia adicional. Esto entrañaría adoptar supuestos prudentes relativos al parámetro mismo como insumo a la evaluación de la performance y agregar márgenes operacionales al resultado.
  - ii. Una aplicación doble (e innecesaria) de factores de seguridad operacional puede conducir a grandes penalizaciones económicas y a consecuencias imprevistas, como una recomendación de desvío equivocada, y la ausencia de un factor de seguridad operacional necesario puede dar lugar a situaciones peligrosas. Por tanto, todos los actores deberían ser conscientes de la incertidumbre de los parámetros pertinentes. El personal de aeródromo debería hacer todo esfuerzo posible por notificar con precisión el estado de la superficie de la pista en lugar de procurar hacer una evaluación sistemáticamente prudente.

## 10.2

### Factores humanos.

- a. *Introducción.* Los factores humanos afectan la recopilación de información y la manera en que ésta se facilita a los que la necesitan. Los participantes clave en este proceso son aquellos que recopilan los datos, aquellos que se ocupan de transmitirlos y los usuarios de la información. Es fundamental que el emisor y el receptor del circuito de comunicación tengan una comprensión clara, inequívoca y común de la terminología.
- b. *Enunciado del problema.* El principal problema de los factores humanos es que cada actuación forma parte de una cadena de eventos que requiere la cooperación entre las partes y que las acciones se ejecuten en un orden determinado, cada una de las cuales depende de un resultado satisfactorio de la anterior. Aunque la “forma de hacerlo” puede planificarse, para lograr el resultado final se necesitan instrucciones escritas y convenidas de antemano por todos los participantes, trabajo en equipo, negociación, comunicación y cooperación.
- c. *Participantes.* Los principales participantes en estas operaciones se detallan a continuación. El personal de aeródromo capacitado es responsable de recopilar información sobre las características de rozamiento de la superficie de la pista. En el caso del explotador de la aeronave, la tripulación de vuelo

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 79/99
		Fecha: 14/12/2021

es responsable de la gestión segura del vuelo. Entre estos dos se encuentra el controlador de tránsito aéreo (**ATC**) que, en este caso, transmite en primer lugar la información sobre la pista de aterrizaje a la aeronave y luego actúa sobre las respuestas que se generan desde la cabina. Conectado a este flujo de información están la unidad de despacho de la línea aérea, el centro de operaciones que utiliza la información obtenida del explotador del aeródromo, la tripulación de vuelo y el **ATC** para planificar o modificar los horarios de vuelo de acuerdo con dichos datos.

- d. *Comunicación y trabajo en equipo.*
  - i. Por más de veinte años, buena parte del trabajo relacionado con los factores humanos del puesto de pilotaje ha hecho gran hincapié en la instrucción de equipos y en la gestión de los recursos de tripulación (**CRM**) con el objeto de formar a los pilotos para que utilicen todos los recursos a su disposición (incluidos los recursos humanos), a fin de operar con seguridad. Muchas de las tareas implican un elemento de trabajo en equipo, y en tales casos la comunicación entre los miembros del equipo es fundamental. Una de las preguntas que se plantean a menudo durante la fase introductoria de la instrucción de equipos es: “¿Quién es el equipo?”. Para responder a esta pregunta, la mayoría de las personas, al menos al principio, habla de sus colegas próximos realmente involucrados en las tareas del día a día. Pocos mirarán fuera de su área inmediata de experiencia y pensarán en otros actores del sistema con los que entran en contacto. Si no se considera el “equipo” en su justa medida, se producirá en el mejor de los casos una falta de comunicación, y en el peor se puede llegar a la desconfianza, a los malentendidos e incluso a ciertos conflictos de personalidad. En cualquier caso, es probable que la seguridad del sistema se vea afectada.
  - ii. La comunicación es algo más que la voz humana. Si bien la comunicación verbal puede estar llena de problemas, la comunicación escrita también puede ser problemática. El traspaso del trabajo durante las pausas o los cambios de turno suele implicar comunicaciones escritas e igualmente orales, y se ha demostrado que ésta es una fuente de problemas en muchas industrias, no sólo en la aviación. Asientos incompletos en el registro, intercambios verbales precipitados e inadecuados o falta de medios sistemáticos para comunicar el estatus de una tarea son todos factores que contribuyen a los problemas de traspaso.
- e. *Normas y procedimientos.* Algunas de las fuentes más importantes de la comunicación escrita son los procedimientos e instrucciones, que se basan en normas regulatorias concebidas para ayudar a la correcta ejecución de la tarea.
- f. *Conclusión.*
  - i. El estudio de los factores humanos exige un enfoque metódico. Cada vez que se produce un error en la actividad humana y se alteran los objetivos o incluso se producen incidentes o accidentes, deben

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 80/99
		Fecha: 14/12/2021

identificarse sus causas. Dichas causas serán a menudo una serie de malentendidos o acciones inapropiadas. Cada una de ellas bien podría ser inofensiva de forma aislada, pero juntas conducen a fallas. Los rasgos humanos que llevan a estos errores deben ser objeto de paciente análisis, si se espera superarlos.

- ii. Los párrafos precedentes aportan cierta información genérica sobre los factores humanos, pero no cubren la totalidad del tema. Existen varios documentos de la **OACI** que contienen información más detallada sobre esta materia.

### 10.3 PELIGROS.

#### 10.3.1 Gestión de los riesgos de seguridad operacional y características del rozamiento de la superficie de una pista.

- a. La aplicación de la gestión de la seguridad operacional en la realización de operaciones de aeronaves en relación con el área crítica de contacto neumático-suelo es compleja.
- b. Ninguna actividad puede estar absolutamente libre de riesgo, pero es posible controlar las actividades para reducir dicho riesgo a un nivel aceptable. Si el riesgo sigue siendo inaceptablemente alto, las actividades tendrán que retrasarse o modificarse y deberá hacerse una nueva evaluación de riesgo. A menudo, debe alcanzarse un equilibrio entre las exigencias de la tarea y la necesidad de cumplir ésta de forma segura. El equilibrio puede ser a veces difícil de lograr, pero siempre debe estar orientado hacia la seguridad operacional.
- c. **El DINAC R 1105 MANUAL GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL**, contiene orientaciones sobre los fundamentos, conceptos y métodos de seguridad operacional aplicables para la implementación eficaz de programas estatales de seguridad operacional y la implantación y supervisión de sistemas de gestión de la seguridad operacional (**SMS**) por parte de los proveedores de productos y servicios.
- d. El proceso de gestión de los riesgos de seguridad operacional parece bastante simple desde el punto de vista conceptual; en efecto, el proceso en realidad puede introducirse fácilmente en las industrias basadas en procesos que disponen de suficientes conocimientos, tiempo y capacidad de planificación y que ejercen un firme control sobre sus operaciones. Sin embargo, el personal de aeródromo y las tripulaciones de vuelo se enfrentan a un proceso más complejo de lo que podría indicar un modelo esquemático debido a la naturaleza variable de las condiciones meteorológicas. La exposición a los peligros podría ser demasiado corta para adquirir experiencia. Esto resalta la importancia de la instrucción.
- e. Una evaluación eficaz de los riesgos requiere en primer lugar contar con datos fehacientes que permitan identificar los peligros. En los **Apéndices B a E** de este documento se enumeran algunos peligros conocidos que se asocian generalmente a las características físicas, funcionales y operacionales del rozamiento de la superficie de una pista:

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 DINAC	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 81/99
		Fecha: 14/12/2021

- i. Apéndice B - peligros relacionados con las características de rozamiento de la superficie y el pavimento;
  - ii. Apéndice C - peligros relacionados con las características de rozamiento de la superficie y las aeronaves;
  - iii. Apéndice D - peligros relacionados con problemas de rozamiento y formato de notificación; y
  - iv. Apéndice E - peligros relacionados con las características de rozamiento de la superficie y la atmósfera.
- f. Las personas que intervienen deberían estar capacitadas para identificar condiciones peligrosas y seguir los procedimientos establecidos y las normas asociadas al peligro detectado. Los procesos que intervienen en el área crítica de contacto neumático-suelo requieren una sólida evaluación y un dictamen por parte de aquellos que identifican las condiciones en el área de movimiento y los que operan en dicha área en las condiciones imperantes.

### 10.3.2

Grupo de seguridad operacional en la pista.

- a. La función del Grupo de Seguridad Operacional en la pista (**RST**) es formular un plan de acción sobre seguridad operacional en la pista. Como objetivo mínimo, este plan de acción debería facilitar la detección de peligros de seguridad operacional en la pista y la realización de evaluaciones de riesgo de seguridad operacional, así como recomendar medidas para eliminar el peligro y atenuar el riesgo residual. Estas medidas pueden elaborarse con base en eventos locales o combinarse con información recopilada en otros lugares. Para más información sobre el **RST** pueden consultarse los **PANS-Aeródromos** y el **Runway Safety Team Handbook [Manual del Grupo de seguridad operacional en la pista]**, disponible en el sitio web de la **OACI**.
- b. La **RCAM** y los procedimientos conexos tienen una aplicación mundial y se han elaborado con aportes técnicos de los fabricantes de aeronaves, por lo que el **RST** no está en capacidad de modificarlos. Sin embargo, puede examinar el momento de presentación de las notificaciones o los procedimientos locales conexos. Toda salida de pista o incursión en la pista que se produzca bajo condiciones de pista mojada o contaminada puede ser objeto de examen por parte del **RST**.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES  CIRCULAR DE ASESORAMIENTO  “EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 82/99
		Fecha: 14/12/2021

## APÉNDICE A

### DISTINTOS FORMATOS PARA LA RCAM

La **Tabla A-1** ilustra una **RCAM** para un aeródromo que nunca experimenta o notifica condiciones de nieve y hielo.

**Tabla A-1. RCAM - MOJADA y SECA únicamente (basado en los PANS- Aeródromos)**

MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA PISTA (RCAM)			
Criterios de evaluación		Criterios de evaluación para bajar el número de clave	
Clave de estado de la pista (RWYCC)	Descripción de la superficie de la pista	Observación de deceleración del avión o del control direccional	Informe del piloto sobre la eficacia de frenado en la pista
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>SECA</li> </ul>	---	---
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>MOJADA (La superficie de la pista está cubierta por cualquier tipo de humedad visible o agua de hasta 3 mm de espesor)</li> </ul>	La deceleración del frenado es normal para la fuerza de frenado aplicada a las ruedas Y el control direccional es normal.	BUENA
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>MOJADA (pista “mojada y resbaladiza”)</li> </ul> <b>Más de 3 mm de espesor de agua:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>AGUA ESTANCADA</li> </ul>	La deceleración del frenado O el control direccional es entre bueno y mediano.	BUENA A MEDIANA
3		La deceleración del frenado se reduce de manera observable para la fuerza de frenado aplicada a las ruedas O el control direccional se reduce de manera observable.	MEDIANA
2		La deceleración del frenado O el control direccional es entre mediano y deficiente.	MEDIANA A DEFICIENTE
1		La deceleración del frenado se reduce significativamente para la fuerza de frenado aplicada a las ruedas O el control direccional se reduce significativamente.	DEFICIENTE
0		La deceleración del frenado es entre mínima e inexistente para la fuerza de frenado aplicada a las ruedas O el control direccional es incierto.	INFERIOR A DEFICIENTE

**Nota.-** Una RWYCC 5, 4, 3 o 2 no puede elevarse.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------



### Versión horizontal de la RCAM

*Matriz de evaluación del estado de la pista (RCAM)*

Estado de la superficie de la pista	SECA	MOJADA (toda humedad visible)	MOJADA ("mojada y resbaladiza")	CONTAMINADA															
				AGUA ESTANCADA	AGUA <sup>3</sup>	ESCARCHA	NIEVE FUNDENTE		NIEVE SECA		NIEVE MOJADA			NIEVE COMPACTA		HIELO <sup>2</sup>	HIELO MOJADO <sup>2</sup>		
Descriptores del estado de la superficie de la pista							Hasta 3 mm inclusive	Más de 3 mm	Hasta 3 mm inclusive	Más de 3 mm			Hasta 3 mm inclusive	Más de 3 mm					
Continuación de descriptores del estado de la superficie de la pista					SOBRE NIEVE COMPACTA						SOBRE NIEVE COMPACTA	SOBRE HIELO <sup>2</sup>			SOBRE NIEVE COMPACTA	SOBRE HIELO <sup>2</sup>	-15° C y menos de temperatura del aire exterior <sup>1</sup>	Más de 15° C de temperatura del aire <sup>1</sup>	En condiciones frías y secas
RWYCC	6	5	3	2	0	5	5	2	5	3	0	5	3	0	4	3	1	0	
<i>Criterios de evaluación para bajar el número de clave</i>																			
Observación de deceleración o control direccional del avión	La deceleración del frenado es normal para la fuerza de frenado aplicada a las ruedas Y el control direccional normal		La deceleración del frenado O el control direccional es entre bueno y mediano		La deceleración del frenado se reduce significativamente para la fuerza de frenado aplicada a las ruedas O el control direccional se reduce significativamente			La deceleración del frenado O el control direccional es entre mediano y deficiente			La deceleración del frenado se reduce significativamente para la fuerza de frenado aplicada a las ruedas O el control direccional se reduce significativamente			La deceleración del frenado es entre mínima e inexistente para la fuerza de frenado aplicada a las ruedas O el control direccional es incierto					
AIREP	BUENA		BUENA A MEDIANA		MEDIANA			MEDIANA A DEFICIENTE			DEFICIENTE			INFERIOR A DEFICIENTE					
RWYCC	5		4		3			2			1			0					

1. La temperatura de la superficie de la pista debería utilizarse preferentemente, de conocerse.
2. El explotador del aeródromo puede asignar una RWYCC más alta (pero no más de RWYCC 3) para cada tercio de la pista, siempre y cuando se siga el procedimiento estipulado en los PANS-Aeródromos, 2.1.3.15.
3. El descriptor del estado de la superficie de la pista es “AGUA SOBRE NIEVE COMPACTA”. “AGUA” no es notificable por sí sola.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa –  
Presidente DINAC

Resolución N° 1358/2021

Fecha: 14/12/2021

	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b> <b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b> <b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 84/99
		Fecha: 14/12/2021

## APÉNDICE B

### PELIGROS RELACIONADOS CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL ROZAMIENTO DE LA SUPERFICIE Y EL PAVIMENTO

<i>Peligro</i>	<i>Características del rozamiento</i>			<i>Cambio significativo</i>
	<i>Física</i>	<i>Funcional</i>	<i>Operacional</i>	
Textura	Microtextura	Resbaladiza	Resbaladiza	Retexturizar
	Macrotextura	Mojada, lisa		Diferente de BC (ESDU 71026)
	Macrotextura	Mojada, resistente al resbalamiento		Diferente de DE (ESDU 71026)
Sin pendiente	Agua estancada	Drenaje deficiente en la interfaz neumático/suelo	Distancia de detención más larga	Nuevo diseño
		Hidroplaneo	Pérdida de control direccional	
Árido natural redondeado	Susceptible de pulimento	Resbaladiza	Mojada y resbaladiza	Retexturizar Repavimentar
Depósitos de caucho en árido triturado	Textura de cubierta	Textura reducida	Sin crédito de performance sobre pavimento mojado resistente al resbalamiento	Eliminar depósitos de caucho
		Resbaladiza	Resbaladiza	
Depósitos de caucho sobre árido natural, liso	Textura de cubierta	Textura reducida	Distancia de detención más larga	
		Resbaladiza	Resbaladiza	
Ranuras	Cierre por deformación	Drenaje deficiente en la interfaz neumático-suelo	Distancia de detención más larga	Abrir ranuras
			Sin crédito de performance sobre pavimento mojado resistente al resbalamiento	
	Llenas de contaminantes	Drenaje deficiente en la interfaz neumático-suelo	Distancia de detención más larga	Eliminar contaminantes
			Sin crédito de performance sobre pavimento mojado resistente al resbalamiento	

\*\*\*\*\*

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b> <b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b> <b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 85/99
		Fecha: 14/12/2021

## APÉNDICE C

### PELIGROS RELACIONADOS CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL ROZAMIENTO DE LA SUPERFICIE Y LA AERONAVE.

<i>Peligro</i>	<i>Características del rozamiento</i>			<i>Cambio significativo</i>
	<i>Física</i>	<i>Funcional</i>	<i>Operacional</i>	
Desgaste de neumáticos	Espesor de la banda de rodadura del neumático	Drenaje en la interfaz neumático-suelo	Supuesto básico para la resistencia al resbalamiento en mojado	Supuesto básico para un espesor de banda de rodadura de 2 mm
Cambio de la presión de inflado	Presión de inflado	Capacidad de drenaje en la interfaz neumático-suelo	Supuesto básico para la resistencia al resbalamiento en mojado	Curvas (p.ej. ecuaciones) de las especificaciones de certificación armonizadas para 50, 100, 200 and 300 libras por pulgada cuadrada (psi)

\*\*\*\*\*

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b> <b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b> <b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 86/99
		Fecha: 14/12/2021

## APÉNDICE D

### PELIGROS RELACIONADOS CON EL ROZAMIENTO Y EL FORMATO DE NOTIFICACIÓN.

<i>Peligro</i>	<i>Características del rozamiento</i>			<i>Cambio significativo</i>
	<i>Física</i>	<i>Funcional</i>	<i>Operacional</i>	
Seca	Seca		Certificación limitada	
Húmeda			Datos de performance en mojado	
Mojada	Mojada	Eficacia del frenado reducida	Datos de performance en mojado	3 mm a 15 mm inclusive
Mojada, resistente al resbalamiento	Mojada	Eficacia del frenado reducida	Datos de performance en mojado, resistente al resbalamiento	3 mm a 15 mm inclusive
Agua estancada	Mojada	Susceptible de hidroplaneo		3 mm o más
Cubierta deescarcha	Capa fina; espesor normalmente inferior a 1 mm			
Nieve seca	Espesor de la cobertura	Eficacia del frenado reducida Fuerza de resistencia al avance	Distancia de detención más larga. Distancia de despegue más larga	25 por ciento 20 mm
Nieve mojada	Espesor de la cobertura	Eficacia del frenado reducida Fuerza de resistencia al avance	Distancia de detención más larga. Distancia de despegue más larga	25 por ciento 5 mm
Nieve fundente	Espesor de la cobertura	Eficacia del frenado reducida Fuerza de resistencia al avance	Distancia de detención más larga. Distancia de despegue más larga	25 por ciento 3 mm a 15 mm inclusive
Hielo mojado Nieve compacta Hielo	Cobertura	Eficacia del frenado reducida	Distancia de detención más larga	25 por ciento
Arena	Presente	Eficacia del frenado reducida	Distancia de detención más larga	
Lodo	Presente	Eficacia del frenado reducida	Distancia de detención más larga	
Derrame de aceite, combustible	Presente	Eficacia del frenado reducida	Distancia de detención más larga	

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	<p>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</p> <p>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</p> <p>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</p>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 87/99
		Fecha: 14/12/2021

## APÉNDICE E

### PELIGROS RELACIONADOS CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL ROZAMIENTO DE LA SUPERFICIE Y LA ATMÓSFERA.

<i>Peligro</i>	<i>Características del rozamiento</i>			<i>Cambio significativo</i>
	<i>Física</i>	<i>Funcional</i>	<i>Operacional</i>	
Precipitación	Contaminante	Influencia sobre la interfaz neumático-superficie	Eficacia del frenado reducida	
Viento	Viento de costado	Desplazamiento de la aeronave	Pérdida de control direccional	
Temperatura	Precipitación engelante	Influencia sobre el sistema antiderrape	Eficacia del frenado reducida	
Radiación	Humedad engelante en el suelo	Influencia sobre el sistema antiderrape	Eficacia del frenado reducida	

\*\*\*\*\*

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	<p>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</p> <p>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</p> <p>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</p>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 88/99
		Fecha: 14/12/2021

## APÉNDICE F

### OBJETIVIDAD Y SUBJETIVIDAD.

1. Cuando evalúa el estado de la superficie de la pista, el explotador del aeródromo aporta objetividad al proceso de evaluación al utilizar el concepto definido y los procedimientos asociados que se encuentran en los PANS-Aeródromos. No obstante, siempre existirá un elemento de subjetividad en todo proceso de evaluación. Esta subjetividad se controla por medio de la forma en que el explotador del aeródromo gestiona y reduce la incertidumbre presente.
2. El personal que evalúa y notifica el estado de la superficie de la pista debe estar capacitado y ser competente para cumplir con sus deberes. La instrucción de este personal es un elemento clave para el explotador del aeródromo al momento de gestionar y reducir la incertidumbre.

¿Qué es la incertidumbre?

Hay ciertas cosas que sabemos que son ciertas, y otras que sabemos que son falsas; pero, a pesar de todo el conocimiento que tenemos, existen algunas cosas cuya veracidad o falsedad nos es desconocida. Decimos que no tenemos certeza. No tenemos certeza, unos más unos menos, sobre todo lo que ha de ocurrir en el futuro; buena parte del pasado nos está oculto; y hay mucho del presente sobre lo cual no tenemos toda la información. La incertidumbre está por todas partes y no podemos evitarla.

Dennis V. Lindley, Understanding Uncertainty, 2006

3. La incertidumbre es aquella situación en la cual la información es imperfecta o desconocida. Se aplica a las mediciones físicas que ya existen, a las predicciones de sucesos futuros y a lo desconocido. Frecuentemente en nuestra vida diaria, todos enfrentamos situaciones en las cuales debemos tomar una decisión y no tenemos certeza sobre cómo proceder exactamente.
4. La razón central para comunicar una incertidumbre es ayudar a los usuarios a tomar decisiones más eficaces.
5. En el caso del formato mundial de notificación, el mensaje es la cadena de información suministrada. Esta cadena de información no expresa la incertidumbre que rodea los términos técnicos. Se espera que los usuarios hayan sido informados de las razones que sustentan la incertidumbre a través de la capacitación, y la incertidumbre es gestionada a través de sus procedimientos operacionales normalizados (**SOP**).
6. Es importante que los usuarios comprendan que cuando se toman decisiones en la presencia de incertidumbres, se producirán casos de falsa alarma. Este es un atributo de la evaluación del estado de la superficie de la pista. Es responsabilidad del explotador del aeródromo gestionar y reducir la incertidumbre presente para alcanzar el nivel que esperan recibir los usuarios finales de la información: los

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 89/99
		Fecha: 14/12/2021

pilotos. Para ello, es crucial preservar la integridad conceptual del formato mundial de notificación mediante la utilización del conjunto de definiciones aprobadas.

7. Los pronosticadores (p. ej., la **OMM**) están muy familiarizados con el tema de la incertidumbre y la predictibilidad, y lo enfrentan cada vez que preparan un pronóstico. En un pronóstico, la incertidumbre también puede presentarse en torno a la forma en que el pronosticador utiliza la información disponible. La razón central por la cual se comunica la incertidumbre del pronóstico es ayudar a las personas a tomar decisiones más eficaces. Esto es particularmente cierto cuando los usuarios del pronóstico tienen opciones a su disposición y desean considerar las contingencias. El lenguaje verbal de la incertidumbre puede ser subjetivo a menudo; lo que los pronosticadores pretenden decir puede que no coincida con lo que el receptor entiende. Los pronosticadores como la **OMM** han formulado una escala de probabilidad para reducir esta incertidumbre al relacionarla con un porcentaje. Esta escala figura en la **Tabla F-1**.
8. La escala de la **Tabla F-1** también resulta ventajosa para gestionar el formato mundial de notificación (todos los niveles), pues utiliza la terminología que siguen los pronosticadores en meteorología. Refiérase a la razón central de la comunicación de la incertidumbre en el párrafo 7.

**Tabla F-1. Escala de probabilidad.**

<i>Terminología</i>	<i>Probabilidad de ocurrencia/resultado</i>
Sumamente probable	Más de 99% de probabilidad
Muy probable	90% a 99% de probabilidad
Probable	70% a 89% de probabilidad
Verosímil - más probable que no	55 a 69% de probabilidad
Igualmente probable que improbable	45% a 54% de probabilidad
Posible - menos probable que probable	30% a 44% de probabilidad
Improbable	10% a 29% de probabilidad
Muy improbable	1% a 9% de probabilidad
Sumamente improbable	Menos de 1% de probabilidad

#### **Gestión y reducción de la incertidumbre — ¿Quién está haciendo qué?**

9. Con respecto al sistema y formato mundiales de notificación, todos los actores tienen un papel que desempeñar en la gestión y reducción de la incertidumbre. La **Tabla F-2** es una lista de los actores y sus responsabilidades.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 90/99
		Fecha: 14/12/2021

**Tabla F-2. Gestión y reducción de la incertidumbre.**

<i>GESTIÓN Y REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE</i>				
<i>¿QUIÉN</i>	<i>ESTÁ HACIENDO</i>		<i>QUÉ?</i>	<i>Cómo mejorar (llegar allá)</i>
OACI	SARPS, PANS y orientaciones	<i>Qué hacer</i>	Elabora (o elaboró) el formato mundial de notificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vigilancia de la implementación</li> <li>Base de datos mundial</li> <li>Mayor participación</li> </ul>
REGIONES DE LA OACI	Servicio a los Estados (instrucción)		Adopción regional del formato mundial de notificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retroinformación regional a la OACI</li> </ul>
ESTADOS	Reglamentación (adopción local)	<i>Cómo lo hacemos</i>	Adopción local y aplicación del formato mundial de notificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retroinformación de los Estados a la OACI</li> </ul>
REGIONES DE ESTADOS	Reglamentación (adopción regional)		Adopción regional (Estados) del formato mundial de notificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vigilar implementación</li> <li>Recopilar y compartir retroinformación de los Estados</li> </ul>
FABRICANTES DE AERONAVES/ TITULARES DE CERTIFICADOS DE TIPO	Performance de las aeronaves (SOP)		Suministrar datos de performance, SOP y orientaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compartir información de las aeronaves</li> <li>Ampliar la columna “Criterios de evaluación para bajar el número de clave” de la RACM</li> <li>Automatizar los procedimientos de las AIREP</li> </ul>
PROVEEDORES DE SERVICIOS	Certificado, SMS	<i>Haciéndolo</i>	Adoptar la gestión del formato mundial de notificación en sus SMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compartir la retroinformación con la OACI sobre el proceso de gestión</li> <li>Participar en los RST</li> </ul>
AERÓDROMOS	Origen de la información		Producir la cadena de información mediante la recopilación, evaluación y procesamiento de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrucción recurrente. Programas de instrucción y verificación de competencias del personal que ejecuta los procedimientos (SMS).</li> <li>Utilizar la nueva tecnología si está disponible, es beneficiosa y resulta aceptable para la autoridad</li> <li>Mejoramiento mediante un sistema de gestión de alta calidad</li> <li>Automatización de los procedimientos de las AIREP</li> </ul>
ATC	Fraseología – ATIS		Transmitir la cadena de información a través de fraseología y ATIS. Recibir y transmitir las AIREP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrucción recurrente</li> <li>Programas de instrucción y verificación de competencias del personal que ejecuta los procedimientos (SMS)</li> <li>Participar en los RST</li> <li>Utilizar D-ATIS</li> <li>Automatización de los procedimientos de las AIREP</li> </ul>
AIS	Diseminación		Diseminar la cadena de información a los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrucción recurrente</li> <li>Programas de instrucción y verificación de competencias del personal que ejecuta los procedimientos (SMS)</li> <li>Automatización para reducir los factores humanos</li> </ul>

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
--	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	<p>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</p> <p>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</p> <p>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</p>	CA-AGA-14-20
		Versión: 01
		Página 91/99
		Fecha: 14/12/2021

LÍNEAS AÉREAS	Utilización de la información	Usándolo	Tienen necesidad operacional de la información en la cadena de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar la nueva tecnología que esté disponible, sea beneficiosa y resulte aceptable para la autoridad</li> <li>Compartir información de las aeronaves</li> <li>Designar pilotos como miembro de los RST</li> </ul>
DESPACHADORES	Preparación del vuelo		Utilizan la información para preparar el vuelo (despacho)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrucción recurrente</li> <li>Programas de instrucción y verificación de competencias del personal que ejecuta los procedimientos (SMS)</li> </ul>
PILOTOS	Performance, conciencia de la situación		Realizan cálculos de performance y mejoran la conciencia de la situación en la cadena de información y toda otra información disponible (NOTAM, MET, etc.). Generan las AIREP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrucción recurrente</li> <li>Programas de instrucción y verificación de competencias del personal que ejecuta los procedimientos (SMS)</li> <li>Atención especial a las AIREP</li> </ul>

\*\*\*\*\*

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Pagina 92/99
		Fecha: 14/12/2021

## APÉNDICE G

### MODELO DE PROCEDIMIENTO.

#### Procedimientos aplicables a la evaluación y notificación del estado de superficie de la pista.

**Notas.-** Este modelo puede ser utilizado como base para revisar el manual de aeródromo e incluir en su cuerpo el procedimiento de evaluación y notificación o agregar como anexo al manual de aeródromo como instrucción de trabajo.

El operador de aeródromo deberá adecuar este modelo a su realidad, ajustando las funciones/cargos y áreas del aeródromo y sus respectivas responsabilidades; modificando los procedimientos para reflejar el acuerdo operacional con la Torre, los pasos utilizados para realizar la evaluación del estado de superficie y como los resultados son notificados al **ATM** y al **AIS** y los datos registrados por el operador.

En la fase de implantación del **GRF** el operador de aeródromo probablemente irá hacer ajustes frecuentes en el procedimiento mientras el proceso de evaluación va evolucionando.

Este modelo está mejor adaptado para aeródromos donde NO HAYA condiciones de hielo y nieve, pero puede ser adaptado donde dichas condiciones ocurran.

#### 1. OBJETIVO.

Establecer los procedimientos aplicables a la evaluación y notificación del estado de superficie de la(s) pista(s) del aeródromo [*nombre y código **OACI** del aeródromo*].

#### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS.

**DINAC R 14 VOL. 1** – Diseño y Operaciones de Aeródromos.

Procedimientos de Servicios de Navegación Aérea Aeródromos - **PANS AERODROMOS**.

#### 3. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS.

**CLAVE DE ESTADO DE PISTA (RWYCC):** Número que describe el estado de la superficie que se utilizará en el informe del estado de pista.

**Nota.-** La clave de estado de la pista tiene por objeto permitir a la tripulación de vuelo calcular la performance operacional del avión. En el **PANS – Aeródromos de la DINAC**, se describen los procedimientos para determinar la clave de estado de la pista.

**ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA:** Descripción de las condiciones de la superficie de la pista que se utilizan en el informe del estado de la pista y que establecen las bases para determinar la clave de estado de la pista para fines de performance de los aviones.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 93/99
		Fecha: 14/12/2021

**Nota 1.-** El estado de la superficie de la pista utilizado en el informe del estado de la pista establece los requisitos de performance entre el explotador del aeródromo, el fabricante del avión y el explotador del avión.

**Nota 2.-** También se notifican los productos químicos descongelantes de aeronaves y otros contaminantes, pero no se incluyen en la lista de los descriptores del estado de la superficie de la pista porque sus efectos en las características de rozamiento de la superficie de la pista y la clave de estado de la pista no pueden ser evaluadas de manera normalizada.

**Nota 3.-** En el **PANS – Aeródromos**, figuran los procedimientos para determinar el estado de la superficie de la pista.

- a. **Pista seca:** Se considera que una pista esta seca si su superficie no presenta humedad visible y no está contaminada en el área que se prevé utilizar.
- b. **Pista mojada:** La superficie de la pista está cubierta por cualquier tipo de humedad visible o agua hasta **3 mm**, inclusive, de espesor, dentro del área de utilización prevista.
- c. **Pista mojada resbaladiza:** una pista mojada respecto de la cual se ha determinado que las características de rozamiento de la superficie en una porción significativa de la pista se han deteriorado.
- d. **Pista contaminada:** una pista está contaminada cuando una parte significativa de su superficie (en partes aisladas o continuas de la misma) dentro de la longitud y anchura en uso, está cubierta por una o más de la sustancias enumeradas en la lista de descriptores del estado de la superficie de la pista.

**Nota.-** En los **PANS – Aeródromos** figuran los procedimientos para determinar la cobertura del contaminante de la pista.

- e. **Descriptores del estado de la superficie de la pista:** Uno de los siguientes elementos en la superficie de la pista:
  - 1) Agua estancada: Agua con un espesor superior a **3 mm**.

#### 4. RESPONSABILIDADES.

4.1 [área del operador de aeródromo responsable por la evaluación y notificación del estado de la superficie de la pista] Ejemplo: **DEPENDENCIA DE LA GERENCIA DE OPERACIONES – SGXX Y/O OTRA AREA DESIGNADA POR EL OPERADOR DEL AERODROMO.**

- a. Realizar evaluación del estado de la superficie de la pista por iniciativa propia o por solicitud de la dependencia de la Gerencia de Operaciones del Aeródromo (**SGXX**) o de la torre.
- b. Generar el Informe del Estado de la Pista (**RCR**) e insertar los datos en el sistema de notificación al AIS luego de las inspecciones de evaluación de la condición de superficie.
- c. Mantener canal de comunicación para coordinación con la Torre, vía radio (canal [número del canal utilizado para comunicación con la torre])
- d. Solicitar emisión de **NOTAM** de “Pista resbaladiza cuando mojada” para el respectivo tercio, cuando el área de mantenimiento del aeródromo detecte

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 94/99
		Fecha: 14/12/2021

que alguna parte de la pista está con el coeficiente de rozamiento por debajo del nivel mínimo, acuerdo el manual de aeródromo [que debe estar acuerdo el reglamento donde se definen los niveles de rozamiento].

- e. Hacer solicitud, analizar y almacenar datos pluviométricos, de **RBA** y **RCR**, para que se pueda establecer correlación estadística con objetivo de atribuir **RYWCC** en los casos que no sea posible realizar la evaluación del estado de la superficie inmediatamente.
- f. Los datos recolectados serán almacenados en [sistema usado por el operador para guardar los datos]

#### 4.2 Gerencia de mantenimiento – SGXX.

- a. Realizar mediciones periódicas del rozamiento en la(s) pista(s), acuerdo frecuencia establecida en el manual de aeródromo [que deben atender el mínimo de la reglamentación nacional]
- b. Notificar a la [Gerencia de Operaciones] y a la [Gerencia SMS SGXX] en el caso que se detecte alguna parte de la pista con coeficiente de rozamiento menor que el mínimo determinado en el manual de aeródromo [que debe estar acuerdo el reglamento nacional donde se definen los niveles de rozamiento].

#### 4.3 Gerencia de operaciones – SGXX y/u otra area designada por el operador del aerodromo.

- a. Monitorear las informaciones de meteorología puestas disponibles por [entidad/área que pone disponible las informaciones meteorológicas]
- b. Cuando haya degradación del estado de la superficie de seca (**RWYCC 6**) a mojada (**RUWCC 5**), insertar el **RWYCC** en el sistema de notificación al **AIS**.
- c. Cuando el índice pluviométrico alcanzar los niveles establecidos en **5.1(a)**, llamar la [área del operador de aeródromo responsable por la evaluación y notificación del estado de la superficie de la pista] para evaluación del estado de la superficie de la pista.
- d. Emitir alerta a las aerolíneas cuando sea declarada PISTA CONTAMINADA con suspensión de las operaciones.
- e. Solicitar a la Torre el informe del **RBA** (eficacia de frenado de la pista) de los pilotos, cuando existir contaminante en la pista u otra situación que pueda generar aumento de riesgo a las operaciones, y registrar:
  - i. Matrícula del avión
  - ii. RBA notificado
  - iii. Tipo de avión
  - iv. Hora del aterrizaje

#### 4.4 Torre de control (TWY).

- a. Proceder acuerdo la reglamentación de tránsito aéreo respecto “información esencial sobre las condiciones del aeródromo”, y eventuales necesidades de ajustes deben ser acordadas con el operador de aeródromo por medio de cartas de acuerdo.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 95/99
		Fecha: 14/12/2021

## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.

- 5.1** La evaluación del estado de la superficie de la(s) pista(s) será realizada cuando:
- El (área designada por el Operador del Aeródromo) debe identificar parámetros de lluvia igual o mayor de 30 mm/h o 0,5 mm/min (la observación realizada por minuto debe considerar 5 minutos).
  - Haya informe de piloto sobre agua estancada u otro contaminante sobre la pista o informe de pista resbaladiza.

- 5.2** Metodología de evaluación de las condiciones de superficie de la(s) pista(s):
- Dos colaboradores del **Departamento de Operaciones**, evaluarán las condiciones de la superficie de la(s) pista(s) y generar el Informe del Estado de la Pista (RCR), acuerdo metodología siguiente:
    - La **Gerencia de Operaciones del SGXX**, por medio del monitoreo de las informaciones meteorológicas disponibles, identificará que el índice pluviométrico alcanzó los niveles especificados en el ítem 5.1(a), y solicitará la evaluación de las condiciones de la superficie de la(s) pista(s).
    - El **Departamento de Operaciones del SGXX**, encargada de la evaluación del estado de superficie de la pista] llevará a cabo la evaluación del estado de la superficie de la(s) pista(s), previa coordinación con la Torre para ingresar en la(s) pista(s) para la inspección.

**Nota:** Véase la **CA-AGA-14-015 Guía para el operador/explotador de aeródromos para la habilitación de conductores en la parte aeronáutica y para la seguridad operacional de vehículos/equipos** (DINAC R 1400: Certificación de Habilitación Técnica (CHT) Para Técnicos Y Operadores De Aeródromos) y la **CA-AGA-14-02 Guía para el operador/explotador de aeródromo para establecimiento del programa de instrucción de su personal clave**.

- Se debe inspeccionar cada tercio de la(s) pista(s) para evaluación del estado de superficie, acuerdo bosquejo del Apéndice [número del apéndice al procedimiento que trae el bosquejo de la(s) pista(s)].
- Si hay áreas contaminadas, el espesor del contaminante deberá ser medido con ayuda del equipo [equipo usado en el aeródromo para medición del espesor de contaminante] – véase Apéndice [número del apéndice con foto/especificaciones del equipo usado para medición del espesor de contaminante].
- Los datos de la medición del espesor de contaminante serán registrados en plantilla específica – véase Apéndice [número del apéndice usado como ayuda para generar el **RCR**].
- Luego de obtener el **RCR**, el [cargo/función de la persona encargada de la evaluación del estado de superficie de la pista] notificará el **RWYCC** a la Torre.
- El [cargo/función de la persona encargada de la evaluación del estado de superficie de la pista] o el **CGA**, luego del término de la inspección, debe insertar el **RCR** en el sistema **AIS**.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 96/99
		Fecha: 14/12/2021

- viii. En persistiendo la condición que disparó la evaluación del estado de superficie de la(s) pista(s), el [cargo/función de la persona encargada de la evaluación del estado de superficie de la pista] realizará nuevas evaluaciones, en coordinación con la Torre, registrando los resultados y actualizando los datos de **RCR** en el sistema del **AIS**.

**5.3 Metodología de evaluación de las condiciones de superficie de la(s) pista(s) luego de mejora de las condiciones:**

- a. El **CGA**, por medio del monitoreo de las informaciones meteorológicas puestas disponibles por [entidad/área que pone disponible las informaciones meteorológicas], identificará cuando haya mejora de las condiciones que dispararon la evaluación del estado de la superficie de la(s) pista(s).
- b. Para el caso de lluvia, los índices deben ser menores a **5,1 mm/h o 0,2 mm/min**.
- c. El **CGA** irá solicitar al [cargo/función de la persona encargada de la evaluación del estado de superficie de la pista] para realización de nueva evaluación, en coordinación con la Torre.
- d. En caso que todavía haya contaminantes, será medido su espesor y las informaciones serán actualizadas en el sistema del **AIS**. Siempre que haya cambios en el **RWYCC**, este será notificado por el [cargo/función de la persona encargada de la evaluación del estado de superficie de la pista] a la Torre.

**Nota.-** Además de las informaciones meteorológicas, otros criterios acordados en la Torre y el operador de aeródromo pueden ser utilizados como disparadores de nueva evaluación del estado de la superficie

- e. Si no hay contaminantes, el [cargo/función de la persona encargada de la evaluación del estado de superficie de la pista] o el **CGA** notificará el nuevo **RCR** en el sistema del **AIS** y el nuevo **RWYCC** a la Torre.
- f. El [cargo/función de la persona del operador de aeródromo que hace supervisión de las actividades de evaluación del estado de superficie] deberá registrar en el [sistema usado por el operador de aeródromo para registro de las actividades diarias en el área de movimiento] las informaciones referidas a las evaluaciones del estado de la superficie realizadas.

**6. APÉNDICES**

- a. Apéndice [número/código del apéndice] – bosquejo de la(s) pista(s)
- b. Apéndice [número/código del apéndice] – Foto/especificaciones del equipo para medición del espesor de contaminante
- c. Apéndice [número/código del apéndice] – Plantilla generadora del RCR

\*\*\*\*\*

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <b>DINAC</b>	<b>GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES</b>	CA-AGA-14-20
	<b>CIRCULAR DE ASESORAMIENTO</b>	Versión: 01
	<b>“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”</b>	Página 97/99
		Fecha: 14/12/2021

## APÉNDICE H

### MODELO DE CARTA DE ACUERDO.

#### Procedimientos para verificación del estado de superficie de la(s) pista(s).

**Manual de Evaluación y Notificación del Estado de la Superficie de la Pista, Anexo V, noviembre/2020].**

**Notas.-** Este modelo puede ser utilizado como base para revisar la carta de acuerdo operacional entre el operador de aeródromo y el servicio de tránsito aéreo e incluir el procedimiento de evaluación y notificación o agregar como anexo a la carta de acuerdo. El operador de aeródromo y el servicio de tránsito aéreo deberán adecuar este modelo a su realidad. Este modelo está mejor adaptado para aeródromos donde NO HAYA condiciones de hielo y nieve, pero puede ser adaptado donde dichas condiciones ocurran.

#### 1. DEFINICIÓN DE ESTADO DE SUPERFICIE DE LA PISTA.

Una pista puede ser considerada SECA, MOJADA, con AGUA ESTANCADA y/o tener un RCR y RWY atribuido por el operador de aeródromo.

#### 2. FORMATO DEL RCR Y RWYCC.

a. El RWYCC es una secuencia de tres números que representan el estado evaluado en el primero, segundo y tercero tercios de la pista evaluada (identificada a partir del menor umbral), acuerdo el Anexo [número del anexo] (tabla matriz del RWYCC). Acuerdo el RWYCC, el piloto tendrá una información de la acción de frenado esperada basado en la información de la matriz que correlaciona esas informaciones (Anexo [número del Anexo]).

i. Matriz de evaluación del estado de superficie de la pista (RCAM).

b. El operador de aeródromo siempre notificará a la [código identificador de la Torre de Control, por ejemplo, [TWY-CT] los RWYCC de cada tercio a partir del menor umbral.

c. El RCR es difundido por el operador de aeródromo por medio del sistema AIS cuando el RWYCC sea menor a 5 y, además del RWYCC, el RCR incluye información respecto la cobertura, espesor y descripción del contaminante.

Ejemplo:

SGXX 09201500 15 2/3/3 25/50/50 04/NR/NR STANDING  
WATER/WET/WET

LOCALIDADE, FECHA E HORA, PISTA (menor umbral), RWYCC (cada tercio), COBERTURA (cada tercio), PROFUNDIDAD (cada tercio), DESCRIPCIÓN (cada tercio)

#### 3. PARÁMETROS Y METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

 <p>DINAC</p>	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 98/99
		Fecha: 14/12/2021

- 3.1** El operador de aeródromo realizará una evaluación del estado de la superficie de la pista siempre que haya presencia de agua en la superficie. Esta evaluación podrá ser realizada sin necesidad de ingresar un vehículo en la pista.
- 3.2** Será necesario el ingreso de vehículo en la pista para realizar la evaluación cuando:
- Observado parámetro de lluvia igual o mayor a 30 mm/h o 0,5 mm/min;
- Nota:** *el monitoreo de los parámetros de lluvia con fines de disparar la necesidad de ingreso en la pista para evaluación del estado de superficie es realizado por el operador de aeródromo.*
- Las operaciones son realizadas bajo condiciones propicias a la formación de hielo;
  - Cuando se realiza la inspección de pista para preparación para operación en baja visibilidad.
  - Haya notificación de pista resbaladiza o agua estancada, sin que el RWYCC en vigor corresponda; o
  - Sea reportado por piloto una eficacia de frenado (RBA) por debajo del esperado acuerdo el RWYCC en vigor.
- 3.3** El operador de aeródromo utilizará la metodología definida en su manual de aeródromo para la evaluación del estado de superficie en cada tercio.
- 3.4** Para la evaluación mencionada en 3.2 (excepto literal c), habrá suspensión inmediata de las operaciones en la(s) pista(s) de [código del aeródromo], por determinación del operador de aeródromo, hasta que la evaluación sea realizada.
- 3.5** Siendo necesaria nueva evaluación para actualización del RWYCC por razones distintas a las listadas en 3.2, el CGA coordinará con la [código de identificación de la Torre] el mejor momento para realizarla.
- 4. DIFUSIÓN DEL RWYCC.**
- 4.1** Luego de la evaluación del estado de la superficie de la(s) pista(s), el [carga/función de la persona del operador de aeródromo responsable por notificar el RWYCC a la Torre] notificará inmediatamente el RWYCC a la [código de identificación de la Torre], según ejemplo a seguir:
- “OSCAR 4 (1215Z): TORRE XX, CÓDIGO DE LA PISTA UNO CINCO ES CINCO BARRA CINCO BARRA TRES A LAS UNO DOS UNO CINCO” (pista 15, RWYCC 5/5/3)
- 4.2** La [código de identificación de la Torre] difundirá la información del RWYCC por medio del ATIS, acuerdo el sentido de la pista en uso. En el caso del ejemplo en 4.1, para la pista en uso “33”, a difusión por ATIS se dará de la siguiente forma en los campos: “Otras informaciones esenciales” - RWYCC 3/5/5 en 1215Z; “Other essential information” - RWYCC 3/5/5 at 1215Z.
- 4.3** La [código de identificación de la Torre] informará el ATIS actualizado y el RWYCC al [código del control de área] para que los aviones en aproximación para el [código de identificación del aeródromo] tengan la información actualizada.

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------

	GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES	CA-AGA-14-20
	CIRCULAR DE ASESORAMIENTO	Versión: 01
	“EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y NOTIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA (GRF)”	Página 99/99
		Fecha: 14/12/2021

**4.4** En caso que sea necesario transmitir el RWYCC vía radio por el ATC (debido a actualización de la clave o solicitud del piloto), la fraseología adoptada, utilizando el ejemplo del 4.1, será:

Español: CLAVE DE ESTADO DE LA PISTA TRES TRES ES TRES BARRA CINCO BARRA CINCO;

(RWYCC de la pista 33 es 3/5/5)

Inglés: RUNWAY THREE THREE CONDITION CODE IS THREE SLASH FIVE SLASH FIVE

**4.5** En caso de presencia de agua en la pista y el operador de aeródromo no haya notificado un RWYCC, la información a ser difundida, por radio o ATIS, será de PISTA MOJADA.

**4.6** La [código de identificación de la Torre] no autorizará el despegue o aterrizaje en una pista para la cual se haya reportado condición de resbaladiza o con agua estancada sin que haya sido evaluada por el operador de aeródromo y un RCR y RWYCC correspondiente haya sido notificado.

**5. INFORMES DE RBA RECIBIDOS POR LA [código de identificación de la torre].**

**5.1** En caso que la [código de identificación de la torre] reciba un informe de RBA:

- a. Inferior a la eficacia de frenado esperado para la clave de estado notificada, una nueva evaluación será realizada por el operador de aeródromo y, si no hay degradación del RWYCC luego de esta evaluación y un segundo avión informa RBA por debajo de la eficacia de frenado esperada para la clave de estado notificada, el RWYCC deberá ser degradado por el operador de aeródromo (por ejemplo, una clave 5 deberá ser degradada para clave 3, en caso que el RBA sea mediana).
- b. Igual a la eficacia de frenado esperada para la clave de estado notificada, no hay necesidad de acciones adicionales y la información podrá ser difundida para los demás pilotos según ejemplo: “EFICACIA DE FRENADO BUENA INFORMADA POR UN BOEING SIETE TRES SIETE/ BREAKING ACTION GOOD REPORTED BY A BOEING SEVEN THREE SEVEN”.
- c. Superior a la eficacia de frenado esperada para la clave de estado notificada, el operador de aeródromo deberá re-evaluar el estado de superficie para actualizar el RWYCC.

**Nota:** La [código de identificación de la torre] puede solicitar el RBA a los pilotos para los fines de esta sección, por iniciativa propia o por solicitud del CGA.

\*\*\*\*\*

Aprobado por: Prof. Ing. Félix Kanazawa – Presidente DINAC	Resolución N° 1358/2021	Fecha: 14/12/2021
---	-------------------------	-------------------