

## CIRCULAR DE ASESORAMIENTO

CA : CA-AGA-153-001  
FECHA : 15/11/14  
EDICIÓN : PRIMERA  
EMITIDA POR : SRVSOP

**ASUNTO: LAR 153 - MANTENIMIENTO DE AYUDAS VISUALES Y ENERGÍA ELÉCTRICA**

### Sección A – Propósito

La presente circular de asesoramiento sobre Mantenimiento de Ayudas Visuales y Energía Eléctrica en un Aeródromo constituye un documento cuyos textos contienen métodos, e interpretaciones con la intención de aclarar y de servir de guía a los operadores de aeródromos de los Estados miembros del SRVSOP y para el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Capítulo G del LAR 153 y su Apéndice 10.

### Sección B – Alcance

El alcance está orientado a los siguientes aspectos:

- a. Proporcionar una ayuda a los operadores de aeródromos para la correcta interpretación de los requisitos establecidos en el Capítulo G del LAR 153 y su Apéndice 10.
- b. Proporcionar lineamientos de como cumplir de una manera aceptable con los requisitos antes listados.
- c. Un operador de aeródromo puede utilizar métodos alternos de cumplimiento, siempre que dichos métodos sean aceptables a la AAC.
- d. Los requisitos y procedimientos contenidos en la presente Circular de Asesoramiento, en el caso de ser utilizados por el operador de aeródromos, deberían considerarse en forma obligatoria y de implementación completa, no resultando aceptables las implementaciones parciales de los mismos.

### Sección C – Introducción

- a. Este circular proporciona lineamientos sobre el mantenimiento de las instalaciones de ayudas visuales y energía eléctrica en los aeródromos, sin contravenir las recomendaciones de los fabricantes de los equipos o sistemas instalados, y otras instrucciones establecidas por el operador del aeródromo que sean aceptables a la AAC.
- b. Para garantizar un alto nivel de confiabilidad en el funcionamiento de los sistemas de ayudas visuales y energía eléctrica, cada aeródromo debería contar con un programa de mantenimiento eficaz y eficiente y comprender por lo menos los siguientes sistemas:
  1. Subestación de Ayudas Visuales
  2. Reguladores de Corriente Constante (RCC) de los circuitos serie
  3. Luminarias de los Sistemas de iluminación del área de Movimientos
  4. Letreros iluminados de pista y calles de rodaje.
  5. Faros de aeródromo
  6. Iluminación de Indicadores de dirección del viento

7. Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación (PAPI / APAPI)
  8. Luces identificadoras de umbral de pista (RTIL)
  9. Sistema de iluminación de aproximación de precisión (ALS)
  10. Luces de Obstáculo
  11. Luces de Zona de Toma de Contacto y eje de Pista
  12. Proyectores de Iluminación de Plataformas
  13. Energía secundaria – Planta de energía de emergencia y transferencia
  14. Sistema de alimentación ininterrumpida - UPS
- c. Entre las tareas que debería incluir el programa de mantenimiento de ayudas visuales y energía eléctrica como mínimo deberían incluirse:
1. Orientación y nivelación de la Luminarias en azimut
  2. Vidrios, difusores, filtros y lámparas, rotos o con acumulación de suciedad
  3. Sustitución de lámparas quemadas y por debajo del 50% de su vida útil
  4. Sustitución de Lentes prismáticos y filtros de color o translucidos
  5. Pedestal frangible en mal estado.
  6. Comprobación de la fotometría
  7. Daños en luces de obstrucción
  8. Obstrucción por vegetación u otros obstáculos
  9. Daños en los conos de los indicadores de dirección de viento
  10. Operatividad del Faro Giratorio
  11. Operación de subestaciones
  12. Operación de las transferencias de energía primaria a secundaria.
  13. Operación de los generadores de energía secundaria.

## **Sección D – Mantenimiento Preventivo**

### **CAPITULO 1. Generalidades**

- a. En esta sección se describe el programa de mantenimiento preventivo que debería realizar el operador del aeródromo para las instalaciones y equipos de ayudas visuales. Contiene la inspección preventiva para cada subsistema importante con las instrucciones paso a paso que se deberían realizar y se establece la rutina recomendada que puede mejorarse para adaptarse a condiciones locales particulares del aeródromo.
- b. Los principales sistemas a considerar en el plan de mantenimiento de ayudas visuales y sistemas eléctricos son los siguientes:
  1. Subestación de Ayudas Visuales
  2. Reguladores de Corriente Constante (RCC) de los circuitos serie
  3. Luminarias de los Sistemas de iluminación del área de Movimientos
  4. Letreros iluminados de pista y calles de rodaje.
  5. Faros de aeródromo
  6. Iluminación de Indicadores de dirección del viento

7. Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación (PAPI / APAPI)
8. Luces identificadoras de umbral de pista (RETIL)
9. Sistema de iluminación de aproximación de precisión (ALS)
10. Luces de Obstáculo
11. Luces de Zona de Toma de Contacto y eje de Pista
12. Proyectores de Iluminación de Plataformas
13. Energía secundaria – Planta de energía de emergencia y transferencia
14. Sistema de alimentación ininterrumpida – UPS

## **CAPITULO 2. Subestación de Ayudas Visuales del Aeródromo**

- a. **Inspecciones diarias:** el Plan de mantenimiento debería incluir acciones diarias que incluyan las siguientes tareas:
  1. Comprobar la operación de todos los controles. En el caso que el aeródromo esté equipado con un sistema de mando por computador, se debería verificar su operación.
  2. Medir el voltaje de entrada a la subestación permanentemente durante el día y la noche considerando que la demanda de la energía en la red comercial varía durante el día.
  3. Registrar el voltaje de entrada de cada fase para mantener estadísticas del comportamiento del sistema de alimentación.
  4. En caso que la energía eléctrica primaria se encuentre fuera de tolerancia, el operador debería contactar al proveedor para la corrección del problema.
- b. **Inspecciones semanales:** el Plan de mantenimiento debería incluir acciones semanales que incluyan las siguientes tareas
  1. **Limpieza.** Se debería comprobar la limpieza general de la subestación y las cámaras de registro y los canales para cables, y mantener libre de polvo, suciedad, arena, telarañas, insectos, etc.
  2. **Humedad.** Se debería comprobar físicamente la presencia de rastros de humedad en las cámaras de registro y los canales para cables. En caso de existir un drenaje en el piso, se debería verificar su correcto funcionamiento y ante la presencia de humedad en el piso, esta debería ser absorbida.
  3. **Sistemas de Aire Acondicionado.** Se debería comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas de aire acondicionado. Reparar o reemplazar cualquier parte defectuosa, cuando sea necesario. Revisar el funcionamiento adecuado de los filtros y elementos, que impiden el acceso de insectos y objetos extraños. Comprobar la operación de los controles y del termóstato. En caso de contrato con terceros, verificar el último mantenimiento e informar al supervisor en caso de encontrar defectos en el mismo.
  4. **Almacenaje.** Se debería controlar que no se almacenen los elementos de recambios, implementos de limpieza, etc., cerca del equipo de alto voltaje.
- c. **Inspecciones mensuales. Circuitos eléctricos para las ayudas visuales y ayudas para la radionavegación en los aeródromos / Medición de las Características eléctricas:** el Plan de mantenimiento debería incluir acciones mensuales que incluyan las siguientes tareas
  1. Comprobar el nivel de resistencia de aislamiento, de los circuitos eléctricos de ayudas visuales, prestando especial atención a la ejecución de verificaciones regulares en los circuitos del sistema de iluminación para garantizar la operación confiable del sistema.

2. Realizar pruebas de resistencia de aislamiento en el resto de los circuitos del aeródromo.
3. Verificar si se registran fallas en los circuitos regularmente por vejez u otras razones, considerando que las lecturas de las prueba pueden variar por las condiciones de medición, humedad, duración de la prueba y horario en que se realizó.
4. Tener la precaución de realizar las lecturas después que los circuitos hayan sido desenergizados por varias horas.
5. Verificar/Registrar cada circuito separadamente, ya que éstos pueden ser diferentes considerando su edad, fabricante del cable y equipo, métodos de instalación (enterrado o enductado), condiciones atmosféricas locales y humedad (normalmente presente en el sistema). En el **Apéndice 1 de esta circular**, se encuentra un modelo de formato de registro.
6. En la **Tabla D-2-1** se presentan valores para circuitos según su longitud y valores satisfactorios de resistencia.

**Tabla D-2-1. Sistema de mantenimiento para los circuitos de pista**

Longitud estimada de los circuitos en metros	Mínima resistencia a tierra en Megohms
3,048 metros (10,000 ft) o menos	50
3,048 metros (10,000 ft) a 6,096 metros (20,000 ft)	40
6,096 metros (20,000 ft) o mayor	30

d. **Inspecciones semestrales**

1. **Descargas a tierra:** el Plan de mantenimiento debería incluir acciones semestrales que incluyan las siguientes tareas:
  - i. Realizar una medición de puesta a tierra para cada equipo, determinando su resistencia.
  - ii. Registrar las lecturas y comparar con lecturas anteriores para comprobar si existe deterioro en el sistema de puesta a tierra.
  - iii. Considerar que los valores aceptables de resistencia se encuentran entre 5 y 10 ohmios. En caso de verificarse resistencias mayores a 25 ohmios se debería iniciar inmediatamente el procedimiento de notificación.
  - iv. Comprobar si existen muestras de áreas quemadas en los pararrayos. Examinar los pararrayos por daños después de cada tormenta con relámpagos en el área
2. **Sub estaciones de media tensión / Celdas de media tensión** el Plan de mantenimiento debería incluir acciones semestrales conforme a los protocolos de ensayo del fabricante que incluyan las siguientes tareas:
  - i. Comprobar la instalación de alto voltaje de las barras primarias de alto voltaje y barras de tierra, en particular la condición de los aisladores, de las ayudas y de las conexiones eléctricas.
  - ii. Examinar los Interruptores - Brakers (Relais) de protección, los interruptores de selección del circuito, y los paneles auxiliares de Interruptores (relais) de la Subestación, comprobando el buen funcionamiento de estos dispositivos,

- debiéndose limpiar los contactos y sustituir las piezas dañadas o en estado de deterioro que puedan afectar el buen funcionamiento del sistema.
- iii. Comprobar la operación y conexiones eléctricas de los fusibles de la celda de media tensión y reemplazarlos en caso de falla. Asimismo, se debería comprobar la existencia de la palanca de funcionamiento manual, del sistema de fijación y que la manija de funcionamiento manual permanezca en la posición "OFF".
  - iv. Comprobar la operación de los interruptores principales.
  - v. Comprobar la operación de los interruptores de transferencia de la energía, verificando los contactos por suciedad o corrosión.
  - vi. Cuando exista un sistema de panel para el control o un control automatizado en la subestación, se debería comprobar la operación de dicho panel, limpiar los contactos, verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buenas condiciones y limpiar el interior del panel cuidadosamente. Si el sistema es automático, se debería examinar y limpiar los filtros de aire asociados a los ventiladores de las computadoras y sistemas de energía interrumpida o UPS si estos existieran.
  - vii. Examinar los artículos misceláneos de la subestación, tales como disyuntores, iluminación interior, interruptores, etc. debiéndose verificar que estén limpios y las conexiones ajustadas. Examinar el equipo, extintores y cartelera de seguridad industrial.
- e. **Inspecciones anuales:** anualmente se debería realizar las pruebas dieléctricas en disyuntores, reguladores (RCC), y transformadores; comprobar la condición de la pintura en el equipo y la subestación y repintar cuando sea necesario.
  - f. **Plano de circuitos del aeródromo.** El operador del aeródromo debería disponer de forma permanente en la subestación, un plano de los circuitos eléctricos del aeródromo para ayudar en las pruebas y la localización de averías en dichos circuitos. Este plano del aeródromo debería mostrar la disposición del aeródromo, marcada con la ubicación de las luces, ruta del cable, empalmes del cable, y equipo de ayudas visuales. **Diagrama esquemático según planos.** El plan de mantenimiento debería contener los diagramas actualizados de los circuitos de energía y de control en la subestación, con la lógica de los circuitos y reflejando los cables y conexiones, asegurando que estén disponibles también, en la subestación.
  - g. **Seguridad de la Subestación.** El plan de mantenimiento del operador de aeródromo debería incluir aspectos de seguridad de la subestación, y contener cláusulas para evitar la presencia de personal no autorizado en esta área del aeródromo, excepto durante el mantenimiento solo podrá ser realizado por personal técnico capacitado para trabajar en ensayos de media tensión.
  - h. **Señales de peligro de alto voltaje.** Verificar el buen estado de conservación de las señales de peligro de alto voltaje y su localización apropiada.
  - i. En el **Apéndice 2** de esta circular se presenta un modelo de planilla tipo para control del plan de mantenimiento de Subestaciones.

### **CAPITULO 3. Reguladores (RCC) de Corriente Constante de los Circuitos Serie**

- a. Para efectuar un adecuado Plan de Mantenimiento de los reguladores de corriente constante (RCC), el operador de aeródromo, debería utilizar los manuales y procedimientos del fabricante y los procedimientos de mantenimiento incluidos en este apéndice.
- b. Los reguladores (RCC) son esenciales para el funcionamiento del sistema de **iluminación de pistas**, por ello el operador del aeródromo debería garantizar un nivel de abastecimiento de repuestos para atender las fallas comunes en los componentes de los reguladores.

- c. El operador del aeródromo debería realizar las siguientes verificaciones a los reguladores:
1. **Verificaciones diarias:** el Plan de mantenimiento debería incluir acciones diarias que incluyan las siguientes tareas:
    - i. Comprobar la operación apropiada del equipo de control;
    - ii. Comprobar la operación del control remoto por paneles remotos y conexión por cable multipar para cada nivel de brillo;
    - iii. En aeródromos con sistemas controlados por computador, también se debería comprobar la operación apropiada del sistema.
  2. **Verificaciones semanales:** el Plan de mantenimiento debería incluir acciones semanales que incluyan las siguientes tareas:
    - i. Inspeccionar cada regulador (RCC) por lo menos una vez por semana realizando una limpieza y verificación de la condición general del mismo.
    - ii. La inspección se debería realizar cuando los circuitos están en funcionamiento para identificar ruidos u olor inusual que permita descubrir algún problema con un regulador (RCC) y se debería registrar la verificación en la bitácora de la subestación.
  3. **Verificaciones mensuales:** el Plan de mantenimiento debería incluir acciones mensuales que incluyan las siguientes tareas:
    - i. Comprobar y registrar el voltaje y la corriente de entrada.
    - ii. Si el voltaje no se encuentra dentro del +/- 5% del voltaje de diseño, se debería solicitar al proveedor de energía eléctrica, la corrección del voltaje de entrada o verificar una posible causa.
    - iii. Comprobar y registrar la corriente de salida de cada regulador (RCC) por nivel de brillo y tolerancias. Si algún parámetro se encuentra fuera de tolerancia realizar los ajustes necesarios sobre el regulador (RCC).
  4. **Verificaciones semestrales:** el Plan de mantenimiento debería incluir acciones semestrales que incluyan las siguientes tareas:
    - i. Inspeccionar la unidad RCC para verificar si hubiese sufrido sobrecargas, recalentamiento, falla en la corriente clasificada (6.6 o 20 A), falla en el ajuste máximo de brillo, o comportamiento.
    - ii. Examinar visualmente el regulador (RCC) para verificar si existen conexiones flojas o señales de decoloración por recalentamiento. Considerar que existen conexiones que deberían ser examinadas pero no son fácilmente visibles y se requiere la apertura del panel de acceso frontal (o trasero según el modelo) del regulador, para lo cual el mismo debería estar desenergizado.
    - iii. Comprobar físicamente las conexiones para verificar su firmeza.
  5. **Verificaciones Anuales**
    - i. Las verificaciones anuales deberían seguir el procedimiento elaborado por el área de mantenimiento según lo indica el manual del mantenimiento del equipo y/o las recomendaciones para verificación anual del fabricante.
    - ii. Realizar anualmente mediciones de la corriente verificando que los valores se mantengan conforme a los parámetros establecidos en la **Tabla D-3-1**.
    - iii. Recomendaciones sobre la frecuencia de las inspecciones de mantenimiento pueden encontrarse en el **Apéndice 3** de esta circular.

Tabla D-3-1 - RCC corriente de circuitos

Parámetro	Norma	Tolerancia / Limite Inicial	Tolerancia / Limite de Operación
Sistema de mantenimiento para RCC (reg. de corriente constante)			
Corriente del Circuito			
Regulador de corriente constante	Corriente del circuito	Amperes	Amperes
3 pasos, 6.6 A	6.6	6.40-6.70	Corriente igual a la inicial
	5.5	5.33-5.67	
	4.8	4.66-4.94	
5 pasos, 6.6 A	6.6	6.40-6.70	Corriente igual a la inicial
	5.2	5.04-5.36	
	4.1	3.98-4.22	
	3.4	3.30-3.50	
	2.8	2.72-2.88	

#### CAPITULO 4. Luminarias del Sistema de Iluminación del Área de Movimiento

##### a. Introducción

1. Los requisitos de mantenimiento para cada tipo de artefactos de iluminación del área de movimiento vienen dados por el manual del fabricante y son diferentes, debiendo considerarse que las luces empotradas requieren mayor trabajo de mantenimiento que las luces elevadas, debiendo mantener uniformes las características fotométricas del sistema.
2. El operador del aeródromo debería disponer de equipo para retirar la suciedad y otros contaminantes, particularmente los residuos de caucho en luces empotradas, que reducen la luminosidad, requiriendo la limpieza periódica de la lente y el mantenimiento de las tapas de dichos artefactos, para asegurar la integridad del accesorio.

##### b. Luminarias elevadas de pista y calle de rodaje.

1. El operador del aeródromo debería incluir en su plan de mantenimiento de ayudas visuales, las luces de pista, calles de rodaje y plataformas.
2. Los gases de escape de los motores a reacción o el aire producido por las hélices de los motores convencionales de las aeronaves pueden causar daño a los lentes, y o globos de las luces y requerir su remplazo. Durante el remplazo de lámparas o reparación de las luces de borde de pista se debería verificar que todas los lentes y filtros estén en la orientación apropiada en relación con la pista ya que el conjunto óptico que conforma la lámpara y el globo o tulipa, debería tener una orientación específica que asegura la convergencia e intensidad fotométrica adecuada para permitir la percepción del piloto en la fase de vuelo o rodaje en la que se encuentre.
3. **Verificaciones diarias.** El plan de mantenimiento debería incluir una serie de tareas rutinarias que deberían comprender tareas realizadas en horarios diurnos y

verificaciones en horarios nocturnos, de forma tal que se puedan apreciar en mejor medida, las variaciones en las condiciones de brillo o alineación de los distintos artefactos: estas tareas deberían incluir las siguientes actividades:

- i. Recorrer la pista para comprobar visualmente si hay lámparas en falla o baja intensidad y accesorios desalineados.
  - ii. Registrar la localización de las lámparas en falla y realizar las correcciones lo más pronto posible.
  - iii. Comprobar los globos para verificar el estado de limpieza, eliminando restos de polvo, fango, excrementos de fauna, manchas de sal, etc.
4. **Verificaciones mensuales:** las tareas de mantenimiento mensuales, consideradas en el plan de mantenimiento, deberían incluir, como mínimo las siguientes tareas:
- i. Comprobar la orientación y alineación de las luminarias. Las unidades mal alineadas provocan la falta de uniformidad en el brillo del sistema, distorsionando la percepción del piloto.
  - ii. Verificar la intensidad (prueba fotométrica). El operador de aeródromo debería disponer del equipo específico y verificar el rendimiento de todos los elementos del sistema, a fin de determinar si los mismos mantienen los parámetros mínimos de operación.
  - iii. La frecuencia de estas mediciones puede ser modificada por el responsable de mantenimiento de forma tal que se ajusten a la densidad de tráfico, nivel local de contaminación, confiabilidad del equipo instalado, etc. pudiendo extenderse a un control semestral o anual.
  - iv. Deberían enderezarse, nivelarse, y/o alinearse todas las unidades que se encuentren fuera de línea, ya sea por golpes o cualquier otra causa de índole mecánica.
  - v. Debería controlarse el estado de los pedestales de las luminarias debiendo conservarse en buen estado general, limpieza y el estado de las conexiones eléctricas, si existiese humedad se debería secar el elemento y reponer las condiciones de sellado y drenaje.
5. **Verificaciones Semestrales:** el plan de mantenimiento debería incluir tareas que se realizarán con una frecuencia semestral, las cuales como mínimo deberían incluir:
- i. Comprobar la elevación de los artefactos de iluminación cumpliendo con los requisitos normativos establecidos en el **LAR 154, Apéndice 6**.
  - ii. Inspeccionar las bases y cubiertas verificando si los elementos presentan humedad o corrosión como así también el estado de juntas, sellos, y abrazaderas, debiendo reemplazarse los componentes dañados o desgastados por acción de los distintos agentes climáticos, químicos o mecánicos que los pudieran afectar.
  - iii. Comprobar la torsión de los pernos y ajustarlos en caso de ser necesario.
6. **Verificaciones anuales:** El plan de mantenimiento debería considerar un control anual total del sistema de luces del área de movimientos, en el cual se deberían realizar como mínimo las siguientes tareas:
- i. Verificar en cada artefacto que no se presenten por grietas, corrosión, o cortocircuitos y en caso de comprobarse la existencia de alguna de estas condiciones, debería inmediatamente, repararse el artefacto y/o reemplazarlo.
  - ii. Limpiar los contactos y asegurar que la lámpara está ajustada firmemente en su receptáculo.
  - iii. Verificar todas las conexiones.



iv. Inspeccionar las juntas en una unidad que presente daños.

7. **Procedimientos de remplazo de lámparas.** Para realizar el reemplazo de lámparas del sistema de luces del área de movimientos, se debería verificar visualmente para identificar la(s) unidad(es) que no están funcionando. Una vez identificados los elementos a reemplazar, debería seguirse la siguiente secuencia:

- i. Desconectar el circuito eléctrico de alimentación de las luces de pista del RCC, desenergizar el RCC y asegurar el circuito. Instalar las señales de advertencia de seguridad en las localizaciones apropiadas.
- ii. Desarmar el accesorio y retirar la lámpara dañada.
  - A. Examinar la lámpara dañada y confirmar la razón de la falla.
  - B. Comparar los sistemas de marcas de identificación en las lámparas dañadas y el remplazo, para verificar que el remplazo es del tipo y potencia correcta.
  - C. Examinar la base de la lámpara, las conexiones, y el aislamiento del cable.
  - D. Comprobar que no hay presencia de condensación y retirarlo si estuviera presente.
  - E. Substituir las partes que se requieran.
  - F. Instalar las lámparas nuevas, asegurando que la cara este limpia y libre de aceites, de huellas digitales, etc. Utilizar un paño limpio, seco, suave y no tocar la lámpara con los dedos.
- iii. Comprobar los filtros y sustituir o ajustar cuando sea necesario.
- iv. Limpiar los reflectores, globos, filtros, y cubiertas cuando sea necesario, comprobar los ajustes.
- v. Al cerrar el artefacto, confirmar que las juntas están colocadas para garantizar el sello apropiado. Asegurar los tornillos, abrazaderas, y sujetadores.
- vi. Comprobar los acoples frágiles para evitar grietas.
- vii. Comprobar la alineación horizontal y vertical de las luces para un ajuste apropiado.
- viii. Cuando se han corregido todas las interrupciones, energice el circuito, verificar visualmente las unidades reparadas para asegurar la operación apropiada.
- ix. Registrar las reparaciones

## 8. Limpieza

- i. Cada vez que el plan de mantenimiento, requiera la limpieza de artefactos o accesorios del sistema de iluminación, se deberían considerar las causas de la suciedad, por ubicación o exposición al agua, a fin de aplicar los procedimientos apropiados.
- ii. El procedimiento de limpieza debería incluir lavado de cristalería, reflectores, lentes, filtros, lámparas, y superficies ópticas. La mejora de luminosidad alcanza un 15%, aun utilizando un paño seco. En la ejecución de estas tareas, deberían tenerse las siguientes consideraciones:
  - A. Evitar agentes alcalinos o ácidos fuertes para la limpieza.
  - B. Evitar soluciones que dejen películas en la superficie.
  - C. Retirar la unidad cuando sea posible y limpiarla en la subestación.
  - D. Para reflectores u otras superficies ópticas que no puedan ser retiradas, evitar utilizar alcohol u agentes que dejen residuos.

## 9. Manejo de la Humedad

- i. Protección y retiro del agua. El retiro de la humedad y la prevención de su ingreso se debería realizar mediante drenaje o bombeo.
  - A. Las juntas, sellos, y abrazaderas que permitan el paso del agua deberían ser ajustados.
  - B. La cristalería saltada, agrietada, o rota debería ser substituida.
  - C. Si el agua no puede ser eliminada totalmente de las bases, todas las conexiones y el aislamiento debería ser asegurado.
- ii. Reparación y remplazo. Sustituir la unidad dañada entera cuando sea posible.
- iii. Ver **Apéndice 4** de la presente circular.

### c. Luminarias empotradas en-pavimento.

1. Cuando se requiere mantenimiento de este tipo de lámparas, con excepción de la simple limpieza, la única manera de asegurarse de que las unidades empotradas disponen de un mantenimiento apropiado es retirarlas de la pista o calle de rodaje y substituirlos por una unidad de reserva; por ello se requiere que en todo aeródromo con este tipo de instalación exista disponibilidad de hasta un 10% de las unidades instaladas. Las acciones sobre la unidad deberían realizarse en la subestación, incluyendo las pruebas fotométricas antes de la reinstalación en la pista o calle de rodaje. Ver **Figuras D-4-1, D-4-2 y D-4-3**.
2. Si bien este tipo de unidades es más resistente al agua, en caso de comprobarse la presencia de humedad, el responsable de mantenimiento debería verificar por dónde se produce la filtración, revisar la junta o el anillo que sella el montaje del accesorio, la junta o el material alrededor del lente, el sello alrededor del punto de la entrada de los cables que alimentan la unidad, y en todo caso debería verificar los manuales del fabricante para establecer el método apropiado de mantenimiento en caso de humedad.
3. Las lentes deberían ser substituidas cuando se han rayado o tienen quiebres, y durante el cambio de lámparas debería evitarse tocar el vidrio o debería hacerse con las manos limpias.
4. Al instalar una nueva lámpara, se debería estar seguro que la orientación es la correcta, una colocación incorrecta de la lámpara puede dar lugar a mala o reducida luminosidad. Al volver a montar el accesorio siga las instrucciones del fabricante. Quite el moho y otros depósitos de las superficies interiores de la unidad apropiadamente y cerciórese de los tornillos, pernos y arandelas que debería disponer de adecuada torsión y que quede efectivamente sujeta. No utilice los materiales abrasivos en los montajes salvo recomendación del fabricante, este proceso es delicado ya que podría soltarse la lámpara y causar un daño grave. Ver **Figuras D-4-4, D-4-5 y D-4-6**.
5. **Procedimiento de inspección y mantenimiento preventivo.**
  - i. Las luces empotradas son frecuentemente pisadas por las aeronaves, sumado a que al encontrarse a nivel subterráneo son propensas a las infiltraciones, requieren una especial atención en el plan de mantenimiento de ayudas visuales. Los siguientes defectos son los causantes más frecuentes del mal funcionamiento y requieren acción inmediata:
    - A. Ninguna luz: El accesorio se debería quitar y substituir por una unidad buena y llevada a la subestación para reparación.
    - B. Avería eléctrica: Se debería revisar y solucionar el problema que estará en el circuito de serie.
    - C. Luz débil: Luz y lente sucio debería actuarse sobre su limpieza.

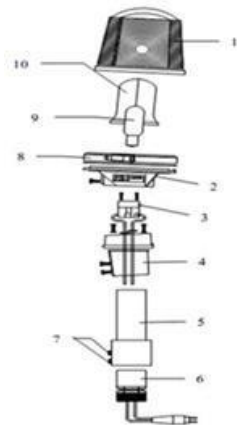
- ii. **Verificación Diaria.** El plan de mantenimiento debería considerar en su programación diaria, las siguientes tareas relacionadas con las luces empotradas del área de movimientos:
  - A. Realizar como mínimo una inspección diaria, en el crepúsculo a fin de identificar lámparas dañadas o de iluminación débil y registrar su localización. Una vez identificados los artefactos defectuosos, los mismos deberían sustituirse por una unidad de repuesto y la unidad retirada debería ser reparada en el taller.
- iii. **Verificación Semanal**
  - A. Limpieza general del sistema de luces empotradas, incluyendo el revisar la sujeción de las lámparas y su alineación. Este procedimiento, dependiendo del nivel de problemas presentados, el volumen de tráfico, el nivel local de contaminación y la confiabilidad del equipo instalado puede ampliarse la frecuencia a intervalos mensuales
  - B. Asimismo, se debería verificar el drenaje de los artefactos para evitar la acumulación y filtración de agua.
  - C. En aquellos aeródromos que cuenten con luces de eje de pista y/o calles de rodaje, estas deberían ser revisadas de forma semanal, en especial en aeródromos con procedimientos de baja visibilidad.
  - D. La regla de decisión para cambiar y reparar se aplica si la lámpara tiene menos del 70% de la salida mínima a intensidad máxima.
- iv. **Verificación Mensual.** El plan de mantenimiento debería incluir las siguientes tareas:
  - A. Se deberían realizar los procedimientos habituales de limpieza de artefactos.
  - B. Verificación de intensidad, fotometría y alineación.
- v. **Verificación Semestral.**
  - A. Este mantenimiento debería ser programado para revisar en detalle las instalaciones bajo la lámpara, en especial para buscar la presencia de agua, la misma debería ser retirada y la base se debería sellar nuevamente para prevenir su ingreso.
  - B. Una verificación adicional es recomendable si las condiciones de invierno lo ameritan para evitar daños frecuentes.
  - C. El personal técnico debería tener cuidado con los pernos, evitando su esquilado, daños en las abrazadera o rotura en la base.
- vi. **Mantenimiento imprevisto.** Cualquier mantenimiento imprevisto debería ser realizado por el personal dispuesto en el aeródromo una vez este debería disponer noticia y coordinando previamente con los servicios de tránsito aéreo.
- vii. **Ver Apéndice 5** de la presente circular.
- viii. **Procedimiento de Mantenimiento.**
  - A. Los criterios y programación del mantenimiento tienen por objetivo evitar la interrupción del servicio en el aeródromo.
  - B. Es responsabilidad del operador del aeródromo y de la gerencia de mantenimiento asegurarse que existe un número suficiente de repuestos en el aeródromo, el stock mínimo seguro corresponde al 10% del total de las luces instaladas.
  - C. La reparación de las luminarias o artefactos debería realizarse en el taller, no es permitido hacerlo sobre la pista o en otro lugar del aeródromo.

6. Todos los procedimientos de mantenimiento deberían ser realizados de conformidad con los manuales del fabricante, en caso de tener duda el personal de soporte técnico debería inmediatamente contactar al jefe de soporte técnico de la regional respectiva. Para todos los efectos se debería seguir el manual del fabricante.



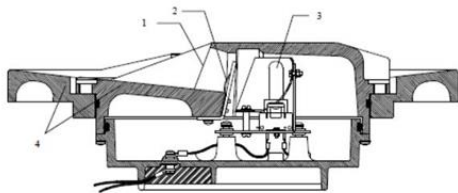
1. Lente Exterior
2. Filtro interior de lámpara
3. Banda aseguramiento de Lente
4. Tornillos acople frangible
5. Acople frangible
6. Cable conector
7. Plato base

**Figura D-4-1. Luminaria elevada montada en placa y elemento frangible**



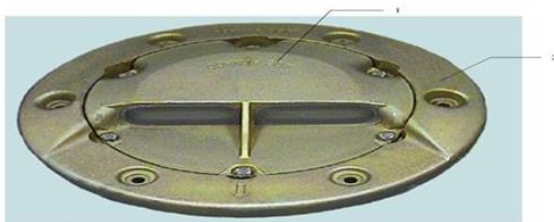
1. Lente
2. Base lentes
3. Conector
4. Acople de Base
5. Columna extensora
6. Acople frangible
7. Acople de extensor
8. Abrazadera
9. Lámpara
10. Filtro

**Figura D-4-2. Luminaria elevada de borde de pista (detalle de despiece básico)**



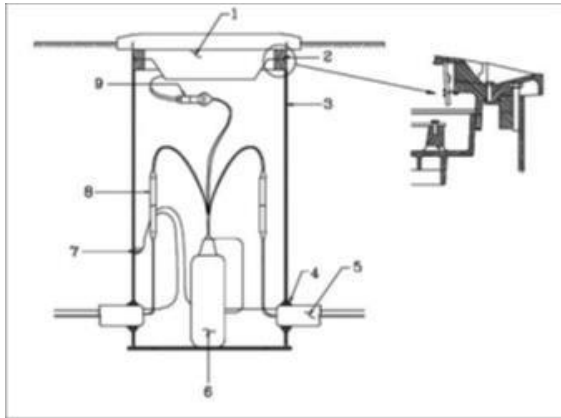
1. Prisma
2. Filtro
3. Lámpara
4. Canal de haz de luz ( anillo adaptador de iluminación)

**Figura D-2-3. Luminaria empotrada (Corte transversal)**



1. Lámpara de aproximación
2. Aro adaptador

**Figura D-4-4. Luminaria empotrada montada en base metálica y aro adaptador**



1. Lámpara iluminación
2. Espaciador
3. Base
4. Sellante de conexión
5. Ducto
6. Transformador de aislamiento
7. Conexión a Tierra
8. Conectores primarios
9. Conectores secundarios

**Figura D-4-5. Conjunto de luminaria empotrada (Corte transversal)**

## **CAPITULO 5. Letreros Iluminados de Pista y Calle de Rodaje**

- a. El plan de mantenimiento de ayudas visuales debería incluir los letreros. Para ello, dependiendo de las condiciones de tráfico, contaminación, meteorológicas, excrementos de fauna, etc., el operador de aeródromo establecerá el período de mantenimiento de este tipo de elementos, debiendo realizarse como mínimo las siguientes tareas:

### **1. Limpieza:**

- i. Todos los letreros requieren de mantenimiento adicional al simple cambio de la lámpara, el programa de mantenimiento debería incluir la inspección para verificar que no hay intrusión de polvo, retirar la suciedad, por ello debería limpiar el interior de los letreros periódicamente.
- ii. Igualmente debería verificar otros daños realizados en los alambres y otros componentes, dando especial cuidado al retiro de la hierba, la basura y del otro material que perturbe su adecuado funcionamiento. Se debería realizar un mantenimiento completo a todas las señales y letreros dos veces por año, de esto se dejara registro.

2. **Reemplazo de la lámpara:** Como con todos los sistemas de iluminación del aeródromo, el remplazo de las lámparas debería ser realizado con el circuito desenergizado.

- b. Véase **Figura D-5-1**

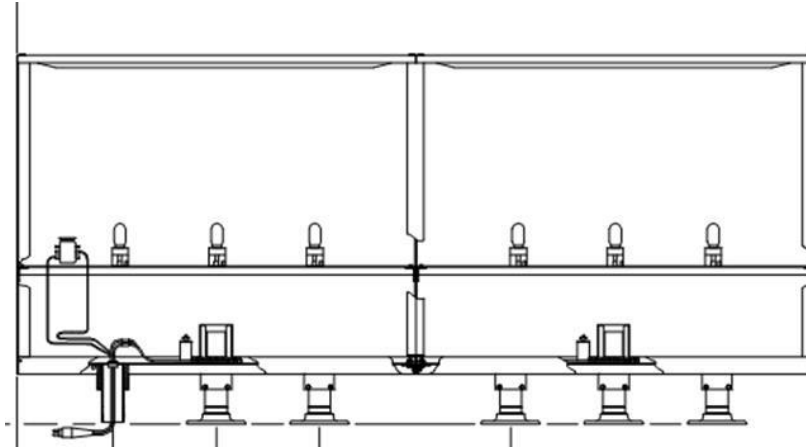


Figura D-5-1. Letrero iluminado de dos módulos

## CAPITULO 6. Faros de Aeródromo

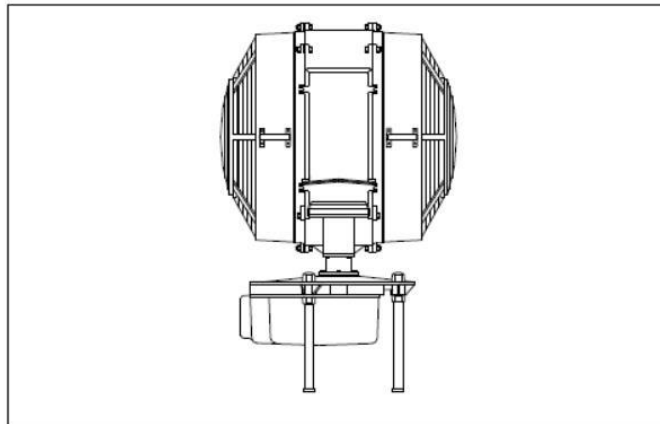
- a. El faro de aeródromo debería ser incluido en el plan de mantenimiento, considerando no solo su componente eléctrico, sino también es necesario considerar el componente mecánico y el conjunto óptico.
- b. **Inspecciones del mantenimiento preventivo.** El plan debería considerar acciones de periodicidad diaria, bimestral, semestral y anual o bianual:
  1. **Inspecciones diarias:** diariamente, en el horario del crepúsculo o previo al amanecer, debería controlarse el funcionamiento del faro de aeródromo, teniendo en cuenta como mínimo, los siguientes aspectos:
    - i. Verificar que la lámpara funcione correctamente
    - ii. Comprobar el funcionamiento general del faro
    - iii. Verificar que la velocidad de rotación se encuentre en el orden de 15 RPM,  $\pm 1$  RPM
    - iv. Verificar que la secuencia de destello sea la adecuada
    - v. Verificar el funcionamiento del monitor de testigo de funcionamiento en torre
  2. **Inspecciones bimestrales**
    - i. Desconectar la energía eléctrica
    - ii. Verificar los componentes mecánicos, incluyendo anillos, cepillos, embragues, caja reductora, etc. En caso de ser necesario deberían lubricarse los componentes móviles y de existir piezas desgastadas debería procederse a su reemplazo o reparación
    - iii. Verificar los componentes del conjunto eléctrico del faro de aeródromo y en caso de ser necesario reparar conectores, aislaciones, conductores, lámpara y receptáculos,
    - iv. Verificar el estado del conjunto óptico del faro, limpiando las lentes, ajustando los soportes, etc. (Ver **Figura D-6-1**).
  3. **Inspecciones Semestrales.**
    - i. Realizar mediciones de voltaje, verificando que los registros de entrada no tengan variaciones mayores a 5%.
    - ii. Verificar el estado de los anclajes y estructura de soporte del faro

- iii. Verificar que el reglaje de las lámparas y del conjunto óptico se ajusten a los ángulos establecidos en el **Apéndice 6 LAR 154**.
- iv. Desmontar y lubricar los componentes móviles.
- v. Comprobar la conexión de descarga a tierra y/o pararrayos, verificando que la medición de resistencia se mantenga en un valor  $<25$  Ohm. En caso de registrarse valores mayores, deberían solucionarse las causas eliminando condiciones de corrosión en conductores, jabalinas de conexión a tierra, mejorando las condiciones dieléctricas o la conductividad del suelo en la zona de puesta tierra, entre otras causas
- vi. Verificar si existen signos de corrosión en la estructura, conexiones o sellos del faro y en caso de comprobarse su presencia, deberían realizarse los trabajos de sellado, pintado e impermeabilización, necesarios.

#### 4. Inspecciones anuales

Anualmente, se debería comprobar el nivel del faro en las cuatro direcciones, realizando las correcciones necesarias y examinar todo el cableado, conexiones eléctricas y brakers, para saber si hay abrasiones, roturas o conexiones flojas; esto debería incluir los ductos, los soportes y la impermeabilización general

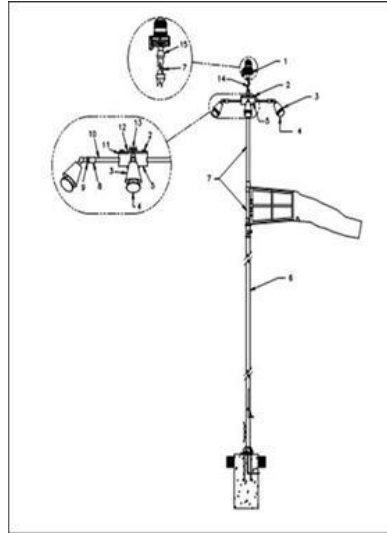
5. Ver **Apéndice 6** de la presente circular para inspecciones de mantenimiento de Faro.



**Figura D-6-1. Vista del Faro Giratorio**

### CAPITULO 7. Indicadores de Dirección de Viento Iluminados

- a. **Inspecciones diarias.** El plan de mantenimiento debería incluir inspecciones diarias del/los indicador/es de dirección del viento, verificando los siguientes ítems:
  1. Funcionamiento de las lámparas, y condiciones de los artefactos de iluminación
  2. Si el encendido se realiza a través de una fotocelda, debería comprobarse su funcionamiento.
  3. Verificar que los componentes mecánicos permitan que el indicador disponga de adecuada libertad de movimiento. (Ver **Figura D-7-1**).
  4. Verificar la condición de la tela del indicador de la dirección de viento.



1. Luz de obstrucción
2. Tornillo cabeza redonda
3. Soporte de lámpara
4. Lámpara
5. Caja de conexiones
6. Mástil de eje
7. Mástil de ensamblaje
8. Junta
9. Tapa caja de conexiones
10. Tapón
11. Conexión 14awg
12. Niple reductor

**Figura D-7-1. Indicador de dirección del viento iluminado**

- b. **Inspecciones mensuales.** las tareas mensuales del plan de mantenimiento para este tipo de elementos debería incluir, como mínimo las siguientes:
1. Verificar que los componentes mecánicos permitan que el indicador disponga de adecuada libertad de movimiento en los 360 grados.
  2. Se debería comprobar la condición de la tela del indicador de la dirección del viento, debiendo reemplazarse totalmente, en caso de estar desgarrada, rota, manchada, descolorida, etc.
  3. Verificar que no hay obstáculos que impidan la acción del viento sobre el indicador.
- c. **Inspecciones bimensuales.** Las inspecciones Bimensuales deberían comprender:
1. Substitución de las lámparas al completar el 80% de su vida en horas y antes del 90% de la vida útil. Es conveniente cambiar todas las lámparas al mismo tiempo para disminuir visitas de mantenimiento.
  2. Limpieza de los lentes de los artefactos de iluminación, cada vez que se sustituyan las lámparas.
- d. **Inspecciones semestrales.** Las inspecciones semestrales contenidas en el plan de mantenimiento deberían comprender:
1. Verificación de las juntas o cojinetes y su lubricación.
  2. Limpieza de polvo en cojinetes y/o juntas.
  3. Medir las condiciones de aislamiento y contrastar con mediciones anteriores para verificar si existe degradación del circuito.
  4. Medir el voltaje en cada paso del circuito para cerciorarse que el transformador funciona dentro de los parámetros establecido por el fabricante.
- e. **Inspecciones anuales.** Las tareas anuales consideradas en el plan de mantenimiento, como mínimo serán las siguientes:
1. Comprobar el estado de los pernos de sujeción del mástil y ajustar o reemplazar en caso de ser necesario.
  2. Comprobar el cableado y las conexiones, debiendo reemplazarse o repararse los tramos o conexiones defectuosas.



3. Comprobar el sistema de tierra verificando conexiones defectuosas, degradación de las condiciones de conductividad del suelo, pérdidas o mayor resistencia en el circuito, etc.
4. Verificar la condición de la pintura en la estructura del indicador de viento, debiendo repintarse en caso de ser necesario.

## **CAPITULO 8. Sistemas Visuales Indicadores de Pendiente de Aproximación (PAPI)**

- a. **Procedimientos de mantenimiento preventivo.** El operador de aeródromo debería incluir en su plan de mantenimiento de ayudas visuales a los Indicadores visuales de pendiente de aproximación (PAPI), a fin de garantizar que la información visual que el piloto recibe de éste sistema, se clara y confiable. Para éste tipo de sistemas el plan de mantenimiento debería estar diagramado considerando una serie de inspecciones periódicas, las cuales deberían tener frecuencias diarias, mensuales y semestrales, en que se deberían realizar como mínimo, las siguientes tareas:
  1. **Inspecciones diarias**
    - i. Verificar que todas las lámparas están operando correctamente y con igual brillo, debiendo reemplazarse de inmediato, una lámpara defectuosa.
    - ii. Verificar el estado de los soportes frangibles y reemplazar en caso de ser necesario.
  2. **Inspecciones mensuales.** Las actividades a realizar mensualmente son:
    - i. Comprobar la operación de controles de brillo y encendido, tanto desde los RCC como desde la torre de control.
    - ii. Retirar toda la maleza alrededor del equipo.
    - iii. Limpiar las lámparas y filtros.
    - iv. Comprobar visualmente las piezas mecánicas para saber si requieren limpieza,
    - v. Comprobar el estado de las conexiones, aisladores, lámparas o los filtros, buscando defectos.
    - vi. Comprobar el sistema de puesta a tierra.
    - vii. Comprobar las cajas que contienen las lámparas para verificar cualquier daño o la presencia de agua, roedores, pájaros u otros animales, limpie perfectamente y repare.
    - viii. Verificar si hay rastros o indicios de animales o roedores que puedan afectar los conductores y en caso de ser necesario, adoptara las medidas de erradicación que indique el responsable de control del peligro que representa la fauna.
    - ix. Medir y registrar los valores de voltaje de salida y de entrada al transformador.
  3. Comprobar la alineación horizontal y lateral de las cajas, y el ángulo vertical (reglaje) de los elementos del PAPI utilizando instrumentos apropiados, como se puede observar en el ejemplo mostrado en la **Figura D-8-2. Inspecciones Semestrales.**
  4. Se debería comprobar el área libre de obstáculos de, para saber si hay crecimiento de árboles, nuevas torres, líneas de energía, o de otros obstáculos. Se debería comprobar el aislamiento de los cables subterráneos y registre los resultados, así como la resistencia del sistema a tierra.
  5. Ver **Apéndice 7** de la presente circular.



Figura D-8-2. Detalle del elemento de ajuste del ángulo de la unidad PAPI

### CAPITULO 9. Luces de Identificación de Umbral de Pista (RTIL)

- a. Las luces de identificación de umbral de pista (Runway threshold identification light systems – RTIL) están emplazadas simétricamente respecto al eje de la pista, alineadas con el umbral y a 10m, aproximadamente, al exterior de cada línea de luces de borde pista.
- b. Los operadores de aeródromos cuyos aeródromos estén dotados con este sistema deberían incluir en su plan de mantenimiento de ayudas visuales, las tareas necesarias para asegurar el buen funcionamiento de este sistema, debiendo incluir como mínimo, las siguientes tareas periódicas:
  1. **Inspecciones diarias.** Se debería comprobar que las lámparas están en funcionamiento y que la frecuencia de destello se ajuste a los parámetros de diseño establecidos en el **Apéndice 6 al LAR 154.**
  2. **Verificaciones bimensuales**
    - i. Comprobar el funcionamiento del comando de control en Torres de control y del gabinete de control de intensidad (Ver **Figura D-9-1**) y secuencia de destello, verificando el buen funcionamiento para cada nivel de intensidad.
    - ii. Se debería comprobar la limpieza de superficies ópticas, tanto en el exterior como en el interior.
    - iii. Verificar las condiciones generales de los elementos para identificar posibles daños o defectos alineación.
    - iv. Verificar el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad en los gabinetes, incluyendo la interrupción del funcionamiento del sistema, cuando se abre la puerta.
    - v. Limpiar toda vegetación u obstrucción alrededor de luces.
  3. **Verificaciones semestrales**
    - i. Comprobar el estado general en el interior de los gabinetes y el interruptor intermitente, debiéndose limpiar y sellar en caso de verificarse rastros de humedad.
    - ii. Comprobar los contactos eléctricos y las conexiones.
    - iii. Comprobar la alineación y la elevación de los elementos de iluminación.
    - iv. Verificar la alineación del RTIL y en caso de comprobarse que sea necesario realizar las tareas de calibración necesarias, siguiendo las indicaciones del fabricante.
    - v. Comprobar el estado de conservación y alineación de las cajas de las luces.

#### 4. Verificaciones anuales

- i. Inspeccionar minuciosamente todo el esquema de distribución de energía y de los dispositivos protectores.
  - ii. Comprobar el aislamiento de los cables de alimentación de energía.
  - iii. Comprobar la resistencia del sistema de tierra.
  - iv. Comprobar que el sistema de destello funciona de acuerdo a los parámetros establecidos en el **Apéndice 6 al LAR 154**.
  - v. Repintar cuando sea necesario.
5. Ver **Apéndice 8** de la presente circular.

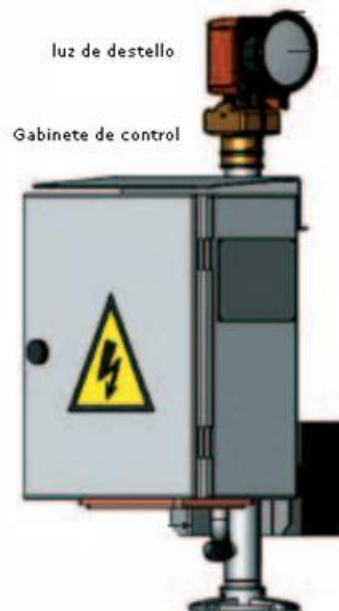


Figura D-9-1. Detalle del gabinete y unidad de destello RTIL

### CAPITULO 10. Sistema de Iluminación de Aproximación (ALS)

- a. Los sistemas de luces de aproximación son sistemas sensibles para las operaciones y deberían considerarse como una extensión del sistema de iluminación de la pista, por lo cual las condiciones generales de mantenimiento incluidas en el plan de mantenimiento serán como las expresadas en el **Capítulo 3** de la presente sección, adicionándole las siguientes tareas particulares:
  1. **Verificación Diaria.** Verificar las lámparas de cada caja y en caso de existir alguna defectuosa, proceder a su inmediato reemplazo.
  2. **Verificación Semanal.** El plan de tareas semanales de mantenimiento debería incluir las siguientes tareas:
    - i. En coordinación con y con la colaboración del personal ATC, verificar el funcionamiento del comando de control de los PAPIs, comprobando el buen funcionamiento en cada uno de los niveles de brillo disponibles.
    - ii. Repetir las comprobaciones de funcionamiento y control de los niveles de brillo, desde el tablero de los RCC.

3. **Verificación Mensual.** El plan de tareas mensuales de mantenimiento debe incluir las siguientes tareas:
  - i. Realizar mediciones de tensión de entrada y salida en reguladores y tableros de control, comparando con las lecturas anteriores para comprobar si existe un deterioro del sistema y en caso afirmativo, proceder a la revisión y reparación del circuito.
  - ii. Limpiar de vegetación, excrementos de fauna y cualquier otro elemento que pueda obstruir la visualización de los elementos del sistema.
4. **Verificación Semestral.**
  - i. Verificar la alineación y ángulos de inclinación de cada elemento del sistema, asegurándose que se ajusten a los valores y tolerancias establecidas en el **Apéndice 6 al LAR 154**.
  - ii. Controlar el estado de las estructuras y vástagos de soporte de los gabinetes de control en el caso de incorporación de luces de destello, verificando si existen signos de corrosión, golpes, etc. debiendo procederse a su reparación en caso de existir deterioro.
  - iii. En el caso de la incorporación de luces de destello, verificar las condiciones de sellado de los gabinetes de control y en caso de existir rastros de humedad o suciedad, proceder a su limpieza y recomposición de los sellos.
5. **Verificación Anual.** Anualmente debería comprobarse el aislamiento de los circuitos de alimentación y de control, comparando con las lecturas anteriores para determinar si hay variaciones que indiquen deterioro de dichos circuitos.
6. **Ver Apéndice 9.**

## CAPITULO 11. Luces de Obstáculo

1. **Verificaciones Diarias.** Debería verificarse el funcionamiento de las luces de obstáculo y en caso de existir lámparas fuera de servicio, debería procederse a su reemplazo.
2. **Verificaciones mensuales. Las tareas de mantenimiento mensuales para las luces de obstáculo, deberían ser como mínimo las siguientes:**
  - i. Verificar el funcionamiento de cada luminaria y Proceder al reemplazo de las lámparas defectuosas
  - ii. Cuando existan luces de destello, se debería verificar el buen funcionamiento y cadencia de destellos de las mismas.
  - iii. Cuando existan dispositivos de control o encendido automático, tales como fotoceldas, debería verificarse el buen funcionamiento de los mismos.
  - iv. Limpiar los excrementos de fauna y cualquier otro elemento que pueda obstruir la visualización de la luminaria del sistema.
3. **Verificaciones Semestrales.** Verificar y registrar el nivel de aislamiento de los cables de alimentación y la resistencia del sistema de puesta a tierra.
4. **Verificaciones Anuales.** Anualmente debería realizarse una revisión total de los circuitos, comprobando las condiciones del cable, aislamiento, empalmes, interruptores, conexiones, y fusibles, realizando, como mínimo las siguientes tareas:
  - i. Comprobar el cableado verificando el buen estado de las conexiones y el aislamiento,
  - ii. Controlar los dispositivos interruptores verificando si existen contactos flojos, quemados, o mal alineados y en dicho caso, proceder a la reparación o reemplazo de conectores o interruptores.

- iii. Comprobar y registre el voltaje de lámpara en el zócalo y compárelo con la lectura anterior. Si la lectura del voltaje es en un 10 % de diferente del valor nominal, determine la causa y corrija el problema. Si se utiliza un transformador tome el voltaje de entrada y de salida.
  - iv. Comprobar las juntas y los sellos para saber si hay problemas que permitan la entrada de humedad y en caso de verificarse, proceder a recomponer las condiciones de sellado.
  - v. Comprobar el sistema de puesta a tierra y pararrayos, al igual que sus conexiones verificando que exista continuidad y en caso de registrarse fallas, realizar las reparaciones necesarias.
  - vi. Cuando las luces de obstáculo estén montadas sobre sistemas que permiten su izado, estos deberían ser limpiados y lubricados.
  - vii. En cada caso que se produzca el reemplazo de elementos de las luces de obstáculos solidariamente debería reemplazarse por completo los bulones de sujeción de las cubiertas, a fin de evitar que el agua, la humedad, y el polvo entren en contacto con la lámpara.
  - viii. Debería realizarse la limpieza y/o sustitución de las lentes en caso de verificarse resquebrajamientos, roturas, decoloración, o cualquier otro signo de deterioro.
5. **Ver Apéndice 10** de la presente circular.

## **CAPITULO 12. Luces de Toma de Contacto y Eje de Pista**

El mantenimiento general de las luces de toma de contacto y de eje de pista se realiza de conformidad con el procedimiento para las luces empotradas. Es importante que el personal técnico haga su mayor esfuerzo por mantener todas las lámparas funcionando para un perfecto desempeño. El número de lámparas y su ubicación que estén fuera de servicio de comunicará a los servicios de tránsito aéreo, independientemente de procederse a su reparación en inmediatamente que las condiciones de tráfico en el aeródromo lo permitan.

## **CAPITULO 13. Proyectores de Iluminación de Plataforma**

- a. El operador del aeródromo debería incluir en el plan de mantenimiento de ayudas visuales y sistemas eléctricos, a los proyectores de iluminación de las plataformas.
- b. Para ello debería contemplar como mínimo, las siguientes tareas:
  - 1. **Diario**
    - i. Comprobar el funcionamiento de las lámparas y proceder a su remplazo, en caso de detectarse fallas y si las juntas / sellos permiten la entrada de humedad proceder a corregir las condiciones de sellado.
    - ii. Comprobar el funcionamiento de los controles de comando y en caso de fallas debería realizarse su reparación o reemplazo.
  - 2. **Anual**
    - i. Verificar la limpieza y el contacto correcto de las conexiones
    - ii. Controlar el estado general y de funcionamiento de los relevadores; debiendo limpiarse o reemplazarse, si fuese necesario.
    - iii. Verificar si existen signos de corrosión o desgaste de los contactos, procediendo a su limpieza o reemplazo si fuese necesario.

- iv. Controlar el sello de la caja de relevadores, verificando si existen rastros de humedad, suciedad o daños mecánicos, debiendo procederse a su limpieza, secado y reparación en caso de ser necesario.
- v. Verificar el buen estado de los fusibles y sus alojamientos; limpieza y roscado de los casquillos y reemplazo de los fusibles si fuese necesario.

#### **CAPITULO 14. Energía Secundaria - Plantas de Emergencia y Transferencia**

- a. En el presente capítulo se describen las acciones mínimas que el operador de aeródromos debería incluir en su plan de mantenimiento de ayudas visuales y sistemas eléctricos, las que deberían realizarse conforme a los manuales del fabricante relacionadas con el grupo generador de energía secundaria del aeródromo.
- b. **Mantenimiento del motor.** Se describen a continuación algunas guías de las actividades a realizar en el mantenimiento del motor del generador.
  1. **Montaje del motor y generador.** Se debería comprobar los pernos de sujeción del motor y del generador a su base, apriete o repárelos según sea necesario.
  2. **Prueba de Carga.** Inicialice el sistema de emergencia sobre una base mensual es considerado importante una vez cada quince días, conforme a los manuales del fabricante. Permita el funcionamiento del generador hasta que se estabilice la temperatura del motor, una prueba anual con el 100% de la carga debería realizarse y con una duración de 4 horas para eliminar la acumulación del carbón en los cilindros y como medio para la indicación de cualquier problema potencial.
  3. **Sistema de Enfriamiento.** Cambie el líquido del radiador anualmente y realice el registro respectivo Se debería examinar las mangueras del sistema de líquido refrigerador por lo menos cada 500-600 horas para saber si hay muestras de deterioro y sustitúyalas en caso de necesidad. El cuidado de este sistema comprende el drenaje de la bomba de agua. Se debería comprobar las correas diariamente y ajústelas si se requiere.
  4. **Sistema de Combustible.** Diariamente Se debería examinar visualmente los montajes, la canalización, la salida de gases y las conexiones para determinar si hay escapes. Determine que no haya ruido inusual o la vibración y, si es excesiva, para el motor debería pararse este hasta revisar la causa.
  5. **Batería.** Si la batería es libre de mantenimiento verifique si hay carga; por el contrario, si requiere mantenimiento esta actividad debería realizarse cada 150 horas de operación, evite el sobrellenado de las celdas de la batería, debería disponer los bornes de la batería limpios. Se debería examinar los cables, las abrazaderas, y los soportes de la misma para asegurar su sujeción, siempre sustituya las partes corroídas reemplace cualquier batería que no pueda ser recargada, verifique las conexiones para saber si hay corrosión y tirantez.
  6. **Filtro de Aire.** Un filtro de aire no apropiado o sucio causará una restricción a la entrada del aire, lo que puede conllevar a altas temperaturas de funcionamiento, consumo de combustible creciente, operación ineficaz del motor, y mal funcionamiento o daño del mismo.
  7. **Aceite lubricante y filtros.** Se debería comprobar semanalmente el nivel de aceite o diariamente si tiene dudas, para saber su estado, agregue suficiente aceite para llegar a la marca apropiada en la varilla graduada. Todos los motores diésel se diseñan para utilizar un poco de aceite, así que la adición periódica de aceite es normal. Los filtros se deberían cambiar siempre que se cambie el aceite de motor, normalmente un mínimo de una vez al año o cada 150 horas de operación para las unidades **stand by**, conforme a los manuales del fabricante. Bajo operación normal, registre la presión del aceite

8. **Líneas de Combustible.** Se debería comprobar las mangueras como parte de la inspección de antes del arranque. Se debería examinar las mangueras verificando que no existan escapes, y se debería comprobar todas abrazaderas, y sujeciones cuidadosamente.
- c. **Mantenimiento del Generador.** La suciedad, el calor, la humedad, y la vibración son enemigos comunes de un generador, por eso debería trabajar limpio y seco, manteniendo la alineación apropiada del generador y de su motor, y la prevención de sobrecargas lo que dará lugar a una operación eficiente y a una larga vida a estos equipos. Muchas de las fallas de estos sistemas tienen origen en medidas correctivas no aplicadas al momento. Debería evitarse la presencia de roedores alrededor de la subestación ya que contribuye a tener una falla prematura.
  1. **Procedimientos de verificación y mantenimiento.** Antes de encender el motor, se debería comprobar lo siguiente:
    - i. Nivel del agua de la batería.
    - ii. Estado de carga de la batería
    - iii. Nivel de aceite de motor.
    - iv. Nivel de aceite del gobernador si está equipado con gobernador hidráulico/mecánico.
    - v. Nivel del líquido refrigerante.
    - vi. Nivel de combustible en el tanque de almacenaje principal.
  2. **Verificación Semanal - Prueba con carga del Generador.** En caso de la prueba descrita proceda como sigue:
    - i. Encienda las luces del aeródromo y las ayudas visuales antes de comenzar la prueba.
    - ii. La carga en el generador debería ser por lo menos el 35% de la capacidad de este para realizar la prueba.
    - iii. Notifique al Control de tráfico aéreo de que se está realizando la prueba, para que por su conducto se notifique a todo el personal de mantenimiento del operador del aeródromo interesado.
  3. **Proceda así:**
    - i. Encienda el motor simulando un corte de energía general.
    - ii. Registre el tiempo que toma el generador en encender y transferir la energía a los circuitos.
    - iii. Se debería comprobar para asegurarse de que todos los sistemas funcionan adecuadamente.
    - iv. Después de 15 minutos con la carga tome una lectura a la salida del generador
    - v. Verifique todos los niveles.
    - vi. Verifique el sistema de ventilación del sitio para asegurar su funcionamiento adecuado.
    - vii. Coloque la energía nuevamente y verifique el tiempo en que de nuevo la transferencia báscula al sistema comercial.
    - viii. Verifique el apagado automático del sistema
    - ix. Limpie el generador, sus accesorios, compartimientos de control, y se debería hacer el aseo pertinente a la subestación.
  4. **Ver Apéndice 11** de la presente circular.

## CAPITULO 15. Sistema de Alimentación Ininterrumpida - UPS

- a. El beneficio de este sistema es que gracias a sus baterías, puede proporcionar energía eléctrica tras un corte de energía a todos los dispositivos de los cuales debería disponer conectados, además de lo anterior, mejora la calidad de la energía eléctrica que llega a las cargas, filtrando subidas y bajadas de tensión y eliminando armónicos de la red, debería tenerse presente las siguientes criterios de utilidad de una UPS:
  1. Corte de energía: cubre la pérdida total de tensión de entrada.
  2. Sobretensión: Actúa cuando la tensión supera el 110% del valor nominal.
  3. Caída de tensión: Actúa cuando la tensión es inferior al 85-80% de la nominal.
  4. Picos de tensión.
  5. Ruido eléctrico.
  6. Inestabilidad en la frecuencia.
  7. Distorsión armónica, cuando la onda sinusoidal suministrada no tiene esa forma.
- b. El mantenimiento de los sistemas de UPS solo puede ser realizado por el personal que debería disponer la certificación especial expedida por el experto del área de energía en donde consta que el funcionario tiene las competencias para realizar este trabajo conforme a los criterios del fabricante
- c. El mantenimiento preventivo consiste en un conjunto de actividades a ser realizadas periódicamente en los sistemas UPS, Inversores DC/AC y/o reguladores de voltaje, baterías, detectando y corrigiendo irregularidades de modo que no causen prejuicios al desempeño eléctrico del sistema, manteniéndolos de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
  1. Comprobación de la estabilidad y estado de carga de la batería, incluyendo una prueba funcional mediante corte del suministro eléctrico El tiempo típico de garantía de suministro debería estar sobre los 15 minutos dependiendo de la UPS, comprobar de cada una de los elementos de las baterías.
  2. Inspección visual externa, comprobación de todas las conexiones, alimentación de la UPS, internas y externas, analizando contactos incorrectos que puedan causar cortocircuitos, calentamientos, desconexiones, etc.
  3. Comprobación visual de todos los indicadores de la UPS - SAI, tanto ópticos como acústicos.
  4. Comprobación-calibración de valores eléctricos, si fuera necesario mediante equipos de medida externa (tester, multímetro, osciloscopio, etc.).
  5. Limpieza de la parte de control y electrónica, mediante soplado delicado con aire comprimido.
  6. En su caso, actualizaciones del software de control, drivers, etc. Comprobación del software de control remoto de la UPS, en caso de existir.
  7. Comprobación de la ubicación y ambiente de trabajo de los equipos, temperatura, humedad, etc.
  8. Control de stock de repuestos (acumuladores, etc.), manuales y garantías.
  9. Creación y actualización de una ficha de registro de mantenimiento de equipo, situada en el mismo equipo UPS, que permita conocer el estado de revisión, incidencias, etc de forma inmediata.



## CAPITULO 16. Requerimientos Mínimos para el Mantenimiento

- a. El operador del aeródromo debería considerar que una luz está fuera de servicio cuando la intensidad media de su haz principal sea inferior al 50% del valor especificado en el **Capítulo 2, Sección 2 del Apéndice 6 al LAR 154**. Para las luces en que la intensidad media de diseño del haz principal sea superior al valor indicado ese 50% se referirá a dicho valor de diseño
- b. **Pistas Categoría II y III.** El sistema de mantenimiento preventivo empleado para las pistas de aproximación de precisión de Categoría II o III debería comprender, como mínimo, las siguientes verificaciones:
  1. Inspección visual y medición de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista;
  2. Control y medición de las características eléctricas de cada circuito incluido en los sistemas de luces de aproximación y de pista; y
  3. Control del funcionamiento correcto de los reglajes de intensidad luminosa empleados por el control de tránsito aéreo.
- c. La medición sobre el terreno de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista para las pistas de aproximación de precisión de Categoría II o III debería efectuarse midiendo todas las luces, de ser posible, a fin de asegurar el cumplimiento de las especificaciones correspondientes del **Apéndice 6 al LAR 154**.
- d. La medición de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista para las pistas de aproximación de precisión de Categoría II o III debería efectuarse con una unidad móvil de medición de suficiente exactitud como para analizar las características de cada luz en particular.
- e. La frecuencia de medición de las luces para pistas de aproximación de precisión de Categoría II o III debería basarse en la densidad del tránsito, el nivel de contaminación local y la fiabilidad del equipo de luces instalado, y en la continua evaluación de los resultados de la medición sobre el terreno pero no debería ser inferior a dos veces por año para las luces empotradas en el pavimento y no menos de una vez por año en el caso de otras luces.
- f. El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III debería tener como objetivo que, durante cualquier período de operaciones de estas categorías, estén en servicio todas las luces de aproximación y de pista y que, en todo caso, funcione como mínimo los elementos descritos en la de la **Tabla D-16-1**.
- g. El 95% de las luces en cada uno de los elementos importantes que siguen:
  1. sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría II o III, los 450 m internos;
  2. luces de eje de pista;
  3. luces de umbral de pista; y
  4. luces de borde de pista;
  5. el 90% de las luces en la zona de toma de contacto;
  6. el 85% de las luces del sistema de iluminación de aproximación situadas más allá de 450m del umbral; y
  7. el 75% de las luces de extremo de pista.
- h. El sistema de mantenimiento preventivo utilizado para las calles de rodaje, destinadas a ser empleadas en condiciones en las que el alcance visual en la pista sea inferior a unos 350 m, tendrá como objetivo que no se encuentren fuera de servicio dos luces adyacentes de eje de calle de rodaje

- i. **Pistas Categoría I.** El sistema de mantenimiento preventivo utilizado para una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, tendrá como objetivo que durante cualquier período de operaciones de Categoría I, todas las luces de aproximación y de pista estén en servicio y que, en todo caso, estén servibles por lo menos el 85% de las luces en cada uno de los siguientes elementos (Ver **Tabla D-16-2**):
1. sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I;
  2. luces de umbral de pista;
  3. luces de borde de pista; y
  4. luces de extremo de pista.
- j. Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se permitirá que hayan dos luces adyacentes fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio, salvo si el espaciado entre las luces es mucho menor que el especificado.

**Tabla D-16-1. Sistema de Mantenimiento Aproximación de Precisión CAT II y III**

Parámetro	Norma	Tolerancia / Limite inicial	Tolerancia / Limite de Operación
<b>Sistema de mantenimiento de aproximaciones de precisión Categoría II o III</b>			
<b>Luces de Pista</b>			
Luces de umbral	Todas encendidas	Todas encendidas	95% encendidas
Luces de extremo	Todas encendidas	Todas encendidas	75% encendidas
Luces de borde	Todas encendidas	Todas encendidas	95% encendidas
Luces de eje de pista	Todas encendidas	Todas encendidas	95% encendidas
Luces de zona de toma de contacto	Todas encendidas	Todas encendidas	90% encendidas
<b>Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría II o III</b>			
Las luces de los 450m internos	Todas encendidas	Todas encendidas	95% encendidas
Las luces situadas más allá de 450m del umbral	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas
<b>Barras de parada en puntos de espera de la pista alcance visual en la pista inferior a 350m</b>			
Luces de barra de parada	Todas encendidas	Todas encendidas	nunca estén fuera de servicio más de dos luces
Luces de barra de parada	Todas encendidas	Todas encendidas	No queden fuera de servicio dos luces adyacentes
<b>Luces de borde de calle de rodaje</b>			
Luces de borde	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas para rutas CAT III no queden dos luces adyacentes fuera de servicio
Luces de eje de calle de rodaje	Todas encendidas	Todas encendidas	90% encendidas para rutas CAT III no queden dos luces adyacentes fuera de servicio

Tabla D-16-2. Sistema de Mantenimiento Aproximaciones de Precisión CAT I

Parámetro	Norma	Tolerancia / Limite inicial	Tolerancia / Limite de Operación
<b>Sistema de mantenimiento de aproximaciones de precisión Categoría I</b>			
<b>Luces de Pista</b>			
Luces de umbral	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes
Luces de extremo	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes
Luces de borde	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes
Luces de eje de pista de haberlas	Todas encendidas	Todas encendidas	95% encendidas
<b>Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I</b>			
Las luces del ALS	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas
Luces de borde	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes

k. Pistas destinadas al despegue con alcance visual inferior a 550m

1. El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista destinada a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 550 m tendrá como objetivo que, durante cualquier período de operaciones, estén en buenas condiciones de funcionamiento todas las luces de pista y que, en todo caso.( Ver **Tabla D-16-3**):
  - i. por lo menos el 95% de las luces de eje de pista (de haberlas) y de las luces de borde de pista estén en buenas condiciones de funcionamiento; y
  - ii. por lo menos el 75% de las luces de extremo de pista estén en buenas condiciones de funcionamiento.
2. Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se permitirá que hayan dos luces adyacentes fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio.

l. **Pistas destinadas al despegue con alcance visual 550m o mayor.** El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista destinada a despegue en condiciones de alcance visual en la pista de 550 m o más tendrá como objetivo que, durante cualquier período de operaciones, estén en buenas condiciones de funcionamiento todas las luces de pista y que, en todo caso, esté en buenas condiciones de funcionamiento por lo menos el 85% de las luces de borde de pista y de las luces de extremo de pista. Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se permitirá que hayan dos luces adyacentes fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio (Ver **Tabla D-16-4**)

m. **Pistas destinadas al despegue con alcance visual 550m o mayor.** El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista destinada a despegue en condiciones de alcance visual en la pista de 550 m o más tendrá como objetivo que, durante cualquier período de operaciones, estén en buenas condiciones de funcionamiento todas las luces de pista y que, en todo caso, esté en buenas condiciones de funcionamiento por lo menos el 85% de las luces de borde de pista y de las luces de extremo de pista. Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se permitirá que hayan dos luces adyacentes fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio (Ver **Tabla D-16-4**)

- n. **PAPI.** El sistema de mantenimiento preventivo utilizado para el PAPI, debería confirmar que todas las lámparas están encendidas y son de igual intensidad, limpieza de los vidrios difusores, filtros y reglaje en elevación (ángulo vertical) de los dispositivos o de las unidades conforme a la **Tabla D-16-5.**
- o. **Circuitos Serie de las Ayudas Visuales y Sala de Reguladores.** Medición de la resistencia a tierra debido a la posibilidad de operar a con voltajes muy altos, los componentes del circuito serie son muy susceptibles a fallos. Las pruebas de resistencia del aislamiento en todos los circuitos de la pista y rodaje deberían realizarse sobre una base mensual como mínimo. Las medidas mínimas de resistencia se muestran en la **Tabla D-16-6.** Si el aeródromo dispone de circuitos más antiguos la regularidad debería considerarse y reducir a ensayos semanales. Se llevara un registro en la sala de reguladores con identificación del circuito así como la fecha y los resultados de la prueba.
1. Se realizará la toma de medidas de tensión de entrada de la sala de reguladores de corriente constante en varios momentos del día y/o de la noche ya que la demanda en la red comercial de energía varía a lo largo del día. Se registrarán la tensión de entrada de cada fase para referencias futuras. Se deberían realizar las medidas de la corriente de salida del Regulador de Corriente constante para cada brillo de las luces de las ayudas visuales y registrarla, **Tabla D-16-7.** Si está fuera de tolerancia, se establecerán los procedimientos necesarios y se hará que se corrija el problema.
  2. El operador del aeródromo realizará una medición de la resistencia de puesta a tierra para cada equipo con un probador de resistencia de puesta a tierra. Se deberían registrar las lecturas obtenidas y compararan con las lecturas anteriores para detectar si existe deterioro en el sistema de puesta a tierra. Se considerarán valores de la resistencia, aceptables, un valor de 5 a 10 ohms. Si el valor de la resistencia es mayor de 25 ohms, debería tomarse acción inmediata para reducir la resistencia.
  3. Se les suministra energía eléctrica secundaria cuando su funcionamiento es esencial para la seguridad de las operaciones de vuelo.
  4. Véase LAR 154 en relación al empleo de la iluminación de emergencia.
  5. Un segundo cuando no se proporcionan luces de eje de pista.
  6. Un segundo cuando las aproximaciones se efectúan por encima de terreno peligroso o escarpado.

**Tabla D-16-3. Sistema de Mantenimiento en Condiciones Visuales (Pista menor 550m)**

Parámetro	Norma	Tolerancia / Limite inicial	Tolerancia / Limite de Operación
<b>Sistema de mantenimiento para una pista destinada a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 550 m</b>			
<b>Luces de borde de pista</b>			
Luces de extremo	Todas encendidas	Todas encendidas	75% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes
Luces de borde	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes
Luces de eje de pista de haberlas	Todas encendidas	Todas encendidas	95% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes
<b>Luces de borde de calle de rodaje</b>			
Luces de borde	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes

**Tabla D-16-4. Sistema de Mantenimiento en Condiciones Visuales (Pista Mayor a 550m)**

Parámetro	Norma	Tolerancia / Limite inicial	Tolerancia / Limite de Operación
<b>Sistema de mantenimiento para una pista destinada a despegue en condiciones de alcance visual en la pista de 550 m o mas</b>			
<b>Luces de borde de pista</b>			
Luces de extremo	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes
Luces de borde	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes
Luces de umbral	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes
Luces de eje de pista de haberlas	Todas encendidas	Todas encendidas	95% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes
<b>Luces de borde de calle de rodaje</b>			
Luces de borde	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas no queden fuera de servicio dos luces adyacentes

Tabla D-16-5. Sistema de Mantenimiento para PAPI

Parámetro	Norma	Tolerancia / Limite Inicial	Tolerancia / Limite de Operación
<b>Sistema de mantenimiento para un PAPI</b>			
<b>Alineamiento Vertical</b>			
Unidad D (cerca de la pista)	3°30'	±2 minutos	±6 minutos
Unidad C (segundo desde la pista)	3°10'	±2 minutos	±6 minutos
Unidad B (tercero a la pista)	2°50'	±2 minutos	±6 minutos
Unidad A (la más lejana desde la pista)	2°30'	±2 minutos	±6 minutos
<b>Lámparas</b>			
PAPI	Todas encendidas	Todas encendidas	No más que una lámpara fuera de servicio por caja
<b>Alineación Horizontal</b>			
PAPI	Paralelo al eje de pista	±1/2 grado	±1/2 grado
<b>Corriente de la lámpara</b>			
PAPI	Corriente nominal de la lámpara	Igual a la corriente del regulador usado	
Regulador de corriente constante	Corriente del circuito	Amperes	Amperes
3 Pasos, 6.6A	6.6	6.40 – 6.70	Corriente igual a la inicial
	5.5	5.33 – 5.67	
	4.8	4.66 – 4.94	
5 Pasos, 6.6A	6.6	6.40 – 6.70	Corriente igual a la inicial
	5.2	5.04 – 5.36	
	4.1	3.98 – 4.22	
	3.4	3.30 – 3.50	
	2.8	2.72 - 2.88	
<b>Voltaje de la lámpara</b>			
	Voltaje nominal de la lámpara	±3 %	±5 %
<b>Obstáculos debido a la vegetación</b>			
	Ninguna obstrucción	Ninguna obstrucción	Ninguna obstrucción

Tabla D-16-6. Sistema de mantenimiento para circuitos de pista

<b>Sistema de mantenimiento para los circuitos de pista</b>	
Longitud estimada de los circuitos en pies	Mínima resistencia a tierra en Megohms
10,000 o menos	50
10,000 a 20,000	40
20,000 o mayor	30

Tabla D-16-7. Sistema de Mantenimiento para RCC

Parámetro	Norma	Tolerancia / Limite Inicial	Tolerancia / Limite de Operación
<b>Sistema de mantenimiento para RCC (reg. De corriente constante)</b>			
Corriente del Circuito			
Regulador de corriente constante	Corriente del circuito	Amperes	Amperes
3 Pasos, 6.6A	6.6	6.40 – 6.70	Corriente igual a la inicial
	5.5	5.33 – 5.67	
	4.8	4.66 – 4.94	
5 Pasos, 6.6A	6.6	6.40 – 6.70	Corriente igual a la inicial
	5.2	5.04 – 5.36	
	4.1	3.98 – 4.22	
	3.4	3.30 – 3.50	
	2.8	2.72 - 2.88	

Tabla D-16-8. Tiempo de respuesta para energía secundaria suministrada por grupo generadores

Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica		
Pista	Ayudas luminosas que requieren energía	Tiempo máximo de conmutación
De vuelo visual	Indicadores visuales de pendiente de aproximación <sup>a</sup>	15 segundos
	Borde de pista <sup>b</sup>	
	Umbral de pista <sup>b</sup>	
	Extremo de pista <sup>b</sup>	
	Obstáculo <sup>a</sup>	
Para aproximaciones que no sean de precisión	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación <sup>a, d</sup>	15 segundos
	Borde de pista <sup>d</sup>	15 segundos
	Umbral de pista <sup>d</sup>	15 segundos
	Extremo de pista	15 segundos
	Obstáculo <sup>a</sup>	15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría I	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Borde de pista <sup>d</sup>	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación <sup>a, d</sup>	15 segundos

Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica		
Pista	Ayudas luminosas que requieren energía	Tiempo máximo de conmutación
	Umbral de pista <sup>d</sup>	15 segundos
	Extremo de pista	15 segundos
	Calle de rodaje esencial <sup>a</sup>	15 segundos
	Obstáculo <sup>a</sup>	15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría II / III	300 m interiores del Sistema de iluminación de aproximación	1 segundo
	Otras partes del Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Obstáculo <sup>a</sup>	15 segundos
	Borde de pista	15 segundos
	Umbral de pista	1 segundo
	Extremo de pista	1 segundo
	Eje de pista	1 segundo
	Zona de toma de contacto	1 segundo
	Todas las barras de parada	1 segundo
	Calle de rodaje esencial	15 segundos
Pista para despegue en condiciones de alcance visual en la pista con valor inferior a un valor de 800 metros	Borde de pista	15 segundos





## APÉNDICE 2

## CONTROL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES

Requerimiento de Mantenimiento	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL	OTROS
1. Inspección del control operación	X					
2. Inspección general de la limpieza	X	X				
3. Inspección por humedad	X	X				
4. Inspección del aire acondicionado y sus controles	X	X				
5. Inspeccione los extintores, el equipo y la cartelera de seguridad.			X			
6. Inspección de la resistencia de aislamiento todos los circuitos del aeródromo			X			
7. Inspección del voltaje de entrada en la subestación				X		
8. Inspección de la resistencia de la tierra.				X		
9. Inspección y limpieza de las barras.				X		
10. Inspección de la operación de los relay				X		
11. Inspección de los fusibles				X		
12. Inspección de los interruptores				X		
13. Operación de los interruptores de transferencia			X			
14. Inspección del paneles de control y el computador				X		
18. Inspección de los pararrayos				X		X
19. Inspección del equipo eléctrico misceláneo				X		
20. Test dieléctrico de transformadores y regulador (RCC)es					X	
21. Pinte el equipo cuando sea necesario					X	X

## APÉNDICE 3

## FRECUENCIA DE LAS INSPECCIONES DE MANTENIMIENTO

Requerimiento de Mantenimiento	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL	ORDINARIO
1. Inspección del control de los circuitos para cada nivel de brillo.						
2. Inspección la condición y operación del regulador (RCC)						
3. Inspección del voltaje de entrada y la corriente						
4. Inspección de la corriente de salida sobre cada nivel de brillo						
5. Inspección de la carga de salida sobre el regulador (RCC) si se necesita						
6. Inspección relays, cableado y aislamiento						
8. Realizar prueba anuales según procedimiento						
10. Limpieza de moho y repintado según sea necesario.						

## APÉNDICE 4

## LUMINARIAS ELEVADAS DE PISTA Y CALLE DE RODAJE

Requerimiento de Mantenimiento	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL	OTROS
1. Inspeccionar las fallas y repararlos como sea necesario	X					
2. Verificación de la limpieza de los lentes	X					
3. Desarrollar una prueba fotométrica e inspección de la alineación y orientación de las lámparas.			X			X
4. Realineación de las lámparas como sea necesario			X			X
5. Limpie los accesorios y los sockets						X
6. Inspección de la elevación de las lámparas				X		
7. Verifique la humedad en las lámparas				X		
8. Inspeccione la unidad para ver si hay moho y deterioro.					X	
9. Inspección del case de la lámpara y limpieza de los contactos					X	
10. Inspección de las juntas					X	
11. Remueva la vegetación alrededor de las luces.						X

**APÉNDICE 5**  
**LUMINARIAS EMPOTRADAS EN-PAVIMENTO**

REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	BIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	OTROS
1. Inspección de Lámparas fundidos o con baja luminosidad.	X						
2. Reemplazo de lámparas dañadas y su mantenimiento.		X					
3. Limpieza de lámparas y lentes sucios			X				X
4. Realizar el análisis fotométrico del sistema de luces en la pista.			X				X
5. Verificación del torque de los pernos.				X			
6. Inspección de presencia de agua en las bases.					X		
7. Remover barro y otros elementos que perturban su función.							X
8. Inspección del cableado.							X

**APÉNDICE 6**  
**FAROS DE AERÓDROMO**

Requerimiento de Mantenimiento	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
1. Inspección de la operación y color apropiado del faro giratorio.	X						
2. Contar las RPM del faro.	X						
3. Verificación de la luz indicadora en la cabina de torre.	X						
4. Verificación del intercambiador de bombillo si lo tiene.				X			
5. Verificación de anillos y cepillos.				X			
6. Verificación del embrague.				X			
7. Verificación de los soportes de los lentes.				X			
8. Inspección de la altura y ángulo de la lámpara.				X			
9. Verificación de los brakers.				X			
10. Limpieza y polichado de los lentes.				X			
11. Inspección y registro del voltaje de entrada.						X	
12. Verificación del foco de la lámpara su elevación.						X	
13. Lubricación.						X	
14. Verificación de la operación de los switches y contactos.						X	
15. Verificación del sistema de puesta a tierra.						X	
16. Verificación del nivel de la base del faro.							X
18. Limpieza y re-engrase general							X
19. Inspección de los ductos, conexiones y cables.							X
20. Inspección de impermeabilización.							X

**APÉNDICE 7**

**SISTEMAS VISUALES INDICADORES DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN (PAPI)**

Requerimiento de Mantenimiento	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	BIMENSUAL	SEMANAL	ANUAL	OTROS
1. Verificación de la operación de los lámparas	X						
2. Inspección de la fotocelda si la hay.	X						
3. Verificación de la libertad de movimiento del indicador de la dirección del viento.			X				
4. Inspección de la condición de la tela del indicador de la dirección del viento.			X				
5. Recambio de lámparas por horas de vida.				X			
6. Limpieza de los lentes				X			
7. Inspección de la pintura y de la base.				X			
8. Limpieza y engrase.					X		
9. lectura de parámetros de funcionamiento					X		
10. Verificación de los pernos de sujeción.						X	
11. Verificación de juntas y cojinetes.						X	
12. Inspección de la resistencia del sistema de tierra						X	
13. Remover la vegetación y verificación de la base.							X

## APÉNDICE 8

## LUCES DE IDENTIFICACIÓN DE UMBRAL DE PISTA (REILs)

Requerimiento de Mantenimiento	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL	OTROS
1. Inspección de la operación de las lámparas.	X					
2. Inspección de la operación de los controles			X			
3. Inspección de daños por aeronaves o vehículos.			X			
4. Limpieza de las lámparas y filtros.			X			
5. Verificación de las partes mecánicas.			X			
6. Inspección por daños de rayos o tormentas.			X			
7. Verificación de daño por agua o fauna silvestres.			X			
8. Inspección de presencia de roedores.			X			
9. Registro de la corriente y el voltaje.			X			
10. Inspección de la alineación y ángulo de las cajas.			X			
11. Verificación de la operación del interruptor de inclinación (tilt).			X			
12. Verificación de la integridad de la zona libre de obstáculos en la aproximación.				X		
13. Verificación de la Resistencia o aislamiento de los cables.				X		
14. Inspección de la Resistencia del sistema de tierra.				X		



**APÉNDICE 9 - SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN (ALS)**

Requerimiento de Mantenimiento	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	BIMENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL	OTROS
1. Verificación de la operación de las lámparas.	X						
2. Verificación de la operación de los controles.				X			
3. Limpieza del sistema óptico.				X			
4. Inspección por daños mecánicos o partes desprendidas				X			
5. Verificación de la Operación de los seguros.				X			
6. Retiro de la vegetación alrededor de las luces.				X			
7. Limpieza de las cajas y arreglos de las humedades.					X		
8. Inspección de las conexiones eléctricas.					X		
9. Inspección del ángulo y elevación del sistema.					X		
10. Realineación del sistema unidireccional (si se requiere)					X		
11. Verificación de las cajas sobre el REIL (Si se usa).					X		
12. Verificación de los sistemas de distribución de energía.						X	
13. Verificación del aislamiento de los cables.						X	
14. Inspección de la Resistencia del sistema a tierra.						X	
15. Verificación del Sistema de Destello.						X	
16. Repintado.						X	

## APÉNDICE 10 - LUCES DE OBSTACULO

Requerimiento de Mantenimiento	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	BIMENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL	OTROS
1. Inspección de lámparas fundidos.	X						
2. Inspección de la operación del sistema,		X					
3. Reemplazo de las lámparas quemadas		X					
4. limpieza de las luces a nivel del suelo.		X					
5. Registro de la salida y entrada de los voltajes en el control.			X				
6. Retiro de la vegetación que obstruya las luces.			X				
7. Inspección del ángulo de elevación de las luces.					X		
8. Inspección de la integridad de las estructuras.					X		
9. Verificación de la zona de aproximación por nuevos obstáculos.					X		
10. Inspección de los controles de fotocelda (Si se usan)					X		
11. Inspección de la distribución eléctrica en el sistema						X	
12. Verificación del aislamiento de los circuitos.						X	
13. Inspección de fusibles, brakers y contactos.						X	

**APÉNDICE 11 - ENERGIA SECUNDARIA - PLANTAS DE EMERGENCIA Y TRANSFERENCIA**

MOTOR	QUINCENAL	ANUAL
<b>SISTEMA DE LUBRICACIÓN</b>		
1. Inspección de fugas	X	X
2. Inspección del nivel del aceite del motor y presión.	X	X
3. Inspección hidráulico y mecánico	X	X
4. Cambio de Aceite y filtros cada 150 horas de operación		X
<b>SISTEMA DE ENFRIAMIENTO</b>		
1. Inspección de fugas	X	X
2. Inspección de restricciones de aire al radiador	X	X
3. Verificación de la Operación del sistema refrigerante.	X	X
4. Inspección de mangueras y conexiones	X	X
5. Inspección del nivel de refrigerante y temperatura de operación.	X	X
6. Inspección de las correas y tensión	X	X
7. Inspección de corrosión	X	X
9. Inspección del entorno del ventilador y de la ventilación	X	X
10. Inspección de la bomba de agua		X
11. Cambio del filtro de refrigerante si está equipada		X
12. Inspección del termostato y de la cubierta del radiador		X
<b>SISTEMA DE TOMA DE AIRE</b>		
1. Inspección de fugas	X	X
2. Verificación ausencia de restricciones al flujo de aire	X	X
3. Inspección de todas las conexiones para el flujo de aire	X	X
4. Limpieza de los elementos y mangueras del flujo de aire	X	
5. Cambio del filtro de aire		X
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>		
1. Inspección por fugas	X	X
2. Inspección del gobernador y control de mezcla	X	X
3. Inspección de las líneas de combustible y conexiones	X	X
4. Drenaje de sedimentos del tanque de diario.	X	X
5. Drenaje de agua en las partes pertinentes.	X	X
6. Verificación del nivel de combustible en el tanque principal	X	
7. Inspección de la bomba de combustible		X
8. Inspección de otros elementos segun corresponda		X
9. Cambio de los filtros de combustible		X
10. Cambio del filtro del tanque de diario (o limpieza)		X
11. Inspección del flotador del tanque (Si está equipado)		X
12. Inspección de los tanques por contaminación.		X
<b>SISTEMA DE ESCAPE DE GASES</b>		
1. Inspección por fugas	X	X
2. Eliminación de restricciones al escape de gases	X	X
3. Drenaje de condensación (si está equipado)	X	X
4. Torque de los tornillos y pernos de sujeción del sistema		X