
TEMA: Determinación del coeficiente de fricción en pistas pavimentadas no cubiertas con hielo y/o nieve.

1. PROPÓSITO.

La presente circular técnica (CT) busca promover la aplicación uniforme de las especificaciones contenidas en la Sección 153.305 -Pavimentos- de la Regulación Argentina de Aviación Civil (RAAC) Parte 153 "Operación de Aeródromos", definir una metodología estándar para la determinación del coeficiente de fricción de la superficie de una pista pavimentada no cubiertas de hielo y/o nieve, y los criterios tanto para la fiscalización del proceso, como para las medidas correctivas que hubieran de implementarse en caso que se haya producido algún tipo de disminución en la adherencia neumático-pavimento que afecta la capacidad de detención de las aeronaves en condiciones adversas del estado superficial de la pista, y tener que restituir la resistencia al deslizamiento, en dicha pista.

2. APLICACIÓN.

Esta CT es de aplicación para todos los aeródromos librados al uso público.

2.1 Alcance:

- Explotadores de aeródromos (EA)
- Dirección General de Infraestructura y Servicios Aeroportuarios (DGlySA)
 - Dirección de Proyectos e Infraestructura (DPel)
 - Direcciones Regionales (DR)
 - Jefaturas de Aeródromos (JA)
- Organismo Regulador de Sistema Nacional de Aeropuertos (ORSNA)

3. VIGENCIA.

Desde el momento de la notificación / toma de conocimiento de los involucrados en 2.1 "Alcance".

4. CANCELACIÓN.

No Aplica.

5. DOCUMENTOS RELACIONADOS.

Esta CT fue desarrollada en base a la siguiente documentación de referencia y normas de aplicación:

- ❖ Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC):
 - ✓ Parte 153 “Operación de Aeródromos”;
 - ✓ Parte 154 “Diseño de Aeródromos”;
- ❖ Resoluciones, Circulares y documentos técnicos complementarios de la Autoridad Aeronáutica.
- ❖ Documentos técnicos de la Organización de Aviación Civil Internacional (O.A.C.I.)
 - ✓ Anexo 14 — Aeródromos, Volumen I — Diseño y operaciones de aeródromos
 - ✓ Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS) — Aeródromos (PANS-Aeródromos, Doc. 9981)
 - ✓ 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)
 - ✓ Cir. 355 — “Evaluación, medición y notificación del estado de la superficie de la pista”
- ❖ Circulares de Asesoramiento (Advisory Circular) de la Federal Administration Aviation (F.A.A.-USA).

Sitios web donde consultar las normas nacionales: www.anac.gob.ar

Circulares de la Federal Administration Aviation (F.A.A.-USA):
http://www.faa.gov/regulations_policies/advisory_circulars/

Nota.- Se tomará la última edición que se encuentre vigente de cada normativa citada.

6. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

(a) **Definiciones:**

A los fines de la presente Circular, los términos y expresiones indicadas a continuación, tendrán los siguientes significados:

Aeródromo. Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

Aeronave: Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

Área de maniobras. Parte del aeródromo utilizada para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves; excluyendo las plataformas.

Área de movimiento. Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, integrada por el área de maniobras y las plataformas.

Autoridad Aeronáutica. A los fines de la presente Circular se define como Autoridad Aeronáutica Civil a la Administración Nacional de Aviación Civil.

Ayudas visuales. Referencias visuales que facilitan las operaciones de aterrizaje, despegue, y rodaje, al comandante de la aeronave.

Gravedad. Intensidad de los daños causados como consecuencia de la ocurrencia de un evento.

Infraestructura aeronáutica. Conjunto de instalaciones y servicios destinados a facilitar y hacer posible la navegación aérea; tales como aeródromos incluyendo pistas, calles de rodaje y rampas;

señalamientos e iluminación; terminales para pasajeros y carga; ayudas a la navegación; tránsito aéreo, telecomunicaciones, meteorología e información aeronáutica; aprovisionamiento; mantenimiento y reparación de aeronaves.

Instalaciones y equipos de aeródromo. Instalaciones y equipo, dentro o fuera de los límites de un aeródromo, construidos o instalados y mantenidos para la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

Objeto extraño (FOD). Objeto inanimado dentro del área de movimiento que no tiene una función operacional o aeronáutica y puede representar un peligro para las operaciones de las aeronaves.

Pavimento. Capa o capas de materiales colocadas sobre la subrasante, ya se trate de pavimentos rígidos o flexibles, denominados así, debido a su capacidad de deformación y la forma en que transmiten los esfuerzos a las capas subyacentes.

Pavimento flexible. Pavimento compuesto de una serie de capas de resistencia creciente, desde el terreno de fundación hasta la capa de superficie. La estructura mantiene un contacto íntimo con el terreno de fundación, distribuyendo las cargas en éste, y su estabilidad depende del entrelazado del árido, el rozamiento entre partículas y la cohesión.

Pavimento Rígido. Pavimento que distribuye las cargas al terreno de fundación y en cuya superficie hay una capa de rodaje compuesta por una losa de hormigón de cemento Portland con resistencia a la flexión relativamente elevada.

Peligro: Condición u objeto que entraña la posibilidad de causar un incidente o accidente de aviación o contribuir al mismo.

Pista. Área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de las aeronaves (Véase “Área de aterrizaje”).

Plataforma (APN). Área definida en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

Riesgo. Probabilidad que un evento pueda ocurrir.

Riesgo de Seguridad Operacional. La probabilidad y gravedad previstas de las consecuencias o los resultados de un peligro.

Riesgo tolerable. Target Level of Safety (TLS). Objetivo deseable de seguridad operacional (ODS). Probabilidad bajo el cual el sistema está operando en zona relativamente segura, o riesgo máximo admisible. Aceptable según la mitigación de riesgos. Puede necesitar una decisión de gestión para aceptar el riesgo.

Seguridad Operacional. El Estado en el cual la posibilidad de lesiones a las personas o de daños materiales se reduce, y se mantiene en o por debajo de, un nivel aceptable a través de un proceso continuo de identificación del peligro y de la gestión de los riesgos de seguridad operacional.

Señal. Símbolo o grupo de símbolos expuestos en la superficie del área de movimiento a fin de transmitir información aeronáutica.

(b) Acrónimos, abreviaturas y siglas:

AAC/AA:	Autoridad de Aviación Civil / Autoridad Aeronáutica (ANAC)
AGA.	Aeródromos y Ayudas terrestres.

ASFT	Medidor de fricción en superficie
DOE/FOD:	Daño por objeto extraño / Foreign Object Damage
DGIYSA:	Dirección General de Infraestructura y Servicios Aeroportuarios (ANAC)
FAA:	Administración Federal de Aviación-U.S.A. (Federal Aviation Administration)
ft:	Pie (')
in:	Pulgada (")
lb:	Libra
m:	Metro
MM	Medidor de valor de μ (Mu Meter)
μ :	Coefficiente de fricción
NOTAM:	Aviso a los aviadores
RGM	Registro gráfico de mediciones

1. INTRODUCCIÓN

La capacidad de detención y el control direccional de las aeronaves están estrechamente ligados al grado de adherencia que se logra entre la superficie del pavimento de la pista y los neumáticos, en lo que se denomina área crítica de contacto neumático-superficie.

En muchos casos, las causas principales de incidentes y accidentes de aviones relacionados con las salidas por un extremo (overrun) o por un lateral (veer off) de las pistas se deben a un incorrecto estado de la superficie de dichas pistas, lo cual afecta a la eficacia de frenado de las aeronaves.

Se considera pista en incorrecto estado aquella cuyos valores de coeficiente de fricción o de textura superficial son inferiores a los mínimos establecidos por la norma.

Las características básicas de fricción del área crítica de contacto neumático-superficie, que forma parte de un sistema dinámico, influyen directamente en la fricción disponible que puede utilizar una aeronave. Estas características básicas de la fricción, 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).

La Figura 1 ilustra las características de fricción y la forma en que éstas se interrelacionan en el sistema dinámico de una aeronave en movimiento.

Los tres componentes principales del sistema son:

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

La respuesta de la aeronave depende en gran medida de la fricción neumático-pavimento disponible y del sistema antiderrape (anti-skid) de la aeronave.

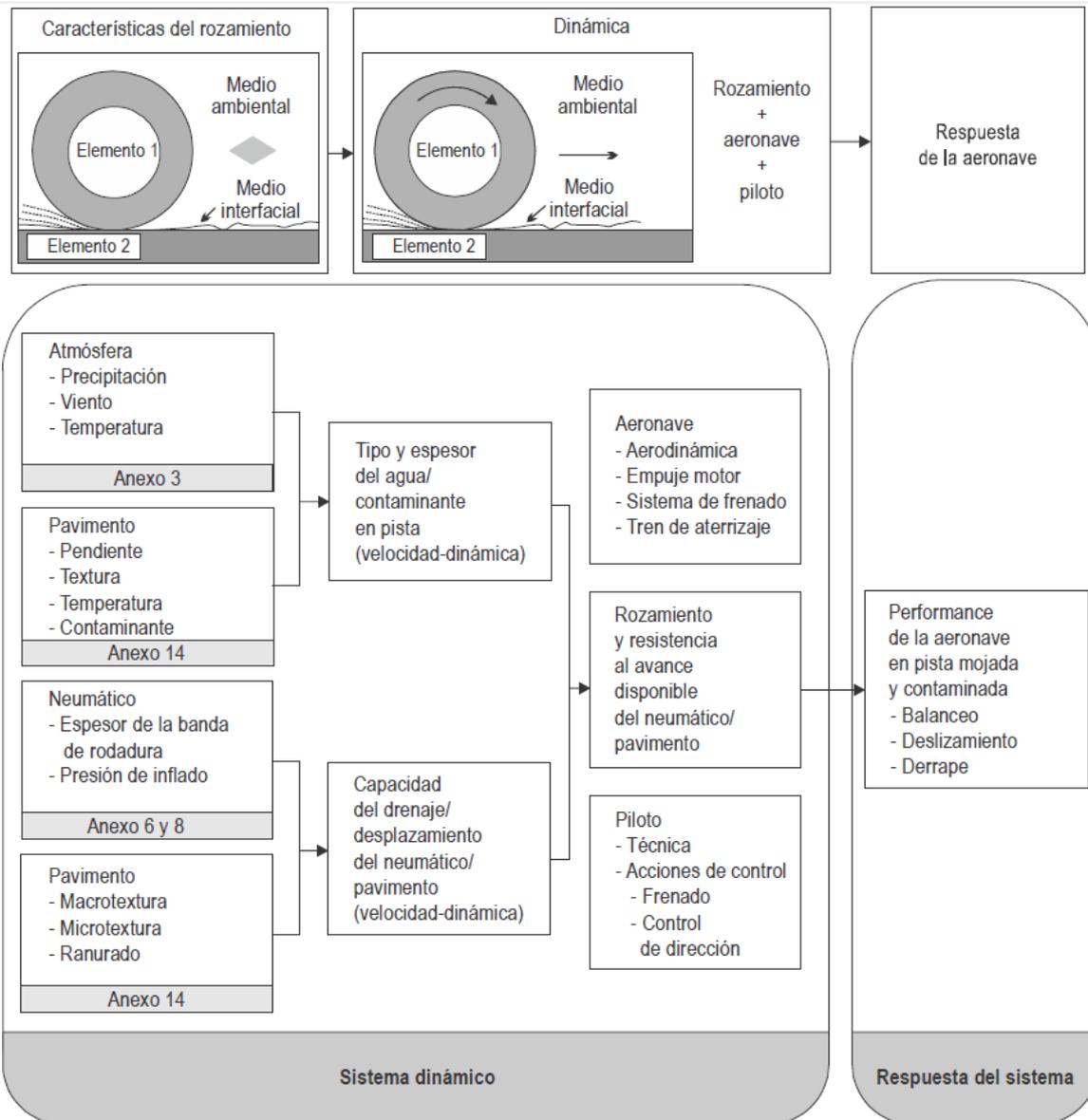


Figura 1: Características de fricción y su interrelación en el sistema dinámico de una aeronave en movimiento.

El pavimento de una pista debe cumplir las tres funciones básicas siguientes:

- Ofrecer una resistencia adecuada;
- Ofrecer buenas cualidades de rodadura; y
- Ofrecer buenas características de fricción en la superficie.

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 macro y microtextura de la superficie propiamente dicha y a la capacidad de drenaje.

Cuando las pistas están secas y limpias, suelen presentar diferencias operacionalmente insignificantes en cuanto a los niveles de fricción, respecto de la velocidad de la aeronave.

Ahora bien, el problema de fricción en pistas afectadas por el agua puede expresarse principalmente como un problema generalizado de drenaje, donde inciden tres criterios distintos:

- drenaje de la superficie (forma de la superficie, pendientes);

- b) drenaje en la interfaz neumático-superficie (macrotextura); y
- c) drenaje de penetración (microtextura).

Estos tres criterios deben tenerse en cuenta al mismo tiempo para lograr una fricción adecuada en todas las condiciones posibles de humedad.

En pistas afectadas por contaminantes, el problema de la fricción puede expresarse principalmente como un problema general de mantenimiento. Esto puede resolverse con la mejora del drenaje interfacial o con la eliminación de los contaminantes. Las soluciones predominantes son:

- a) mejora de drenaje interfacial para pavimentos contaminados por agua (con un espesor de más de 3 mm);
- b) eliminación de los depósitos de caucho;
- c) eliminación de la nieve, la nieve fundente, el hielo o la escarcha; y
- d) eliminación de otros depósitos, como arena, polvo, lodo y aceite.

Estos aspectos pueden resultar afectados significativamente por el nivel de mantenimiento procurado por el explotador del aeródromo.

Esta CT tiene como objeto definir la metodología a emplear para la determinación del coeficiente de fricción de la superficie del pavimento de una pista no cubierta de hielo y/o nieve, de acuerdo con el Apéndice 8 "Mantenimiento de Pavimentos" de la Parte 153 de las RAAC y los criterios establecidos para la fiscalización del proceso y para la adopción de medidas correctivas para restituir la resistencia al deslizamiento, en caso que se produjera algún tipo de disminución en la adherencia neumático-pavimento que afecte la capacidad de detención de las aeronaves en condiciones adversas del estado superficial de la pista.

Es responsabilidad del explotador del aeródromo desarrollar, ampliar y particularizar los procedimientos aquí expuestos, teniendo en cuenta las características propias del aeródromo, tales como la configuración física del área de movimiento, la complejidad, su ubicación geográfica, las condiciones climáticas, etc., así como la mezcla de tráfico (número y tipo: carga, pasajeros, aviación general) y estacionalidad del mismo, entre otras.

2. MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN EN SUPERFICIES PAVIMENTADAS NO CUBIERTAS DE NIEVE, NIEVE FUNDENTE, HIELO O ESCARCHA

De acuerdo con el citado Apéndice 8, las características de fricción de la superficie de una pista pavimentada deben:

- a. Evaluarse para verificar las características de fricción de las pistas nuevas o repavimentadas,
- b. Evaluarse periódicamente a fin de determinar en qué medida las pistas pavimentadas son resbaladizas,
- c. Determinar las características del coeficiente de fricción cuando las características de drenaje son deficientes,
- d. Determinar el coeficiente de fricción de las pistas pavimentadas que se ponen resbaladizas en condiciones inusuales.

El explotador del aeródromo realizará las mediciones del coeficiente de fricción de las pistas pavimentadas, siguiendo los lineamientos aquí descriptos.

2.1. Clasificación de los niveles de fricción

Las notificaciones del coeficiente de fricción se realizarán sobre los promedios de la medición, del orden de los 100 m de longitud.

A continuación, se establecen los valores para los distintos niveles del coeficiente de fricción conforme la RAAC Parte 153, **Tabla AP8-6- Niveles de Rozamiento correspondientes a las Condiciones de la Superficie de la Pista**, siendo:

- Nivel de Diseño, establece el mínimo nivel de fricción para una superficie de pista de construcción nueva o repavimentada.
- Nivel de Mantenimiento, establece el mínimo nivel de fricción por debajo del cual deberán aplicarse las medidas correctivas de mantenimiento.
- Nivel Mínimo, establece el mínimo nivel de fricción el cual debe publicarse indicando que la pista puede ser resbaladiza y deberán aplicarse las medidas correctivas de mantenimiento.

RAAC Parte 153 - Tabla AP8-6 - Niveles de rozamiento correspondientes a las condiciones de la superficie de la pista

Equipo de Ensayo	Neumático de Ensayo		Velocidad en ensayo (Km/h)	Profundidad del agua en ensayo (mm)	Objetivo de diseño de nuevas superficies de pista	Nivel previsto de mantenimiento	Nivel Mínimo de Rozamiento
	Tipo	Presión (kPa)					
Remolque medidor del valor Mu	A	70	65	1,00	0,72	0,52	0,42
	A	70	95	1,00	0,66	0,38	0,26
Deslizómetro	B	210	65	1,00	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,00	0,74	0,47	0,34
Vehículo medidor del rozamiento en la superficie	B	210	65	1,00	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,00	0,74	0,47	0,34
Vehículo medidor del rozamiento en la pista	B	210	65	1,00	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,00	0,74	0,54	0,41
Vehículo medidor del rozamiento TATRA	B	210	65	1,00	0,76	0,57	0,48
	B	210	95	1,00	0,67	0,52	0,42
Remolque medidor TRUNAR	B	210	65	1,00	0,69	0,52	0,45
	B	210	95	1,00	0,63	0,42	0,32
Remolque medidor de asimiento GRIPTESTER	C	140	65	1,00	0,74	0,53	0,43
	C	140	95	1,00	0,64	0,36	0,24

El coeficiente de fricción se encuentra por debajo del nivel de mantenimiento aprobado por la AAC cuando el valor promedio del coeficiente de fricción “ μ ” en una distancia del orden de los 100 m es menor que el nivel de mantenimiento, pero mayor del nivel mínimo.

La fricción del pavimento se está deteriorando, pero todavía se encuentra de condiciones aceptables. El explotador del aeródromo efectuará evaluaciones exhaustivas para determinar las causas y extensión de la pérdida de fricción y planificará las acciones correctivas que correspondan.

El coeficiente de fricción se encuentra por debajo del nivel mínimo establecido por la AAC cuando el valor promedio del coeficiente de fricción “ μ ” es menor que el nivel mínimo en una distancia del orden de los 100 m. Se deben tomar acciones correctivas sin demora y determinar las causas de la pérdida de fricción.

Si el coeficiente de fricción en cualquier parte de una pista es inferior al nivel mínimo establecido, el explotador del aeródromo solicitará a la Jefatura del aeródromo, la inmediata publicación de un NOTAM especificando la parte de la pista que está por debajo del nivel mínimo, indicando la progresiva respecto del umbral correspondiente, informándose en dicha publicación, la condición de *“Pista resbaladiza en condiciones de superficie mojada – RWY SLIPPERY WHEN WET”*.

Se realizarán mediciones a lo largo de la pista en dos vías paralelas equidistantes del eje de pista. Las distancias al eje dependerán del tipo de fuselaje de los aviones que la utilizan. Se medirá a 3 m para fuselaje angosto y/o 6 m para fuselaje ancho, en los casos que no haya un fuselaje predominante se realizarán mediciones a los 3 m y a los 6 m del eje. **Las mediciones se realizarán en ambos sentidos.**

Se realizarán, además, mediciones a los 5 m del borde de pista, en ambos sentidos. Las mismas proporcionarán el punto de referencia respecto a la superficie no gastada y no contaminada.

2.2. Frecuencia de medición del coeficiente de fricción

La frecuencia con la cual deberá efectuarse la inspección de la fricción de la superficie de los pavimentos de las pistas es función del número de aterrizajes y del peso de las aeronaves con las que se realizan estas operaciones.

Se realizarán mediciones del coeficiente de fricción de acuerdo a lo especificado en la RAAC Parte 153, **Tabla AP8-7-Frecuencia de medición del coeficiente de fricción**, la cual se transcribe a continuación.

Tabla AP8-7-Frecuencia de medición del coeficiente de fricción

Aterrizajes diarios de aviones de turbo-reacción para extremo de pista	Masa anual de aviones para extremo de pista (millón de Kg)	Periodicidad mínima de inspección de rozamiento	Periodicidad mínima de retiro de caucho
(A)	(B)	(C)	(D)
menos de 15	menos de 447	una vez al año	una vez cada 2 años
de 16 a 30	de 448 a 838	una vez cada 6 meses	una vez al año
de 31 a 90	de 839 a 2 404	una vez cada 3 meses	una vez cada 6 meses
de 91 a 150	de 2 405 a 3 969	una vez al mes	una vez cada 4 meses
de 151 a 210	de 3 970 a 5 535	una vez cada 2 semanas	una vez cada 3 meses
más de 210	más de 5 535	una vez por semana	una vez cada 2 meses

Notas:

1. Los aeropuertos cuyo número de aterrizajes diarios de aviones de turbo-reacción es superior a 31 son más críticos respecto al deterioro del rozamiento, por razón de la acumulación de caucho debido al aumento de las actividades de aviones.
2. Además de los aterrizajes diarios de aviones de turbo-reacción a los extremos de las pistas, el explotador del aeropuerto debe tener en cuenta otros factores para determinar si ha de retirarse el caucho, tales como el tipo y edad del pavimento, las cond
3. Véase las columnas (A) y (B), después de calcular (A) y (B), el Explotador del Aeródromo deberá seleccionar la columna de valor más elevado y seguidamente seleccionar los valores correspondientes en las columnas (C) y (D)

NOTA.- Para el caso de obtenerse durante dos mediciones sucesivas valores superiores al nivel de mantenimiento, podrá extenderse el periodo mínimo al doble y así sucesivamente hasta llegar a la frecuencia mínima admisible, de una vez cada dos años.

Una vez finalizados los trabajos de construcción, mejoramiento, rehabilitación o reparación de más de cien metros de longitud, se llevará a cabo una medición para determinar si el coeficiente de fricción alcanza el Nivel de Diseño, para lo cual, el explotador del aeródromo entregará a la AAC, la medición correspondiente para realizar la habilitación operativa de la pista.

Asimismo, cada vez que se realicen tareas de descontaminación en pista, el explotador de aeródromo medirá nuevamente el coeficiente de fricción, y entregará los resultados a la AAC, a través de la Jefatura del aeródromo, a fin de verificar que se han logrado los objetivos.

Independientemente de la programación o frecuencia establecida, cuando se sospeche, o cuando la AAC considere que una pista se pone resbaladiza en condiciones excepcionales, deberán efectuarse mediciones no programadas.

En cualquiera de los dos casos, se emplearán los mismos criterios establecidos en esta Circular.

2.3. Equipos de medición del coeficiente de fricción

Actualmente funcionan en aeródromos de diversos Estados, varios tipos de equipos de medición de fricción de distintas características técnicas y operacionales, de los cuales se toman como referencia los que se describen en esta CT.

El equipamiento aquí descrito es el utilizado comúnmente para determinar los valores correspondientes del coeficiente de fricción. Esta descripción no resulta excluyente, y podrá utilizarse cualquier otro equipamiento que acredite una correlación entre las mediciones efectuadas con el mismo y las realizadas con los aquí descritos.

Las mediciones del coeficiente de fricción en pistas, se harán con un dispositivo de medición continua del coeficiente de fricción, utilizando un neumático de rodadura no acanalado. El dispositivo deberá tener humectador automático para que las mediciones de las características de fricción de la superficie puedan efectuarse cuando la capa de agua sea por lo menos de 1 mm de espesor.

2.3.1. Medidor de Mu

El medidor del valor μ (que en lo sucesivo se identificará con la sigla MM) es un remolque de 245 kg diseñado para medir la fricción asociado a la fuerza lateral generada entre los neumáticos de medición del rozamiento que pasan por encima del pavimento de la pista con un ángulo de divergencia de 15° tomado en sentido longitudinal.

El remolque está construido con un bastidor triangular en el que están montadas dos ruedas destinadas a la medición de rozamiento y dos posteriores que proporcionan estabilidad durante su funcionamiento.

Se genera una carga vertical de 78 kg mediante un lastre que asegura una presión uniforme entre las ruedas de medición de fricción y el pavimento. Las ruedas de medición de la fricción funcionan a una relación efectiva de resbalamiento de 13,5%.

La rueda posterior tiene banda de rodadura especial, de tamaño 4-8 (16x4,6 pliegues, RL2). El neumático funciona a una presión de inflado de 70 kPa (10 PSI o lbs/ pulg²). En todo lo que no se encuentre específicamente indicado en la presente Circular para este dispositivo de medición rige la norma ASTM E-670 "Standard Test Method for Testing Side Force Friction on Paved Surfaces Using the Mu-Meter", sus actualizaciones o documento que la reemplace.

El MM, por ser de tipo remolque, necesita ser arrastrado por un vehículo y dado que se requiere el sistema de auto-humectación, debe proporcionarse un tanque de agua que la suministre a las toberas instaladas en el vehículo de remolque.

El sensor es un registrador fotoeléctrico de eje sellado, montado en la rueda posterior del remolque, que lee impulsos digitales en incrementos de mil por cada revolución de rueda y los transmite al acondicionador de señales para realizar los cálculos cada vez que el remolque recorre un metro. La celda de carga es un transductor electrónico montado entre los elementos fijo y móvil del bastidor triangular, que lee diminutas modificaciones de la tensión en las ruedas de medición de fricción. El acondicionador de señales está montado en el bastidor y amplifica los datos μ analógicos recibidos de la celda de carga y los datos digitales procedentes del sensor. Las señales del sensor de la rueda posterior proporcionan la medición de la distancia y, combinadas con incrementos de tiempo real, la medición de la velocidad.

Mediante un procesador situado en el vehículo de remolque y microprocesadores que presentan en pantalla, calculan, almacenan y procesan los datos de " μ " recibidos de la célula de carga y del sensor. Se puede optar por diferentes menús para la presentación de resultados de los datos a evaluar. El procesador proporciona un gráfico continuo de los valores de fricción en toda la longitud objeto de investigación.

El operador puede seleccionar una de varias escalas antes de imprimir el gráfico entre las cuales, se consideran los casos en que 25 mm equivalgan aproximadamente a 20 m, 40 m, 85 m, 170 m y 340 m. Pueden utilizarse escalas ampliadas para llevar a cabo un análisis pormenorizado de las zonas en las que se sospecha que pueden presentarse problemas.

El vehículo debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ❖ Poder llevar a cabo las mediciones de fricción a velocidades de 65 y 95 km/h, dentro de una tolerancia de +/- 5 km/h. El vehículo estando completamente cargado de agua, debe ser capaz

de acelerar hasta esas velocidades dentro de los 150 y los 300m desde la posición de partida, respectivamente para las velocidades mencionadas.

- ❖ Estar equipado con control de velocidad.
- ❖ Estar pintado, balizado e iluminado de acuerdo a lo especificado en la Subparte F de la RAAC Parte 154, para los vehículos de servicio en el área de movimiento.
- ❖ Estar provistos con equipos VHF/UHF para mantener comunicación permanente con el Servicio de Control de Tráfico Aéreo y el Servicio de Dirección de Plataforma del aeródromo según corresponda.
- ❖ Estar equipado con un tanque de agua construido con material resistente de poco peso, con una capacidad suficiente que le permita completar la inspección de fricción sobre 4.200m de pista en una dirección y, todos los elementos necesarios para verter la cantidad de agua requerida en las ruedas de medición de fricción.
- ❖ Estar equipado con algún medio que permita regular el flujo de agua desde el interior del vehículo y cerca de la posición del conductor. Si dicha regulación es automática no se requiere ninguno de los elementos mencionados dentro del vehículo.
- ❖ Poseer toda la documentación requerida (permisos, seguros, etc.) para desempeñar funciones en el área de movimiento del aeródromo.

2.3.2. Medidor de fricción en superficie

El medidor de fricción en superficie (que en lo sucesivo se identificará con la sigla ASFT) es un remolque de 275 kg diseñado para medir la fricción asociada a la fuerza longitudinal generada por una rueda frenada.

El neumático funciona a una presión de inflado de 210 kPa. En todo lo que no se encuentre específicamente indicado en la presente Circular para este dispositivo de medición rige la norma ASTM E-1551 "Standard Specification for a Size 4.00-8 Smooth Tread Friction Test Tire", sus actualizaciones o documento que la reemplace.

El medidor del valor μ por ser de tipo remolque necesita ser arrastrado por un vehículo y dado que se requiere el sistema de auto-humectación, debe proporcionarse un tanque de agua que la suministre a las toberas instaladas en el vehículo de remolque.

El sensor es un registrador fotoeléctrico de eje sellado, montado en la rueda posterior del remolque, que lee impulsos digitales en incrementos de mil por cada revolución de rueda y los transmite al acondicionador de señales para realizar los cálculos cada vez que el remolque recorre un metro. La celda de carga lee diminutas modificaciones de la tensión de la rueda de medición que se opone al resbalamiento.

El acondicionador de señales amplifica los datos μ analógicos recibidos de la celda de carga y los datos digitales procedentes del sensor. Las señales del sensor proporcionan la medición de la distancia y, combinadas con incrementos de tiempo real, la magnitud de la velocidad.

Mediante un procesador situado en el vehículo de remolque y microprocesadores que presentan en pantalla, calculan, almacenan y procesan los datos de " μ " recibidos de la célula de carga y del sensor, se puede optar por diferentes menús para la presentación de resultados de los datos a evaluar. El procesador proporciona un gráfico continuo de los valores del rozamiento en toda la longitud objeto de investigación.

El operador puede seleccionar una de varias escalas antes de imprimir el gráfico entre las cuales, se consideran los casos en que 25 mm equivalgan aproximadamente a 20 m, 40 m, 85 m, 170 m y 340 m. Pueden utilizarse escalas ampliadas para llevar a cabo un análisis pormenorizado de las zonas en las que se sospecha que pueden presentarse problemas.

El vehículo debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ❖ Poder llevar a cabo las inspecciones de fricción a velocidades de 65 y 95 km/h, dentro de una tolerancia de +/- 5 km/h. El vehículo estando completamente cargado de agua, debe ser capaz de acelerar hasta esas velocidades dentro de los 150 y los 300 m desde la posición de partida, respectivamente para las velocidades mencionadas.
- ❖ Estar equipado con control de velocidad.
- ❖ Estar pintado, balizado e iluminado de acuerdo a lo especificado en la Subparte F de la RAAC Parte 154, para los vehículos de servicio en el área de movimiento.
- ❖ Estar provistos con equipos VHF/UHF para mantener comunicación permanente con el Servicio de Control de Tráfico Aéreo y el Servicio de Dirección de Plataforma del aeródromo según corresponda.
- ❖ Estar equipado con un tanque de agua construido con material resistente de poco peso, con una capacidad suficiente que le permita completar la inspección de fricción sobre 4.200 m de pista en una dirección y, todos los elementos necesarios para verter la cantidad de agua requerida en las ruedas de medición de fricción.
- ❖ Estar equipado con algún medio que permita regular el flujo de agua desde el interior del vehículo y cerca de la posición del conductor. Si dicha regulación es automática no se requiere ninguno de los elementos mencionados dentro del vehículo.
- ❖ Poseer toda la documentación requerida (permisos, seguros, etc.) para desempeñar funciones en el área de movimiento del aeródromo.

2.3.3. Certificación del equipo para medición de fricción

Los equipos empleados para la medición deberán estar certificados por el fabricante o un representante oficial. En el supuesto caso que dicho requisito no pudiera cumplirse es válida la alternativa de recurrir a un laboratorio oficial o Universidad Nacional o Provincial que se encuentre en condiciones de realizar los controles y ensayos y elaborar un informe final certificando la aptitud del equipo y el cumplimiento de todos los procedimientos de control y calibración establecidos por el fabricante.

2.4. Personal responsable de operar el equipo de medición del coeficiente de fricción y personal responsable de fiscalizar las mediciones del coeficiente de fricción.

El éxito de las mediciones del coeficiente de fricción depende en gran parte del personal responsable del funcionamiento de los dispositivos. Para garantizar que los datos de fricción sean fiables es esencial que el explotador del aeródromo capacite a dicho personal, manteniendo a lo largo del tiempo un nivel de conocimiento adecuado y profesional acerca del funcionamiento, mantenimiento y procedimientos para llevar a cabo las mediciones.

En el mismo sentido, el personal de la Autoridad Aeronáutica, responsable de la fiscalización de las mediciones del coeficiente de fricción por parte de los explotadores de aeródromos, deberán ser capacitados acerca del funcionamiento y procedimientos para llevar a cabo las mediciones. Para tal fin, las Jefaturas de aeródromo coordinarán con su Dirección Regional de jurisdicción, la disponibilidad de personal capacitado conforme cronograma de medición que correspondiere para dicho aeródromo.

2.4.1. Capacitación

La experiencia demuestra que, en la mayoría de los casos, el personal carece de conocimientos para aplicar los nuevos adelantos en técnicas de calibración, mantenimiento y operación, a menos que se lo capacite en forma permanente.

El personal responsable de la operación de los equipos de medición del coeficiente de fricción debe estar sometido a un sistema de capacitación periódica que supervise y certifique que dichos operadores alcanzan y mantienen actualizado un alto grado de pericia.

El personal de la AAC, responsable de la fiscalización de las mediciones del coeficiente de fricción debe estar también sometido a un sistema de capacitación periódica.

La capacitación deberá ser realizada en los Centros reconocidos o habilitados por la AAC para tal fin.

Los programas de capacitación deben tener una parte dedicada a clases de instrucción, otra a la aplicación práctica de la calibración, operación y mantenimiento del equipo (tanto de medición como de humectación), y otra a la evaluación de los conocimientos adquiridos.

Al finalizar el período de capacitación se debe entregar a los participantes un certificado que acredite el entrenamiento recibido y aprobado.

La capacitación debe proporcionar al interesado, al menos los siguientes contenidos:

- a) El propósito del programa de entrenamiento;
- b) La discusión general de las Regulaciones relacionadas tanto con la medición de la fricción como con los equipos, los neumáticos y los aditamentos de humectación utilizados sean estas Generales, o de organismos tales como OACI (Organización de Aviación Civil Internacional), FAA (Federal Aviation Administration) o ASTM (American Society of Testing Materials);
- c) La explicación de la definición del coeficiente de fricción, de los factores que afectan las condiciones de fricción, de la calibración, operación y mantenimiento del equipo (tanto de medición como de humectación); de los procedimientos de notificación de los valores de fricción; de la información en los NOTAM (Notice To Airmen).

2.4.1.1. Conocimientos

Para asegurar la fiabilidad de las mediciones, el personal debe conocer técnicas de calibración, mantenimiento y operación.

Debe saber cómo y con qué frecuencia verificar la calibración de todos los dispositivos de medición de fricción, de manera de asegurar que se mantienen con el margen de tolerancia proporcionado por el fabricante.

Debe tener la capacidad de calibrar los dispositivos de humectación con una frecuencia determinada para que el régimen de flujo de agua liberada se mantenga dentro de los límites de tolerancia proporcionados por el fabricante, de manera de asegurar que el espesor de agua sea siempre uniforme y se aplique equilibradamente por delante del neumático de medición de la fricción en toda la gama de velocidades del vehículo.

Debe conocer los conceptos de "pista seca", "pista húmeda", "pista mojada", entre otros, pero también, y muy importante, los conceptos teóricos sobre las mediciones que efectúa y por qué es importante realizarlas en forma adecuada.

Asimismo, es fundamental que el personal que realiza las mediciones de fricción, como cualquiera que desempeña funciones en el área de movimientos de un aeródromo, tenga conocimientos sobre seguridad operacional.

El personal responsable de la operación de los equipos de medición de fricción debe tener a disposición en todo momento un "Manual de Instrucción" del equipo permanentemente actualizado, provisto por el fabricante, donde se le indique claramente en qué casos no debe efectuar las mediciones si no consigue determinados resultados de calibración.

2.4.1.2. Programa de capacitación

El explotador del aeródromo someterá a la aprobación, de la Dirección General de Infraestructura y Servicios Aeroportuarios (DGIYSA) de la ANAC, un programa de capacitación para el personal responsable de operar el equipo de medición del coeficiente de fricción, así como también para él/los instructor/res que los capacitará.

El personal que se desempeñe como instructor, deberá ser un profesional con incumbencia en la materia, preferentemente ingeniero civil o afín matriculado, y con experiencia comprobable en la operación de equipos y en la medición del coeficiente de fricción en pista.

Por otro lado, el programa de capacitación incluirá al menos los siguientes aspectos:

Generalidades (teórico)

- ✓ Introducción
- ✓ Tipos y clasificación de pavimentos del aeródromo
- ✓ Importancia de las características de fricción de la superficie de las pistas y de la eficacia de frenado del avión.
- ✓ Necesidad de evaluar las condiciones de la superficie de las pistas.
- ✓ Explicación de términos y expresiones.
- ✓ Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC) Parte 153 y 154 y Documentos de la OACI.

Fricción (teórico)

- ✓ Coeficiente de fricción: concepto.
- ✓ Evaluación de los factores que afectan la fricción.
- ✓ Espesor de la capa de agua y su influencia en el hidrodinámico.
- ✓ Textura de la superficie
 - Macrotextura (concepto-métodos de medición)
 - Microtextura (concepto-determinación)
 - Afectación de la macrotextura y de la microtextura.

Medición de las características de fricción (teórico)

- ✓ Mediciones Operacionales y de mantenimiento (diferencia)
- ✓ Clasificación del Nivel de fricción
 - Nivel mínimo
 - Nivel de mantenimiento.
 - Nivel de diseño.
- ✓ Interpretación de los resultados, publicaciones (pista resbaladiza)
- ✓ Frecuencia de medición.
- ✓ Diferentes equipos
- ✓ Equipo Mu meter y Medidor de fricción en la superficie: características
- ✓ Correlación entre diferentes equipos de medición.

Operación del equipo de medición del coeficiente de fricción (teórico-práctico)

- ✓ Testeo inicial.
- ✓ Calibración del "cero".
- ✓ Calibración de distancia.
- ✓ Elección del Programa de medición.
- ✓ Carga de datos particulares.
- ✓ Operación.
- ✓ Mantenimiento menor
 - Chasis
 - Sistema de agua
- ✓ Realización práctica de una medición.

NOTA: En éste último punto, podrá acreditarse la certificación de conocimientos de parte del fabricante o su representante oficial.

2.4.1.3. Capacitación periódica (recurrent)

El personal responsable de la operación del equipo de medición del coeficiente de fricción y el personal de la AAC que lo fiscalice deberán poseer una aptitud comprobable para el manejo de tales equipos.

El explotador del aeródromo debe asegurarse que su personal esté debidamente capacitado y actualizado conforme lo especificado en el numeral 2.4.1.2.

El explotador del aeródromo realizará una capacitación completa al personal responsable de operar el equipo de medición del coeficiente de fricción, cada tres (3) años como máximo, debiendo remitir los registros de aquellas a la DGIYSA.

El explotador del aeródromo podrá realizar capacitaciones parciales sobre alguna de las temáticas incluidas en el programa de capacitación aceptado por la DGIYSA, siempre y cuando que, al cumplirse el período mencionado anteriormente, el personal haya adquirido o actualizado sus conocimientos en la totalidad de los contenidos del mencionado programa.

2.5. Procedimiento de Medición del Coeficiente de Fricción.

En el presente apartado se desarrolla la metodología de trabajo correspondiente al procedimiento de medición del coeficiente de fricción " μ " y los controles necesarios para asegurar la estandarización de las mediciones.

2.5.1. Descripción

2.5.1.1. Documentación aplicable

1. La documentación técnica aplicable para la ejecución del proceso de control es la correspondiente al equipo utilizado como referencia. Toda la documentación utilizada deberá estar, en todo momento, al alcance de todo el personal responsable de operar estos equipos, como así también del personal de fiscalización designado.
2. En todo momento deberá poder demostrarse que la documentación técnica que se utiliza es la última versión autorizada y con los registros de que el personal técnico calificado haya recibido y aprobado la capacitación correspondiente.

2.5.1.2. Medidas de seguridad a adoptar durante las mediciones

1. El explotador del aeródromo deberá asegurarse que el personal responsable de la operación de los equipos de medición del coeficiente de fricción, adopten las medidas de seguridad especificadas en el Manual del Fabricante.
2. El personal responsable de la operación de los equipos de medición del coeficiente de fricción, efectuará las tareas, adoptando las medidas de seguridad establecidas por la Ley 19.587 "LEY DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO", su Decreto reglamentario (Decreto N° 351/79) y normativa complementaria.

2.5.1.3. Calibración del cero

1. La calibración del equipo para su puesta "a cero" se realizará tal como establece el Manual de fabricante, excepto alguna eventualidad o traslado que puedan descalibrarlo.
2. Previo a la operación de calibración el operador registrará, en un formulario específico (Ver modelo en ANEXO A de la presente CT), la presión medida en las ruedas del equipo. El operador conservará todos los registros que imprima la máquina en cada uno de los intentos de calibración. Estos documentos se mantendrán en un archivo del operador, siempre disponible para su consulta.
3. De la misma manera hay que proceder con la información que se registra cuando el equipo ha alcanzado la calibración. Este dato, además, quedará en memoria para el momento en que sea necesario consultarlo. El operador firmará este documento, el cual irá adosado en los informes de cada medición en pistas.

4. La operación de calibración será programada por el operador de acuerdo con lo estipulado por el fabricante. La existencia del programa no invalida la necesidad de calibraciones no programadas cuando las circunstancias lo exijan, la que deberá quedar registrada como se describe más arriba. La operación de calibración podrá incluir comentarios finales por parte del operador.

2.5.1.4. Medición del Coeficiente de Fricción en Pistas

1. Para la realización de las mediciones debe seguirse estrictamente lo que establezca el Manual del fabricante del equipo. Se tendrá especialmente en cuenta:
 - 1) Calibración del equipo.
 - 2) Ajuste del caudal de agua.

2.5.1.4.1. Datos necesarios para iniciar la operación

1. El operador del MM o del ASFT elaborará un informe cada vez que efectúa la medición (ver modelo en ANEXO B de la presente CT) donde deberá incluir la siguiente información previa a la iniciación:
 - ✓ Fecha y hora;
 - ✓ Pista: identificación, dimensiones y tipo de pavimento;
 - ✓ Condiciones meteorológicas en general y estado del viento;
 - ✓ Velocidad de avance del equipo medidor;
 - ✓ El valor prefijado es de 65 o 95 km/h;
 - ✓ Cuando las condiciones operativas hayan sido distintas a este valor habrá que referirse para su análisis al Registro Gráfico de la Medición (RGM) del equipo medidor;
 - ✓ Cantidad de agua: 300 l/minuto (66 galones/minuto) para 65 km/h; 450 l/minuto (99 galones/minuto) para 95 Km/h o lo indicado por el fabricante.

Nota. – El caudal de agua se ajustará a lo que establezca el Manual del fabricante del equipo y deberá ser tal que se pueda formar la película de agua de 1 mm de espesor, independientemente de la temperatura que se encuentre la superficie de la pista.

2.5.1.4.2. Requerimientos para la medición

1. El explotador del aeródromo, en su carácter de responsable del mantenimiento de las pistas evaluará permanentemente las condiciones de la misma, relevando y cuantificando todas las áreas donde se hayan producido:
 - ✓ Deficiencias de drenaje por retención o almacenamiento de agua;
 - ✓ Deterioros de ranurado; o
 - ✓ Fallas estructurales; o
 - ✓ Excesiva acumulación de caucho

Previo a la medición del coeficiente de fricción, el operador del equipo deberá solicitar información al explotador del aeródromo respecto de la existencia de zonas donde se hayan observado deficiencias como las citada anteriormente, y registrará las novedades en la sección “observaciones” del ANEXO B, indicando las progresivas afectadas.

2. El operador del equipo, cuando efectúa controles de fricción en pistas a 65 km/h, debería comenzar a grabar datos a 150 m a partir del extremo para permitir una adecuada distancia de aceleración y, a su vez, debería concluir dicha medición aproximadamente 150 m del extremo opuesto de la pista para permitir una desaceleración del vehículo en forma segura. Dichas distancias serán de 300 m cuando la velocidad sea de 95 km/h. Cuando sea posible debería iniciarse el recorrido antes del umbral y registrar éste como un evento del recorrido, para haber alcanzado con cierta comodidad la velocidad de ensayo en la zona que más se necesita que es la de toma de contacto.
3. Las mediciones se realizarán a lo largo de toda la pista, en dos vías paralelas equidistantes del eje de pista. Las distancias al eje dependerán del tipo de fuselaje de los aviones que la utilizan. Se medirá a 3 m para fuselaje angosto y a 6 m para fuselaje ancho. En los casos que el aeródromo sea utilizado tanto por aeronaves de fuselaje angosto como de fuselaje ancho, se realizarán mediciones a los 3 m y a los 6 m del eje. Se realizará, además, mediciones a los 5 m del borde de

pista. Las mismas proporcionarán el punto de referencia respecto a la superficie no gastada y no contaminada. **Las mediciones se realizarán en ambos sentidos.**

4. La circulación durante la medición será siempre en el sentido de aterrizaje, teniendo como objetivo mantener la velocidad que corresponde en todos los sectores a medir, fundamentalmente en aquellos más contaminados.
5. Las mediciones se realizarán siempre con pista seca la cual será mojada artificialmente con humectador automático que asegure un espesor de agua de 1mm (un milímetro) delante de las ruedas de medición.
6. El Jefe de aeródromo, o quién este designe, presenciará en todo momento el desarrollo de las mediciones realizadas por el explotador del aeródromo, y fiscalizará que las mismas se desarrollan conforme lo especificado en la RAAC Parte 153, Apéndice 8; y en ésta Circular Técnica.
7. El/los operador/es del equipo de medición del coeficiente de fricción, al igual que el personal de la AAC designado para la fiscalización, contarán en todo momento, mientras se trasladen por el área de movimientos del aeródromo, con equipos de radiotelefonía VHF/UHF, conforme lo establecido en la normativa vigente, para realizar las coordinaciones pertinentes con los servicios ATC.

2.5.1.4.3. Registros (ANEXO B)

1. El equipo de medición (MM o ASFT) tomarán automáticamente los valores promedio cada 100 metros.
2. El operador podrá incluir todos los comentarios que crea conveniente en el campo "Observaciones".
3. El operador firmará los informes una vez completados.
4. El Registro Gráfico de la Medición (RGM) será adosado al Formulario.

2.5.2. Coordinación con la AAC y demás organismos

El explotador del aeródromo comunicará a la AAC, a través de la Jefatura de aeródromo, con al menos treinta (30) días corridos de anticipación, la fecha de realización de la medición del coeficiente de fricción.

En aquellos aeródromos, donde la frecuencia de medición requerida sea menor a los seis (6) meses, la comunicación podrá realizarse hasta con quince (15) días corridos de anticipación.

Una vez definida la fecha para la realización de la medición del coeficiente de fricción, se dará a conocer sobre la misma, a los demás organismos que desarrollan sus funciones en el aeródromo a través del Comité de Seguridad Operacional (CSO) conforme lo establecido en la RAAC Parte 153, Apéndice 1.

2.6. Procedimiento de notificación de los resultados de la medición del coeficiente de fricción.

Una vez concluida las mediciones del coeficiente de fricción, el explotador del aeródromo entregará a la AAC, a través de la Jefatura de aeródromo, **dentro de los cinco (5) días de realizada la medición**, los informes correspondientes (incluido el Registro Gráfico de Mediciones –RGM-), con los resultados y conclusiones correspondientes, debidamente firmados por el responsable de la operación del equipo de medición del coeficiente de fricción y por el explotador del aeródromo.

Cuando las mediciones de fricción arrojen valores por debajo del mínimo establecido, en una extensión de alrededor de cien (100) metros o más, en cualquier sector de la pista, el explotador del aeródromo entregará a la AAC, a través de la Jefatura de aeródromo, **dentro de las veinticuatro (24) horas de**

realizada la medición, los informes correspondientes (incluido el Registro Gráfico de Mediciones – RGM-), con los resultados y conclusiones pertinentes y la propuesta de NOTAM correspondiente, para su inmediata publicación.

La Jefatura de aeródromo, siguiendo la vía jerárquica correspondiente, deberá remitir copia de las mediciones a la Dirección Regional de jurisdicción y a la Dirección de Proyectos e Infraestructura de la DGIYSA, para la evaluación de los resultados presentados.

La Dirección de Proyectos e Infraestructura podrá supervisar determinadas mediciones del coeficiente de fricción, si así lo considera pertinente.

Una vez evaluado los resultados, y en caso de determinarse la necesidad de llevar a cabo medidas correctivas, se establecen los siguientes procedimientos:

a) Aeropuertos pertenecientes al Sistema Nacional de Aeropuertos (SNA):

1. Se confecciona el informe técnico con los resultados de la medición.
2. Cuando el coeficiente de fricción se encuentre por debajo del valor mínimo definido, en una extensión de alrededor de cien (100) metros o más, el explotador del aeródromo solicitará a la Jefatura del aeródromo, la inmediata publicación de un NOTAM, mientras se mantenga esta situación, especificando la parte de la pista que está por debajo del nivel mínimo, el umbral a partir de la cual se lo indica, la progresiva respecto del umbral correspondiente, y con el texto: *“Pista resbaladiza en condiciones de superficie mojada – RWY SLIPPERY WHEN WET”*.
3. La Dirección de Proyectos e Infraestructura da intervención a la Dirección de Aeródromos para evaluar si hay restricciones a las operaciones aéreas.
4. Posteriormente, elevará el informe técnico con los resultados de la medición a la DGIYSA, quién dará intervención al Organismo Regulador (ORSNA), a efectos que se comunique al explotador del aeródromo, la necesidad de realizar las tareas de mantenimiento que correspondan, ya sea de descontaminación o de tratamiento superficial, para mantener la seguridad operacional.
5. Cuando las tareas correctivas concluyan, el ORSNA coordinará con la ANAC y con el explotador del aeródromo la realización de una nueva medición para evaluar las condiciones del pavimento y actualizar las publicaciones aeronáuticas de rigor.

b) Aeropuertos no pertenecientes al Sistema Nacional de Aeropuertos (SNA):

1. Se confecciona el informe técnico con los resultados de la medición.
2. Cuando el coeficiente de fricción se encuentre por debajo del valor mínimo definido, en una extensión de alrededor de cien (100) metros o más, el explotador del aeródromo solicitará a la Jefatura del aeródromo, la inmediata publicación de un NOTAM, mientras se mantenga esta situación, especificando la parte de la pista que está por debajo del nivel mínimo, el umbral a partir de la cual se lo indica, la progresiva respecto del umbral correspondiente, y con el texto: *“Pista resbaladiza en condiciones de superficie mojada – RWY SLIPPERY WHEN WET”*.
3. La Dirección de Proyectos e Infraestructura da intervención a la Dirección de Aeródromos para evaluar si hay restricciones a las operaciones aéreas.
4. Posteriormente, elevará el informe técnico con los resultados de la medición a la DGIYSA, quién comunicará al explotador del aeródromo los resultados de la medición, adjuntando el informe técnico correspondiente y la necesidad de iniciar las tareas de mantenimiento por descontaminación o tratamiento de las superficies, según corresponda, para mantener la seguridad operacional.

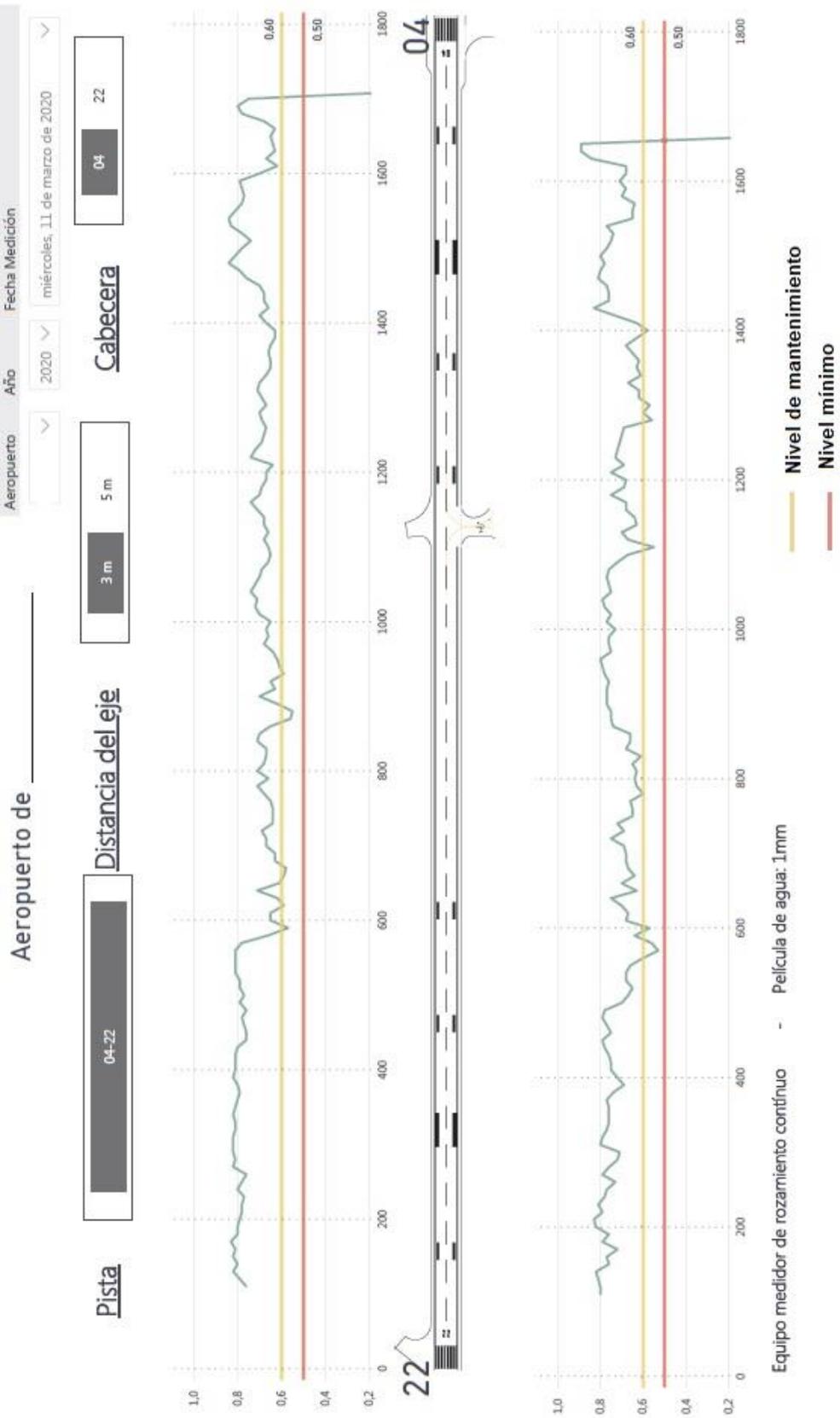


Figura 2: Ejemplo de Registro Gráfico de Medición (RGM)



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2021 - Año de Homenaje al Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: ANEXO - Circular Técnica N° 153-003 "Determinación del coeficiente de fricción en pistas pavimentadas no cubiertas con hielo y/o nieve"

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 21 pagina/s.