



**REPÚBLICA DEL PARAGUAY
DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONÁUTICA CIVIL**

**DINAC R 1.418.-
SISTEMAS ELÉCTRICOS Y FUENTES DE ENERGÍA
SECUNDARIAS DE AERÓDROMOS**

Esta edición fue aprobada por Resolución N° 844/ 2019.-
PRIMERA EDICIÓN R00 - AÑO 2019.-

REGISTRO DE ENMIENDA Y CORRIGENDOS.-

REGISTRO DE ENMIENDAS				REGISTRO DE CORRIGENDOS			
NÚM.	FECHA DE APLICACIÓN	FECHA DE ANOTACIÓN	ANOTADA POR	NÚM.	FECHA DE APLICACIÓN	FECHA DE ANOTACIÓN	ANOTADA POR
01				01			
02				02			
03				03			
04				04			
05				05			
06				06			
07				07			
08				08			
09				09			
10				10			
11				11			
12				12			
13				13			
14				14			
15				15			
16				16			
17				17			
18				18			
19				19			
20				20			

LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS.-

ÍTEM	TEMAS	EDICIÓN / REVISIÓN	PÁG.
TAPA		PRIMERA EDICION – R00	N/A
REGISTRO	ENMIENDAS, CORRIGENDOS Y SUPLEMENTOS		I
LISTA	PAGINAS EFECTIVAS		II
INDICE			III
PREÁMBULO			IV
CAPITULO 1	DISPOSICIONES GENERALES.-		
1.1	Objetivo	PRIMERA EDICION – R00	1-4
1.2	Partes de una instalación eléctrica		1-4
CAPITULO 2	AYUDAS VISUALES.-		
2.1	Fuentes de energía eléctrica secundaria	PRIMERA EDICION – R00	1-5
2.2	Requisitos de fuente secundaria de energía eléctrica		2-5
2.3	Diseño de sistemas eléctricos		4-5
2.4	Iluminación de emergencia		4-5
CAPITULO 3	DISPOSITIVO MONITOR Y DE CONTROL.-		
ADJUNTO A	Tablas de sistema y tolerancias	PRIMERA EDICION – R00	1-6

ÍNDICE.-

ÍTEM	TEMAS	PÁG.
TAPA		N/A
REGISTRO	ENMIENDAS, CORRIGENDOS Y SUPLEMENTOS	I
LISTA	PAGINAS EFECTIVAS	II
INDICE		III
PREÁMBULO		IV
CAPITULO 1	DISPOSICIONES GENERALES.-	
1.1	Objetivo	1-4
1.2	Partes de una instalación eléctrica	1-4
CAPITULO 2	AYUDAS VISUALES.-	
2.1	Fuentes de energía eléctrica secundaria	1-5
2.2	Requisitos de fuente secundaria de energía eléctrica	2-5
2.3	Diseño de sistemas eléctricos	4-5
2.4	Iluminación de emergencia	4-5
CAPITULO 3	DISPOSITIVO MONITOR Y DE CONTROL.-	1-2
ADJUNTO A	Tablas de sistema y tolerancias	1-6

PREÁMBULO.-

El DINAC R 1.418 - SISTEMAS ELÉCTRICOS Y FUENTES DE ENERGÍAS SECUNDARIAS DE AERÓDROMO, DINAC R 14 “DISEÑO Y OPERACIONES DE AERÓDROMOS” Cuarta Edición – 2019 y el DOCUMENTO 9157 AN/901 “Manual de Diseño de Aeródromo. Parte 5, SISTEMA ELECTRICOS – Cuarta Edición 2004.-

CAPITULO 1.

DISPOSICIONES GENERALES.-

1.1 OBJETIVO.-

- a) Garantizar la regularidad y seguridad de la aviación en relación a la iluminación y ayudas para la radionavegación de los aeródromos a través de un elevado grado de integridad y fiabilidad. Se considera que es mínima la probabilidad de falla, en un momento crítico, si la iluminación y las radio ayudas están bien proyectadas y mantenidas.-
- b) En cualquier aeropuerto actual resulta imprescindible disponer de energía eléctrica para la realización de numerosas actividades. Más aún, se puede asegurar que el funcionamiento óptimo de un aeropuerto depende de forma muy importante de la calidad del servicio eléctrico que se disponga.-
- c) La calidad del servicio eléctrico que presta una instalación determinada se mide a través de varios índices. Entre los más importantes se pueden destacar la fiabilidad de funcionamiento y los tiempos de restitución del servicio eléctrico en caso de un fallo. También se considera un índice de calidad la similitud existente entre los valores característicos de la tensión alterna que se proporciona a cada consumidor (tensión de servicio) en relación con los valores requeridos en cada caso (tensión nominal).-
- d) En este apéndice se describen las configuraciones generales típicas que pueden presentar los sistemas eléctricos aeroportuarios, se delimitan sus diferentes partes esenciales (subsistemas e infraestructuras) y se detallan los elementos más importantes que pueden formar parte de cada una de ellas.-

1.2 PARTES DE UNA INSTALACIÓN ELECTRICA.-

- a) La instalación eléctrica de un aeropuerto constituye un sistema complejo, compuesto por un gran número de elementos, cada uno de los cuales realiza una función específica y está ubicado e instalado de forma apropiada de tal forma que el conjunto funcione coordinadamente con el objetivo común de hacer llegar la energía eléctrica a cada uno de los consumidores de forma segura y con las características requeridas por cada uno de ellos:
 - 1) **Subsistema de generación (Fuentes):** Está compuesto por todos los elementos encargados de aportar al sistema la energía eléctrica requerida.-
 - 2) **Subsistema de conversión (Convertidores):** Son los elementos encargados de acondicionar la energía eléctrica que producen las fuentes a la forma de onda y con los valores característicos requeridos por cada uno de los consumidores.-
 - 3) **Subsistema de distribución:** Es el encargado de transportar y repartir la energía eléctrica desde cualquiera de las fuentes de procedencia hasta la posición que ocupa cada consumidor dentro del aeropuerto.-
 - 4) **Subsistema de mando y control:** Está compuesto por todos los elementos que se utilizan para realizar conexiones y desconexiones dentro de la instalación. Este subsistema permite modificar el modo de

funcionamiento del sistema, pudiendo cambiar unas fuentes por otras, utilizar unos u otros convertidores, alimentar o no las diferentes partes de la instalación y, en última instancia, conectar y desconectar cada consumidor concreto. Las órdenes de conexión o desconexión pueden ser dadas por el operador de la instalación de forma manual (mando) o pueden ser producidas de forma automática por medios y causas diversas que se estudiarán más adelante (control).-

- 5) **Subsistema de protección:** Es el encargado de detectar la aparición de determinadas anomalías eléctricas en el sistema con dos objetivos fundamentales, evitar que éstas puedan producir daños en las personas, en el propio sistema o en su infraestructura y permitir que siga funcionando con normalidad la mayor parte posible del sistema que no esté relacionada con el origen de la anomalía.-
- 6) **Valor nominal de la tensión:** En cada zona. Desde este punto de vista se distinguen las siguientes áreas dentro del sistema:
 - i) **Áreas de media (o alta) tensión:** Comprenden todas las partes de la instalación en las que la tensión es superior a **1 kV**. Los valores normalizados de tensión por encima del citado nivel son **3, 6, 10, 15, 20, 30, 45 y 66 kV**. No obstante, resulta aconsejable que la tensión dentro del recinto aeroportuario sea inferior a 30 kV. Las áreas típicas de media tensión en el sistema son:
 - A) **Alimentación exterior del sistema eléctrico (Acometida).** La acometida es la línea trifásica que alimentará la instalación eléctrica del aeropuerto en condiciones normales. Tendrá su origen en una línea de la red comercial de transporte de energía próxima al recinto aeroportuario. La tensión de la acometida suele ser habitualmente la más elevada de toda la instalación.-
 - B) **Distribución en media tensión.** La distribución de energía a la mayor parte de los centros de consumo en el recinto aeroportuario se hace mediante líneas trifásicas en media tensión. Cuando la tensión de distribución es inferior a la de alimentación o cuando existen distribuciones con dos valores de tensión diferentes se puede hablar de “**área de alta**” y “**área de media**” para diferenciar ambas partes.
 - C) Alimentación de las ayudas visuales luminosas (balizamiento). Las ayudas visuales de un aeropuerto consisten en un conjunto de señales luminosas (luces) dispuestas de forma estratégica en todo el área de movimiento de las aeronaves para proporcionar una guía visual al piloto durante las maniobras de aproximación, aterrizaje, rodadura y despegue. Debido a los requisitos especiales de estas luces, su alimentación se realiza mediante fuentes especiales de intensidad constante cuyas tensiones son superiores a **1 kV**.-
 - ii) **Áreas de baja tensión.** Comprenden todas las partes de la instalación en las que la tensión es inferior a **1 kV**. Las zonas típicas de baja tensión en el sistema son:
 - A) **Distribución en baja tensión.** Parte de la energía eléctrica puede ser distribuida en baja tensión. Normalmente, esta distribución se realiza mediante líneas

trifásicas a 4 hilos con tensiones características de **400/230 V a 50 Hz.-**

B) **Distribución en el interior de los centros de consumo.** En el interior de los edificios, la distribución de energía eléctrica se realiza en baja tensión. Algunas partes de estas distribuciones se realizan mediante líneas trifásicas de **400/230 V, 50 Hz**, pero la mayor parte se hace mediante líneas monofásicas a **230 V, 50 Hz.-**

iii) **Áreas de corriente continua.** Las zonas del sistema eléctrico con corriente continua representan normalmente una parte muy pequeña del mismo. Sin embargo, estas áreas son de gran importancia para conseguir que el sistema funcione de modo seguro y fiable. Las tensiones más utilizadas en las instalaciones de los aeropuertos son **24, 48 o 110 V**. Algunos sistemas disponen de una única zona o un pequeño número de zonas muy localizadas con corriente continua. Sin embargo, son más frecuentes los sistemas en los que las áreas de corriente continua se encuentran distribuidas en numerosos emplazamientos a lo largo de la instalación.-

iv) **Áreas con tensión aeronáutica.** Los sistemas eléctricos de las aeronaves funcionan habitualmente alimentados con **28 V** de corriente continua o con corriente alterna trifásica a **115/200 V y 400 Hz**. El aeropuerto debe disponer de medios para alimentar las aeronaves cuando están estacionadas en la plataforma. En algunos casos, se utilizan sistemas móviles autónomos, absolutamente independientes de la instalación eléctrica del aeropuerto. Sin embargo, cada vez con más frecuencia se dedica una parte del sistema eléctrico, especialmente diseñada, para alimentar las aeronaves en plataforma con sus valores característicos de tensión.-

A) **Sistemas de suministro de energía eléctrica para instalaciones de navegación aérea.** La seguridad de las operaciones en los aeródromos depende de la calidad del suministro de energía eléctrica. La **DINAC** prestará especial atención a la planificación y diseño de los sistemas de suministro de energía eléctrica así como la conexión a las fuentes externas de suministro de energía eléctrica, las redes de distribución, los transformadores y dispositivos conmutadores. En el momento de planificar el sistema de energía eléctrica en los aeródromos se tendrán en cuenta todas las instalaciones del aeródromo que obtienen los suministros del mismo sistema.-

(a) Para el funcionamiento seguro de las instalaciones de navegación aérea en los aeródromos se dispondrá de fuentes primarias y secundarias de energía eléctrica.-

(b) El diseño y suministro de sistemas de energía eléctrica para ayudas a la navegación visual y no visual en aeródromos, tendrá características tales que la falla del equipo no deje al piloto sin orientación visual y no visual ni le dé información errónea.-

- (c) En el diseño e instalación de los sistemas eléctricos se tendrán en cuenta factores tales como perturbaciones electromagnéticas, pérdidas en las líneas y calidad de la energía, entre otros.-
- (d) Se deberá asegurar "**La calidad de la energía**" o disponibilidad de energía eléctrica utilizable, un corte en la energía eléctrica suministrada, una variación de voltaje o frecuencia fuera de las normas establecidas por la **DINAC** para la instalación, será considerado como una degradación en la calidad de la energía eléctrica de la instalación
- (e) Los dispositivos de conexión de alimentación de energía eléctrica a las instalaciones para las cuales se necesite una fuente secundaria de energía eléctrica, se dispondrán de forma que, en caso de falla de la fuente primaria de energía eléctrica, las instalaciones se conmuten automáticamente a la fuente secundaria de energía eléctrica.-
- (f) El intervalo de tiempo que transcurra entre la falla de la fuente primaria de energía eléctrica y el restablecimiento completo de los servicios exigidos en el mínimo tiempo posible, y se aplicaran los requisitos de la **Tabla 2-1-1** sobre tiempo máximo de transferencia.-
- (g) Cuando esté previsto que el restablecimiento de los servicios involucre tiempos de transferencia de **1 seg**, para satisfacer los requisitos pertinentes de la **Tabla 2-1-1**, la fuente de secundaria de energía eléctrica estará compuesta de fuentes de energía ininterrumpibles (**FAI**), generadores solares o eólicos en conjunto una fuente secundaria como por ejemplo grupos moto generadores.-

CAPITULO 2.

AYUDAS VISUALES.-

2.1

FUENTE DE ENERGÍA ELECTRICA SECUNDARIA.-

- a) Para las pistas para aproximaciones de precisión debe proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la **Tabla 2-1-1** para la categoría apropiada de este tipo de pista. Las conexiones de la fuente de energía eléctrica de las instalaciones que requieren una fuente secundaria de energía estarán dispuestas de modo que dichas instalaciones queden automáticamente conectadas a la fuente secundaria de energía en caso de falla de la fuente primaria.-
- b) Para las pistas destinadas a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m, debe proveerse una fuente secundaria de energía capaz de satisfacer los requisitos pertinentes de la **Tabla 2-1-1**.-
- c) En un aeródromo en el que la pista primaria sea una pista para aproximaciones que no son de precisión, se proveerá una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la **Tabla 2-1-1**.-
- d) En los aeródromos en que la pista primaria sea una pista de vuelo visual, se proveerá una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer como mínimo los requisitos para pistas que no son de precisión de la **Tabla 2-1-1**.-
- e) Debe proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de suministrar energía eléctrica en caso de que fallara la fuente principal a las siguientes instalaciones de aeródromo:
 - 1) La lámpara de señales y alumbrado mínimo necesario para que el personal de los servicios de control de tránsito aéreo pueda desempeñar su cometido.-
 - 2) Todas las luces de obstáculos que, en opinión de la autoridad competente, sean indispensables para garantizar la seguridad de las operaciones de las aeronaves.-
 - 3) La iluminación de aproximación, luces de pista, luces de calle de rodaje, el equipo meteorológico.-
 - 4) La iluminación indispensable para fines de seguridad (zonas de riesgo dentro de las áreas de movimiento).-
 - 5) Equipo e instalaciones esenciales de las agencias del aeródromo que atienden a casos de emergencia.-
 - 6) Iluminación con proyectores de los puestos aislados que hayan sido designados para estacionamiento de aeronaves.-
 - 7) Iluminación de las áreas de la plataforma sobre las que podrían caminar los pasajeros y/o desarrollar actividades de servicio a la aeronave y carga de combustible.-
 - 8) Como mínimo el **25%** de los proyectores de la iluminación de las áreas de la plataforma detallados en los puntos anteriores estarán alimentados con una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de

mantener encendidos los mismos hasta que la fuente secundaria de alimentación del aeródromo esté generando la energía.-

2.2

REQUISITOS DE FUENTES SECUNDARIA DE ENERGÍA ELECTRICA.-

- a) Los requisitos de suministro de las fuentes secundarias de energía eléctrica deben satisfacer las especificaciones establecidas por las siguientes configuraciones:
- 1) **Configuración "A"**. Proporciona energía para instalaciones con una unidad de energía de emergencia en **15 segundos** después del fallo de la fuente de energía primaria, a excepción de las ayudas luminosas **CAT II** que requieren una transferencia de un segundo. El sistema debe constar de:
 - i) Conexión a una fuente de energía principal.
 - ii) Unidad de energía secundaria de Emergencia (s) **UPS** y/o sistemas Electromecánico.-
 - iii) Capacidad de transferencia automática.-
 - 2) **Configuración "B"**. Proporciona la potencia necesaria desde una fuente de energía primaria alternativa dentro de los 15 segundos normados después que falle la fuente de energía primaria principal, excepto para los **CAT II** donde la iluminación de las ayudas requieren una transferencia de un segundo. El sistema debe constar de:
 - i) Conexión a una fuente de energía primaria principal.-
 - ii) La conexión a una fuente o red de energía primaria alternativa.-
 - iii) Unidad de energía secundaria de Emergencia (s) **UPS** y/o sistemas Electromecánico.-
 - iv) La capacidad de transferencia automática.-
 - 3) **Configuración "C" Combinada**. Los sistemas con dos fuentes de energía (configuración "A" y "B") deben estar diseñados para que la segunda fuente esté disponible para el suministro de energía a la instalación dentro de los **15 segundos** después de la interrupción de la energía eléctrica primaria, a excepción de las ayudas visuales esenciales para las operaciones de **CAT II** que requieren un **(1)** segundo para el tiempo de transferencia.-
 - 4) **Configuración de fuentes de energía para CAT II/III**. Cuando la segunda fuente de alimentación es un grupo electrógeno (generador accionado por un motor), el tiempo de transferencia de un segundo de la fuente primaria a la fuente secundaria, se puede obtener encendiendo el grupo electrógeno (generador accionado por un motor), durante las operaciones de **CAT II/III** para alimentar los dispositivos de ayudas visuales y mantener la energía comercial como la segunda fuente (en espera). En caso de fallo del grupo electrógeno, los dispositivos de control de seguridad transferirán la carga a las instalaciones de energía comercial en un tiempo transferencia nominal de un segundo.-
 - 5) **Configuración "D"**. Para las pistas con operaciones **Categoría II/III** la transferencia en un segundo de la energía de alimentación para las luces de eje de pista, luces de toma de contacto y luces de borde de pista en pistas de aterrizaje **CAT II** puede lograrse con la combinación de fuentes de energía ininterrumpible en conjunto con un grupo electrógeno (motor-generador), y el uso de interruptores de transferencia automática diseñadas para una transferencia de un segundo o menos ante la falla de la fuente de energía comercial. Esta configuración proporcionará alimentación ininterrumpida de la fuente secundaria formada por la fuente de alimentación ininterrumpida (FAI) y el grupo electrógeno.-

- i) Cuando la energía de emergencia esté diseñada en base a un conjunto motor-generador, se requiere que los equipos de emergencia suministren energía a la carga nominal en **10 segundos** después de un corte de la energía primaria. La tensión de salida del generador deberá ser de un valor aceptable para alimentar a los circuitos mencionados en la **Tabla 2-1-1** y específicamente a los reguladores de corriente constante de los circuitos de luces de Ayudas Visuales.-

Tabla 2-1-1. Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica.-

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 ^a	En los aeródromos en que la pista primaria sea una pista de vuelo visual y se defina que es necesario proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica, esta debe ser capaz de satisfacer los requisitos en el menor tiempo posible y pueda ponerse en funcionamiento en 15 minutos.
	Borde de pista ^b	
	Umbral de pista ^b	
	Extremo de pista ^b	
	Obstáculo ^a	
Para aproximaciones que no sean de precisión	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^{a, d}	15 segundos
	Borde de pista ^d	15 segundos
	Umbral de pista ^d	15 segundos
	Extremo de pista ^a	15 segundos
	Obstáculo ^a	15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría I	Sistema de iluminación de aproximación ^d	15 segundos
	Borde de pista ^d	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^{a, d}	15 segundos
	Umbral de pista ^d	15 segundos
	Extremo de pista ^a	15 segundos
	Calle de rodaje esencial ^a	15 segundos
	Obstáculo ^a	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 ^a	15 segundos
	Obstáculo ^a	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 ^a	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
	Extremo de pista	1 segundo
	Eje de pista	1 segundo
	Todas las barras de parada ^a	1 segundo
	Calle de rodaje esencial ^a	15 segundos
	Obstáculo ^a	15 segundos

- a) Se les suministra energía eléctrica secundaria cuando su funcionamiento es esencial para la seguridad de las operaciones de vuelo.-
- b) Véase el **DINAR R 14** en lo que respecta al empleo de la iluminación de emergencia.-
- c) Un segundo cuando no se proporcionan luces de eje de pista.-
- d) Un segundo cuando las aproximaciones se efectúen por encima de terreno peligroso o escarpado.-

2.3 DISEÑO DE SISTEMAS ELÉCTRICO.-

- a) Para las pistas de aproximaciones de precisión y para las pistas de despegue destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de **550 m**, los sistemas eléctricos de los sistemas de suministro de energía, de las luces y de control de las luces que figuran en la **Tabla 2-1-1**, los mismos deben diseñarse de forma que en caso de falla del equipo se proporcione al piloto guía visual adecuada e información actualizada.-
- b) Una fuente de energía de reserva, debe estar constituida por los grupos electrógenos, baterías, y otros dispositivos, de los que pueda obtenerse energía eléctrica.-
- c) Cuando la fuente secundaria de energía de un aeródromo utilice sus propias líneas de transporte de energía, éstas deben ser física y eléctricamente independientes con el fin de lograr el nivel de disponibilidad y autonomía necesarias.-
- d) Cuando una pista que forma parte de una ruta de rodaje normalizada disponga a la vez de luces de pista y de luces de calle de rodaje, los sistemas de iluminación deben estar interconectados (con interconexión de bloqueo) para evitar que ambos tipos de luces puedan funcionar simultáneamente.-

2.4 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA.-

- a) En un aeródromo provisto de iluminación de pista y sin fuente secundaria de energía Eléctrica, deberá disponerse de un número suficiente de luces de emergencia para instalarlas por lo menos en la pista primaria en caso de falla del sistema normal de iluminación.-
- b) La iluminación de emergencia también puede ser útil para señalar obstáculos o delinear calles de rodaje y áreas de plataforma. Cuando se instalen en una pista luces de emergencia, deberán, como mínimo, adaptarse a la configuración requerida para una pista de vuelo visual.-
- c) El color de las luces de emergencia debe ajustarse a los requisitos relativos a colores para la iluminación de pista, si bien donde no sea factible colocar luces de color en el umbral ni en el extremo de pista, todas las luces pueden ser de color blanco variable o lo más parecidas posible a este color.-

CAPITULO 3.

DISPOSITIVO DE MONITOR Y CONTROL.-

- a) Para indicar que el sistema de iluminación está en funcionamiento, debe emplearse un dispositivo monitor de dicho sistema instalado en la dependencia del servicio de tránsito aéreo (torre de control) y en la dependencia de mantenimiento.-
- b) Cuando se utilicen sistemas de iluminación para controlar las aeronaves, dichos sistemas estarán controlados automáticamente, de modo que indiquen toda falla de índole tal que pudiera afectar a las funciones de control. Esta información se retransmitirá inmediatamente a la dependencia del servicio de tránsito aéreo.-
- c) Cuando ocurra un cambio de funcionamiento de las luces, se debe proporcionar una indicación en menos de dos segundos para la barra de parada en el punto de espera de la pista y en menos de cinco segundos para todos los demás tipos de ayudas visuales.-
- d) En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de **550 m.**, los sistemas de iluminación que figuran en la **Tabla 2-1-1**, serán controlados de modo que indiquen inmediatamente si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado, según corresponda. Esta información deberá retransmitirse inmediatamente al servicio de tránsito aéreo respectivo y al equipo de mantenimiento.-
- e) En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de **550 m**, los sistemas de iluminación que figuran en la **Tabla 2-1-1** deben ser controlados automáticamente de modo que indiquen inmediatamente si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado por la **DINAC** para continuar las operaciones. Esta información deberá retransmitirse automáticamente a la dependencia del servicio de tránsito aéreo y aparecer en un lugar prominente sobre la interfaz entre el control de tránsito aéreo y el monitor de las ayudas visuales.-
- f) En el caso de pistas a ser utilizadas ocasionalmente en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de **550 m**, una evaluación de la seguridad operacional determinará si la cantidad de movimientos en esas condiciones exige que los sistemas de iluminación que figuran en la **Tabla 2-1-1** sean controlados automáticamente de modo que indiquen si cualquiera de sus elementos funcionan por debajo del mínimo especificado en el **DINAC R 153** según corresponda o sea empleado un método alternativo fiable que indique inmediatamente las condiciones de las ayudas visuales. En cualquiera de los casos la información se transmitirá a la dependencia del servicio de tránsito aéreo y al equipo de mantenimiento.
- g) La función General del sistema de control y monitoreo debe incluir como mínimo las siguientes características:
 - 1) La capacidad mínima de funcionamiento permitirá determinar el estado funcional del sistema y la identificación del nivel de intensidad en la que cada circuito está en funcionamiento.-

- 2) Adecuación a la complejidad y a las necesidades particulares de la/las pista/s del aeródromo.-
- 3) Adaptabilidad a los cambios.-
- 4) Redundancia de equipos o elementos esenciales para la seguridad.-
- 5) Alto grado de fiabilidad y disponibilidad.-
- 6) Capacidad de intercambio de datos con los sistemas relacionados.-
- 7) Prestación de una interfaz intuitiva para el usuario que incluya la capacidad de monitorear y controlar todas las ayudas visuales de navegación controlables por un sistema de control convencional e identificar las condiciones de alarma.-
- 8) La posibilidad de mostrar imprimir compilaciones periódicas o un resumen de los eventos importantes de funcionamiento y /o eventos de falla.-
- 9) El sistema de control y monitoreo, o subsistemas que puedan estar expuestos a la interrupción de la alimentación, estarán provistos de su propio suministro de alimentación ininterrumpida (UPS). La capacidad de la UPS debe garantizar el funcionamiento durante un período como mínimo, **20 veces** el máximo de tiempo de conmutación de la fuente de alimentación secundaria.-
- 10) El tiempo de respuesta de un sistema informatizado de control puede variar. Por ello se establecerán los tiempos de respuesta mínimos a tenerse en cuenta al seleccionar un sistema. Los tiempos de respuesta de la **Tabla 3-1** son los tiempos recomendados para un control y monitoreo computarizado de las luces de las Ayudas Visuales del aeródromo.-

Tabla 3-1. Control de los tiempos de respuesta.-

Característica de tiempo	Respuesta en tiempo (segundos)
Desde la entrada del comando hasta la aceptación o rechazo	< 0.5
Desde la entrada hasta la salida de comandos de control de la señal al regulador u otras unidades controladas	< 1.0
Para indicar que un dispositivo de control ha recibido la señal de control	< 2.0
Indicación de retorno a la pantalla de torre del encendido del regulador	< 1.0
Tiempo de conmutación de componentes redundantes en caso de fallas del sistema(no durante la ejecución de comandos)	< 0.5
Detección automática de fallas en las unidades y en la comunicación del sistema de monitoreo	< 10

ADJUNTO A.

TABLAS DE SISTEMAS Y TOLERANCIAS.-

1 EQUIPO O SISTEMA.-

- a) Este Adjunto contiene parámetros de normas y tolerancias para los siguientes equipos y sistemas de ayuda visual:
- 1) Faros Aeronáuticos.-
 - 2) Sistemas de luces de aproximación de intensidad medias (**MALS, MALSF, MALSR**).-
 - 3) Sistemas de luces de aproximación omnidireccional(**ODALS**).-
 - 4) Luces.-
 - 5) Luces (**REIL**).-
 - 6) Indicador de aproximación indicador de pendiente (**VASI**).-
 - 7) Indicador de aproximación (**PAPI**).-
 - 8) Dispositivos fotoeléctricos.-
 - 9) Sistemas de iluminación pista y calle de rodaje.-
 - 10) Motores generadores en espera.-

1. FAROS AERONÁUTICOS.-

PARÁMETRO	ESTÁNDAR	TOLERANCIA / LÍMITE	
		INICIAL	OPERANDO
1. Velocidad de rotación a. 10-pulgadas b. 36-pulgadas	6 rpm 12 rpm 6 rpm	ESTANDAR	±1 rpm
2. Voltaje de entrada	Lo mismo que la calibración con la lámpara de voltaje	±3 %	±5 %
3. Alineación vertical	Establecida localmente entre 2-10 grados	± ½ del ángulo establecido por grado	Igual al inicial

2. SISTEMA DE APROXIMACION DE LUCES DE APROXIMACION DE INTENSIDAD MEDIA (MALS, MALSF, MALSR).-

PARÁMETRO	ESTÁNDAR	TOLERANCIA / LÍMITE	
		INICIAL	OPERANDO
1. Unidad operacional			
a. luminosidad constante	Todos	Todos	15% de lámparas fuera (azar)- 2 barras de lámparas fuera en 5 barras luz - una barra de luces fuera
b. Destellos	Todos	Todos	1 unidad fuera
2. Rango	120 fpm (destellos por minuto)	±2 fpm (destellos por minuto)	
3. Voltaje de entrada	120V ó 240V	±3%	± 5 %
4. Alineamiento unidad de luces			
a. Vertical	Localmente establecido	±1 grado	±2 grados
b. Horizontal	paralelo al eje central de pista	±1 grado	±2 grados
5. Las obstrucciones debido a la vegetación, etc.	Ninguna obstrucción	Igual al inicial	Igual al inicial

3- SISTEMA DE LUCES DE APROXIMACIÓN DE INTESIDAD MEDIA (ODALS).-

PARÁMETRO	ESTÁNDAR	TOLERANCIA / LÍMITE	
		INICIAL	OPERANDO
1. unidad operacional de luces	Todas	Todas	1 unidad fuera
2. voltaje de la entrada	120V o 240V	±3%	±5%
3. Velocidad de Destellos	60 fpm (destellos por minuto)	+/- 2 fpm(destellos por minuto)	+/- 2 fpm(destellos por minuto)
4. Alineación de la unidad de luz	Nivel	±1 grado	±2 grados
5. obstrucciones debido a la vegetación, etc.	Ninguna obstrucción	Igual al inicial	

4- LUCES DE IDENTIFICACIÓN FINAL DE PISTA.-

PARÁMETRO	ESTÁNDAR	TOLERANCIA / LÍMITE	
		INICIAL	OPERANDO
1. Unidades de luz operativas	Todo	Todo	Todo
2. Velocidad de Destellos			
a. unidireccional	120 fpm(destellos por minuto)	±2 fpm(destellos por minuto)	±2 fpm(destellos por minuto)
b. omnidireccional	60 fpm(destellos por minuto)	±2 fpm(destellos por minuto)	±2 fpm(destellos por minuto)
3. entrada de voltaje	120V ó 240V	±3%	±5%

4. alineamiento (unidireccional) a. Vertical i. con deflectores ii. sin deflectores b. Horizontal i. con deflectores ii. sin deflectores	3 grados	±1 grado	-1 grado +2 grado
	10 grados	±1 grado	±2 grados
	10 grados	±1 grado	±2 grados
	15 grados (lejos del centro de la pista)	±1 grados	±2 grados
	5. obstrucciones debido a la vegetación, etc.		
	Ninguna obstrucción	Igual al inicial	

5- LUCES DE GUÍA.-

PARÁMETRO	ESTÁNDAR	TOLERANCIA / LÍMITE	
		INICIAL	OPERANDO
1. unidad operacional de luces	Todo		
2. Velocidad de Destellos	Establecer localmente	±2 fpm (destellos por minuto)	±2 fpm(destellos por minuto)
3. Voltaje de entrada	120V o 240V	±3%	±5%
4. Unidad de alineación de luces			
a. Vertical	Establecer localmente	+/- 1 grado	+/- grado
b. Horizontal	Establecer localmente	+/- 1 grado	±2 grados
5. obstrucciones debido a la vegetación, etc.	Ninguna obstrucción Igual al inicial		

6- INDICADORES DE TRAYECTORIA DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN.-

PARÁMETRO	ESTÁNDAR	TOLERANCIA / LÍMITE	
		INICIAL	OPERANDO
1. Lámparas luminosas a. PAPI	Todos	Todos	No más de una lámpara fuera de servicio por caja
2. angulo de ajuste vertical ^(a) a. Unidad D (cercana a pista) b. Unidad C (2da desde pista) c. Unidad B d. Unidad A (más alejada de pista)	3° 30' 3° 10' 2° 50' 2° 30'	±2 minutos	±6 minutos
3. Alineación horizontal	Paralelo al eje de la pista	± 1/2 grado	
4. Dispositivo de control de la alineación de la unidad	¼ por debajo a ½ grado por encima del ángulo establecido barra de luz	Igual al inicial	
5. Corriente de lámpara (corriente-regulado)	Corriente nominal de lámpara	La misma corriente regulada desde el regulador	
6. El voltaje de lámpara (voltaje-regulado)	Voltaje nominal de lámpara	±3%	±5%
7. Obstrucciones debido a vegetaciones de la, etc.	Sin obstrucciones	Igual al inicial	

(a) A menos que se haya establecido un estándar diferente localmente, los valores angulares mostrados son para una inclinación (glide path) de **3 grados.-**

7. SISTEMAS DE ILUMINACION DE PISTAS Y CALLES DE RODAJE.-

PARÁMETRO	ESTÁNDAR	TOLERANCIA / LÍMITE:	
		INICIAL	OPERANDO
1. Luces de Pista			
a. luces de umbral	Todo encendido	Todo encendido	75% encendido en pistas para VFR y IFR de no precisión
b. luces de extremo	Todo encendido	Todo encendido	75% encendido
c. luces de borde	Todo encendido	Todo encendido	85% encendido excepto en CAT II y CAT III pistas que requieren el 95% servicio
d. luces de línea central	Todo encendido	Todo encendido	el 95% servicio
e. luces de toma de contacto	Todo encendido	Todo encendido	el 90% servicio
2. Luces de calle de rodaje			
a. luces de borde	Todo encendido	Todo encendido	85% para CAT III
b. luces de línea central	Todo encendido	Todo encendido	95% para CAT III
c. luces de protección de pista elevados	Todo encendido	Todo encendido	No más de una luz fuera de servicio
d. luces de protección de pista en pavimento	Todo encendido	Todo encendido	No más de tres luces por ubicación fuera de servicio ni dos luces adyacentes fuera de servicio
e. luces de barra de parada	Todo encendido	Todo encendido	No más de tres luces por ubicación fuera de servicio ni dos luces adyacentes fuera de servicio
3. Corriente	<u>amperios</u>	<u>Amperios</u>	<u>amperios</u>
a. 3 paso, 6.6A	6.6	6.40-6.70	Igual al inicial

b. 5 paso 6.6A	5.5	5.33-5.67	Igual al inicial
	4.8	4.66-4.94	Igual al inicial
	6.6	6.40-6.70	Igual al inicial
	5.2	5.04-5.36	Igual al inicial
	4.1	3.98-4.22	Igual al inicial
	3.4	3.30-3.50	Igual al inicial
	2.8	2.72-2.88	Igual al inicial
c. 5 paso 20A	20.0	19.40-20.30	Igual al inicial
	15.8	15.33-16.27	Igual al inicial
	12.4	12.03-12.77	Igual al inicial
	10.3	9.99-10.61	Igual al inicial
	8.5	8.24-8.76	Igual al inicial
4. voltaje	Selección de lámpara	±3%	±5%

8- GENERACIÓN DE ENERGÍA.-

PARÁMETRO	NORMAL	TOLERANCIA / LÍMITE	
		INICIAL	OPERANDO
1. El tiempo arranque ^(a)	15 segundos o menos	Estándar	Igual al inicial
2. Relés de potencia, de energía comercial			
a. 120V sistema	108V	±3V	Igual al inicial
Parada Arranque	114V	±3V	Igual al inicial
b. 208V sistema	191V	±3V	Igual al inicial
Parada Arranque	191V	±3V	Igual al inicial
c. 240V sistema	200V	±3V	Igual al inicial
Parada Arranque	210V	±3V	Igual al inicial

d.480V sistema Parada Arranque	455V 465V	-0, +5V -0, +5V	Igual al inicial Igual al inicial
3. Potencial de Relé en la potencia del motor			
a. El voltaje del arranque 120V	112V	±3V	Igual al inicial
208V	197V	±3V	Igual al inicial
240V	210V	±3V	Igual al inicial
480V	465V	-0, +5V,	Igual al inicial
b.El voltaje parada	N/D	N/D	N/D
4. La frecuencia de arranque	60 Hz	57-60 Hz	Igual al inicial

(a) Para el **CAT II** funcionamientos, el generador del grupo electrógeno normalmente se empieza y usó para el primero poder. En caso del fracaso del generador durante este tiempo, se requiere que el **CAT II** carga de la iluminación se cambie atrasado al poder comercial dentro de **1.0 segundos**.-

9- GENERADORES DE RESERVA.-

PARÁMETRO	NORMAL	TOLERANCIA / LÍMITE	
		INICIAL	OPERANDO
1. La escena de retraso de Tiempo ^(b)	15 minutos	15-20 minutos	Igual al inicial
2. El regulador de voltaje	Coincidir el poder comercial	±3V	Igual al inicial
3. Frecuencia del dispositivo de detección	Los contactos para abrir debajo de 57 Hz	Igual al inicial	Igual al inicial
4. Transfiera la parada ^(c)	1-3 segundos	Igual al inicial	Igual al inicial
5. La frecuencia	60 Hz	±5 Hz	Igual al inicial

6. El voltaje de salida^(d)			
120V sistema	114-126V		
280V sistema	197-218V		Igual al inicial
240V sistema	228-252V	Igual al inicial	
480V sistema	456-504V		

- (a) El máximo antes del traslado al poder comercial-no válido donde el traslado manual al poder comercial es hecho.-
- (b) En facilidades dónde la fuente de poder comercial tiene un registro de transitoriedad momentánea que produce las gotas de voltaje, las salidas del artefacto innecesarias y traslado de poder pueden ser eliminados aumentando las tolerancias de las paradas de PR o dispositivos de bajo-voltaje marginado y escenas de voltaje de recogida mostradas en esta mesa. Las tolerancias pueden extenderse a, pero no excede, la frecuencia aceptable y características de voltaje del equipo de facilidad. Cualquier regulador de voltaje instalado para estabilizar el voltaje comercial a la facilidad será considerado los equipos de facilidad. La parada de TR o retraso de tiempo de dispositivo pueden extenderse más allá de 3 segundos a dónde, el poder del generador del grupo electrógeno estará disponible a la facilidad dentro de 15 segundos después del fallo en la alimentación de corriente comercial bajo las condiciones de arranque normales. Las tolerancias localmente establecidas se anunciarán adelante el dentro del artefacto generador panel de control puerta cerca del PR y paradas de TR.-
- (c) Ajuste el voltaje del rendimiento para coincidir voltaje de entrada de servicio o requisitos de facilidad.-
