

Lighting Research and Development/ Iluminación de Investigación y Desarrollo

Presented to: ICAO Workshop/

Presentado a: Taller de la OACI

By: Holly Cyrus, Project Manager/

Por: Holly Cyrus, Director del
Proyecto

Date: May 7-11, 2012/

Fecha: 7 a 11 mayo 2012



Federal Aviation
Administration



Improved Airfield Electrical Infrastructure/ Aeródromo de Mejora de Infraestructura Eléctrica

→ Circuits considered:/ Circuitos en cuenta:

450 V, AC Parallel Circuit/ 450 V, AC Circuito Paralelo

2 Amp, DC Series Circuit/ 2 amperios, DC Circuit Series

2.8 Amp, AC Series Circuit/ 2,8 Amp, CA Serie Circuito

AC Series Circuit w/ Control and Monitoring/

AC Circuit Series w / Control y Vigilancia

- Currently conducting small scale circuit testing/ En la Actualidad la Realización de las Pruebas de Circuito Pequeña Escala



Electrical Test Goals/ Objetivos de Prueba Eléctrica

- Characterize Each System's Electrical Performance/
• **Caracterizar el Rendimiento Eléctrico de Cada Sistema**
- Characteristics will be analyzed for the development of report/
• **Características se analizó para el desarrollo de informe**
- Electrical measurements include power consumption analysis, efficiency of the system, harmonics and electrical emissions/
• **Las medidas eléctricas incluyen el análisis de consumo de energía, la eficiencia del sistema, los armónicos y las emisiones eléctricas y los**
- Fixture level testing includes power analysis at each fixture/
• **Pruebas de nivel de mobiliario incluye el análisis del poder en cada aparato**



Electrical Test/ Prueba Eléctrica

- 50 Fixture test bed in reference circuit configuration/
• **50 Aparato banco de pruebas en la configuración de circuito de referencia**
- Measurements collected at 5 different intensity levels/
Las mediciones recogidos en 5 diferentes niveles de intensidad

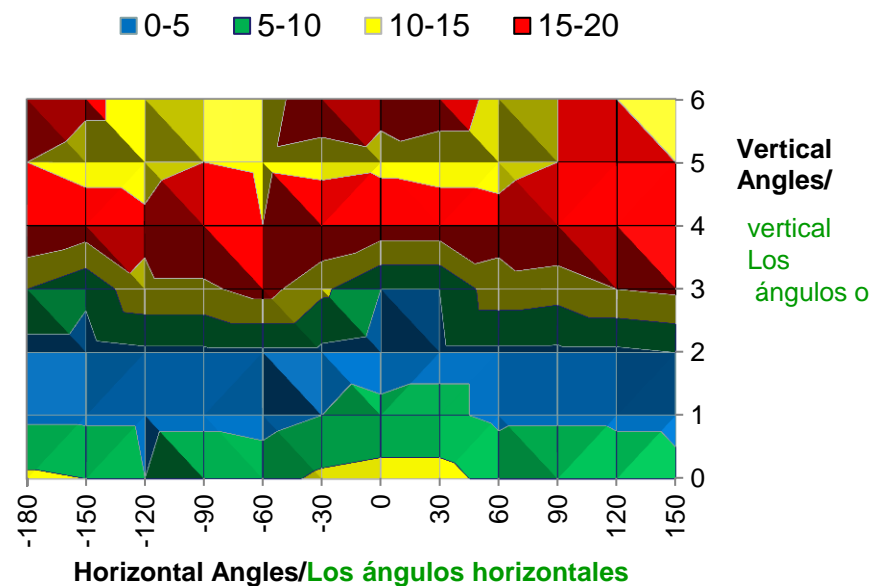


Photometric Test Goals/ Objetivos de las Pruebas Fotométricas

Measure the following photometric characteristics/ **Mida las Siguietes Características Fotométricas**

- Beam Spread/
• **dispersión del haz**
- Intensity/
• **Intensidad**
- Dimming/
• **Atenuación**
- Chromaticity/
• **Cromaticidad**

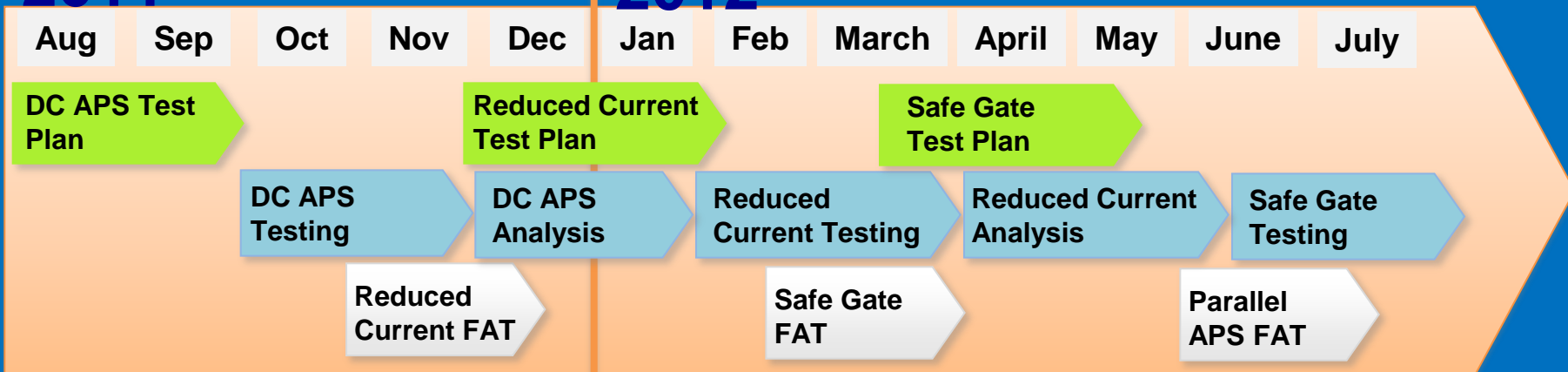
**Beam Spread Intensity in Candela/
La intensidad del haz de propagación en
Candela**



Going Forward

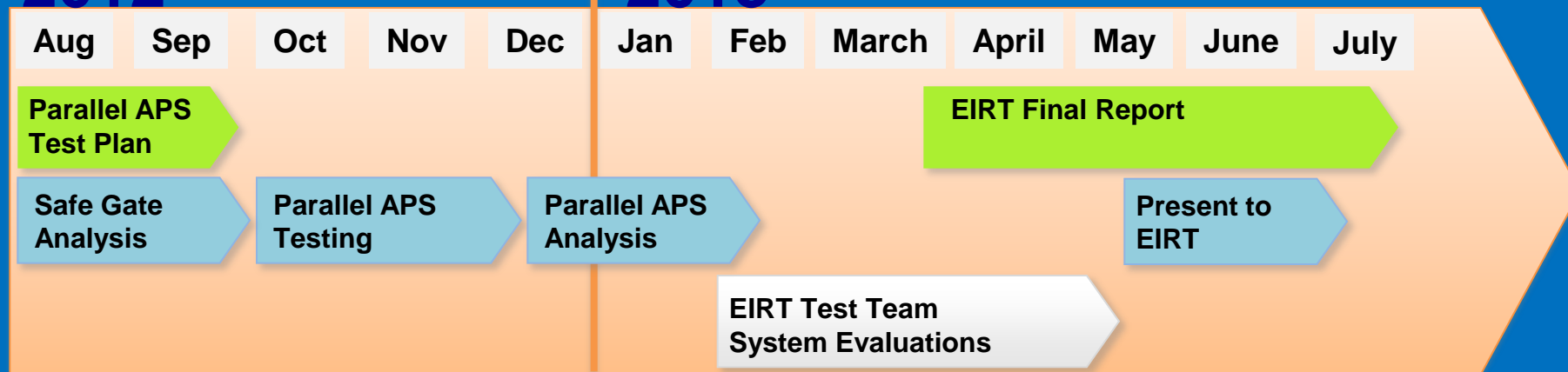
2011

2012



2012

2013



Federal Aviation Administration

Avanzando

2011

2012

Agosto Sep Oct Nov Dic Enero Feb Marzo Abril Mayo Junio Julio

DC APS Plan de Pruebas

Plan de Reducción de la Corriente de Prueba

Safe Gate Plan de Pruebas

DC APS Pruebas

DC APS Análisis

Pruebas de Baja Intensidad

Análisis de Baja Intensidad

Safe Gate Pruebas

Grasa Reducida Actual FAT

Safe Gate FAT

Paralelo APS FAT

2012

2013

Agosto Sep Oct Nov Dic Enero Feb Marzo Abril Mayo Junio Julio

Paralelo APS Plan de Pruebas

EIRT Informe Final

Safe Gate Análisis

Paralelo APS Pruebas

Paralelo APS Análisis

Presentar a EIRT

EIRT Las evaluaciones de prueba de Team System



Federal Aviation Administration

Vertical Flight/ **Vuelo Vertical**

- Conducting photometric tests on products being sold as heliport perimeter lights./ **La Realización de Pruebas Fotométricas en Los Productos que se Venden Como Helipuerto Luces de Perímetro.**

Intensity/ **Intensidad**

Beam spread/ **Dispersión Del Haz**

Chromaticity/ **Cromaticidad**

- Completed flight test/ **Completada la Prueba de Vuelo**

To determine if a suitable candidate exists at ACY and through CGAR in Grand Forks North Dakota./ **Para determinar si un candidato adecuado existe en ya través de ACY CGAR en Grand Forks Dakota del Norte.**



Findings/ **Los Resultados**

Vertical / Horizontal	Intensity/ Intensidad
$>1^{\circ} - 15^{\circ} / 360^{\circ}$	10 Candelas Min/ 10 Min Velas
$>15^{\circ} - 90^{\circ} / 360^{\circ}$	5 Candelas Min/ Candela 5 Min

The measured minimum may be no more than three times the specified minimum intensity/ **La mínima medida puede ser no más de tres veces la intensidad mínima especificada**



Federal Aviation
Administration

- Follow-on research to the perimeter lighting study is being conducted with the support of University of North Dakota Aerospace./ **Seguir en la investigación para el estudio de iluminación perimetral se lleva a cabo con el apoyo de la Universidad de Dakota del Norte Aeroespacial.**

Research Objectives:/ Objetivos de investigación:

Do the pilots need to have both FATO and TLOF lights?/ ¿Los pilotos necesitan tener tanto FATO y TLOF luces?

- If not, do they prefer FATO or TLOF?

How much can we reduce the number of lights and still satisfy the two-mile operational requirement?/ ¿Cuánto podemos reducir el número de luces y aún así satisfacer las necesidades operacionales de dos millas?

Is there a benefit to toggling the lights in respect to acquisition distance and confidence?/ ¿Existe un beneficio para alternar las luces en lo que respecta a la distancia de la adquisición y la confianza?



Standards for Internally Lighted Wind cone/

Normas para el cono de Viento Internamente Iluminado

- AC 150/5345-27D, FAA Specification for Wind Cone Assemblies, dated 06/02/04, contains a specification for wind cone assemblies used to provide wind information to pilots./
- AC 150/5345-27D, la especificación de la FAA para las Asambleas del Cono de viento, de fecha 06/02/04, contiene una especificación para las asambleas de cono de viento utilizados para proporcionar información sobre el viento para los pilotos. /
- The AC covers two types of wind cones, L-806 and L-807. In this AC, the internally-lighted windsock applies only to the L-807. /
- El AC se refiere a dos tipos de conos de viento, la L-806 y L-807-. En esta CA, la manga de viento iluminada internamente se aplica sólo a la L-807.
- However, manufacturers and airports have also installed internally-lighted L-806 wind cones. FAA is concerned that the internally-lighted L-806 wind cone may pose a safety hazard by presenting confusing information to pilots./ Sin embargo, los fabricantes y los aeropuertos también se han instalado internamente iluminadas L-806 conos de viento. FAA le preocupa que la L-806 internamente iluminado cono de viento puede suponer un riesgo para la seguridad mediante la presentación de información confusa para los pilotos. /



Standards for Internally Lighted Wind cone/ Normas Para el Cono de Viento Internamente Iluminado

1. Review the current FAA standards for wind cones. Considerations should include, but not be limited to: Fixture design, light intensities, color, configuration, power, consumption, advances in lighting technology, compatibility with other FAA lighting standards, compatibility with current international standards./ **Revisar los actuales estándares de la FAA para conos de viento. Las consideraciones deben incluir, pero no se limitan a: Diseño de mobiliario, intensidades de luz, color, configuración, potencia, consumo, los avances en la tecnología de iluminación, la compatibilidad con otros estándares de la FAA de iluminación, la compatibilidad con las normas internacionales vigentes.**
2. Evaluate current commercially available internally-lighted wind cones to ensure they provide adequate wind direction and speed information under low velocity wind conditions./ **Evaluar actuales disponibles en el mercado conos de viento internamente iluminadas para garantizar que ofrezcan una adecuada dirección del viento y la información de la velocidad en condiciones de baja velocidad del viento.**



Wind Cone Evaluation History/ Cono de viento Evaluación Historia

- DOT/FAA/CT-TN/85/4 “Evaluation of an Internally Lighted Wind Cone”, 1985, where pilots were asked to compare the standard externally lighted wind cone to the smaller internally lighted wind cone./ DOT/FAA/CT-TN/85/4 "Evaluación de un cono de viento internamente iluminado", de 1985, donde los pilotos se les pide que comparen el cono de viento estándar con luz exterior al cono de viento más pequeña internamente iluminado.
- DOT/FAA/CT-TN89/45 “Evaluation of an Updated Design of an Internally Lighted Wind Cone”, 1989, where pilots were asked to compare the standard externally lighted wind cone to the smaller internally lighted wind cone at low wind velocities below 10 knots./ DOT/FAA/CT-TN89/45 "Evaluación de un diseño actualizado de un cono de viento internamente iluminado", de 1989, donde los pilotos se les pide que comparen el cono de viento estándar con luz exterior al cono de viento más pequeña internamente iluminado a velocidades de viento bajas por debajo de 10 nudos.



Wind Cone Literature Review/

Cono de viento Revisión de la Literatura

- A literature review was conducted to compare the current FAA standards for wind cones to international standards./ Una revisión de la literatura se realizó para comparar las actuales normas de la FAA de los conos de viento a las normas internacionales.

FAA and ICAO Certified Internally
Lighted L-807 12' Wind Cone



FAA Certified Externally Lighted
L-806 8' Supplemental Wind Cone



Uncertified Internally Lighted
L-806 8' Supplemental Wind Cone



Federal Aviation
Administration

Wind Cone Literature Review/ Cono de viento Revisión de la Literatura

- ICAO and Transport Canada do not recommend a wind cone with an 8 foot long sock./ De la OACI y Transport Canada no recomienda un Cono de Viento con una Media de 8 Pies de Largo.







Wind Cone Sock Extension/ Cono manga de viento de Extensión			
Wind Speeds/Velocidad del Viento	15 knots/ 15 nudos	10 knots/ 10 nudos	5 knots/ 5 nudos
FAA Requirement/ Requisito de la FAA	full extension/ la extensión completa	not defined/ no definido	not defined/ no definido
Transport Canada Requirement/ Requisitos de Transporte de Canadá	full extension/ la extensión completa	no more than 5° below the horizontal/ no más de 5o debajo de la horizontal	no more than 30° below the horizontal/ no más de 30 ° por debajo de la horizontal



Controlled Testing

- A series of test were conducted on several commercially available internally lighted wind cones to determine how the products measure up to both FAA and International standards for wind cone movement and wind cone sock extension.

12 Foot Wind Cone Sock Extension Test







Wind Speeds	0 knots	3 knots	5 knots	10 knots	15 knots	20 knots
FAA	not defined	not defined	not defined	not defined	full extension	full extension
Transport Canada	not defined	not defined	no more than 30° below the horizontal	no more than 5° below the horizontal	full extension	full extension
Test Photos						



Pruebas Controladas

- Una serie de pruebas se llevaron a cabo en varios conos de viento disponibles en el mercado interno iluminados para determinar cómo los productos a la altura de FAA y las normas internacionales para el movimiento del viento y la extensión del cono de viento del cono calcetín.

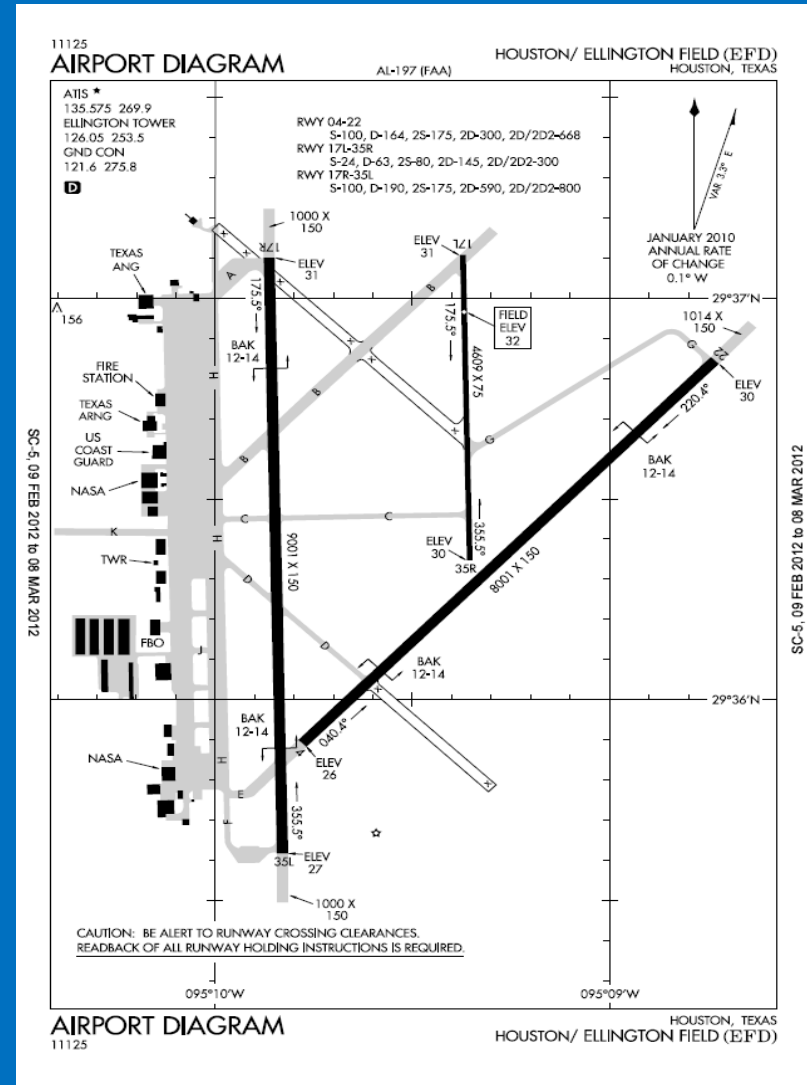
12 Viento del Calcetín del Pie Cono Extensión de Prueba

Wind Speeds	0 knots	3 knts	5 knts	10 knts	15 knts	20 knts
FAA	not defined	not defined	not defined	not defined	full extension	full extension
Transport Canada	not defined	not defined	no more than 30° below the horizontal	no more than 5° below the horizontal	full extension	full extension
Test Photos						



Flight Evaluations/ Las Evaluaciones de Vuelo

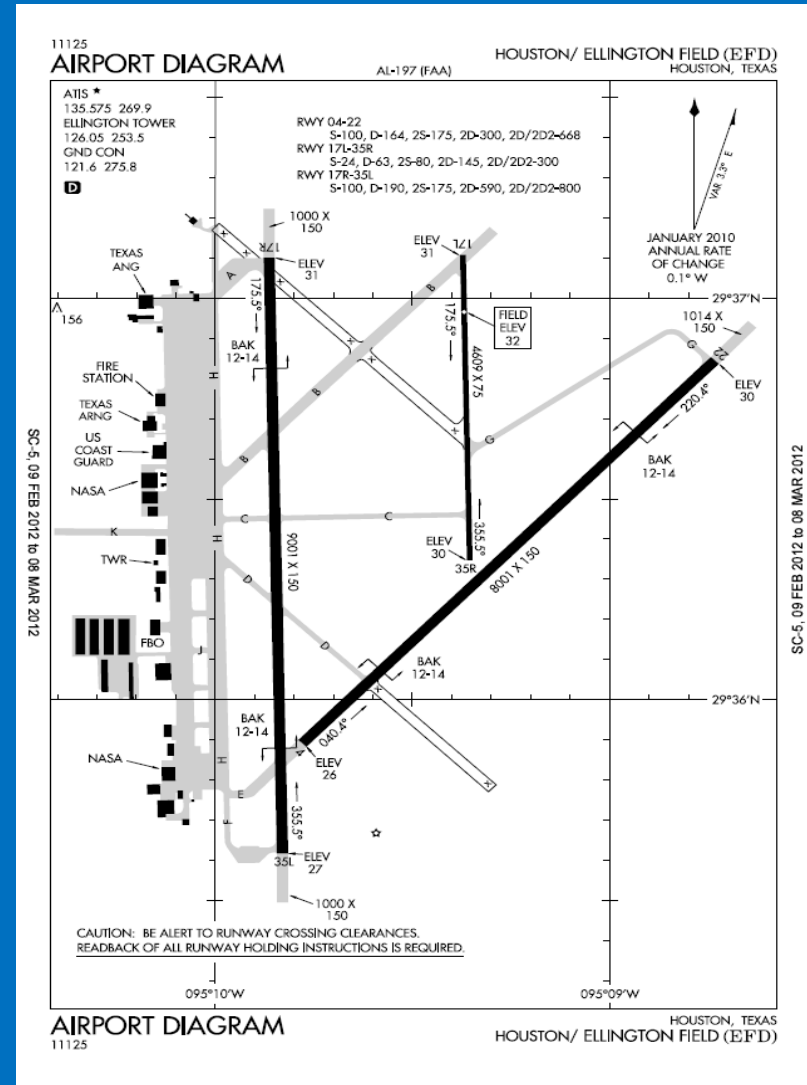
- Agreement reached with Ellington International Airport and their local flight schools Aerosim Flight Academy and Flying Tigers.
- Installed at Ellington International Airport are both 12 foot internally lighted wind cones as well as 8 foot internally lighted wind cones.
- Instructors and trainees will complete questionnaires to evaluate if the 8 foot internally lighted wind cone and the 12 foot internally light wind cone both give an adequate indication of the reported wind speed and wind direction conditions.



Federal Aviation
Administration

Flight Evaluations/ Las Evaluaciones de Vuelo

- Acuerdo alcanzado con el Aeropuerto Internacional de Ellington y su local de las escuelas de vuelo Aerosim Vuelo de la Academia y los Tigres Voladores.
- Instalado en el Aeropuerto Internacional de Ellington son ambos de 12 pies internamente iluminadas conos de viento, así como 8 pies internamente iluminadas conos de viento.
- Los instructores y aprendices completar los cuestionarios para evaluar si el pie 8 internamente iluminado cono de viento y el cono de viento de 12 pies de la luz interna, tanto da una indicación adecuada de la velocidad del viento y las condiciones informó la dirección del viento.



Federal Aviation
Administration

Schedule/ Programar

Literature Review/ Revisión de la Literatura	Completed 08/2011/Completado 08/2011
Movement Test/ Movimiento de Prueba	Completed 10/12/2011/Completado 10/12/2011
Extension Test/ Extensión de Prueba	Completed 10/14/2011/Completado 10/14/2011
Flight Test Site Visit/ Vuelo de Prueba del Sitio Visita	Completed 2/29/2012/Completado 2/29/2012
Flight Testing/ Pruebas en Vuelo	3/12/2012 - 5/1/2012
Final Report/ Informe Final	06/04/2012



Evaluation of Light Emitting Diode (LED) Airport Pavement Linear Source Visual Aid/ **Evaluación de diodo emisor de luz (LED) del aeropuerto de Ayuda Visual Source pavimento lineal**

1. Determine if a linear light source can provide significant advantages versus a point source as a visual aid./ **Determinar si una fuente de luz lineal puede proporcionar ventajas significativas en comparación con una fuente puntual como una ayuda visual.**
2. If it is determined that a linear source has advantages, determine what applications would benefit from this source./ **Si se determina que una fuente lineal tiene ventajas, determinar qué aplicaciones se beneficiarían de esta fuente.**
3. Evaluate LED Linear light source applications through field tests./ **Evaluar LED aplicaciones lineales fuente de luz a través de pruebas de campo.**





Federal Aviation
Administration



Federal Aviation
Administration



Federal Aviation
Administration



Federal Aviation
Administration

Evaluation of Light Emitting Diode (LED) Airport Pavement Linear Source Visual Aid/ Evaluación de diodo emisor de luz (LED) Fuente Pavimento Aeropuerto lineal Ayuda Visual

- PHASE ONE/ PRIMERA FASE

- Perform a search of LED linear source products available that could be considered for outdoor application on airports./ Realizar una búsqueda de LED fuente lineal productos disponibles que pueden ser consideradas para su aplicación al aire libre en los aeropuertos.

If products are found that are installed in an outdoor setting or airport location, conduct site visits and interview custodians of these installations to capture their opinions of the effectiveness, reliability, as well as, installation and operational costs of that application./ Si los productos se encontró que se instalan en un escenario al aire libre o la ubicación del aeropuerto, visitarán las instalaciones y los custodios de la entrevista de este tipo de instalaciones para captar sus opiniones sobre la eficacia, la fiabilidad, así como los costos, de instalación y funcionamiento de esta aplicación.



Evaluation of Light Emitting Diode (LED) Airport Pavement Linear Source Visual Aid/ **Evaluación de diodo emisor de luz (LED) Fuente Pavimento Aeropuerto lineal Ayuda Visual**

- **PHASE TWO/ SEGUNDA FASE**

Identify applications that can benefit from a linear light source compared to an array of point sources for optimum conspicuity for movement and non-movement areas. These applications can be: /

Identificar las aplicaciones que pueden beneficiarse de una fuente de luz lineal en comparación con una variedad de fuentes puntuales de visibilidad óptima para el movimiento y las áreas de movimiento no. Estas aplicaciones pueden ser:

Taxiway guidance (In-pavement taxiway edge lines), Illuminated in-pavement signs or symbols, Illumination at Taxiway/runway intersections for increased conspicuity, Lead-in line to gates, Visual guidance at de-icing or other facilities./

Orientación de calle de rodaje (En-pavimento líneas de borde de calle de rodaje), con iluminación en pavimentos signos o símbolos, Iluminación en las calles de rodaje / pista intersecciones de visibilidad creciente, de plomo, de acuerdo a las puertas, la orientación visual en las instalaciones de deshielo o de otra índole.



Evaluación de diodo emisor de luz (LED) Fuente Pavimento Aeropuerto lineal Ayuda Visual

- **PHASE TWO/ SEGUNDA FASE**

- Conduct analysis based on technology capabilities and human vision and identify up to two most promising applications to further study in a laboratory experiment. The analysis will include appropriate colors, optimum length of sources, light level modulation and spacing.

- **Realizar un análisis basado en las capacidades tecnológicas y la visión humana e identificar un máximo de dos aplicaciones más prometedoras para continuar sus estudios en un experimento de laboratorio. El análisis incluirá los colores adecuados, la duración óptima de las fuentes, la modulación nivel de luz y el espacio.**

Conduct a laboratory study for the application(s) selected above to determine if a linear source has advantages in providing visual signal to the user compared to an array of point sources. Identify the key parameters for optimizing this application.

Llevar a cabo un estudio de laboratorio para la aplicación (s) seleccionado anteriormente para determinar si una fuente lineal tiene ventajas en el suministro de la señal visual al usuario frente a una gran variedad de fuentes puntuales. Identificar los parámetros clave para la optimización de esta aplicación.



Evaluation of Light Emitting Diode (LED) Airport Pavement Linear Source Visual Aid/ **Evaluación de diodo emisor de luz (LED) del aeropuerto de Ayuda Visual Source pavimento lineal**

- **PHASE THREE/ TERCERA FASE**

Conduct a field evaluation for the most promising application for the linear light source found in Phase Two, which demonstrate the potential to provide a substantially improved visual cue. The field evaluation will be used to validate the linear source laboratory findings and determine the installation's robustness in airfield conditions./

Llevar a cabo una evaluación de campo para la aplicación más prometedora para la fuente de luz lineal se encuentra en la fase dos, lo que demuestra el potencial de proporcionar una señal visual mejorado sustancialmente. La evaluación de campo se utilizará para validar los resultados de laboratorio de fuentes lineales y determinar la solidez de la instalación en condiciones de campo de aviación.

Develop a photometric equivalence between standard FAA point source lighting and a linear LED lighting source. The methodology for measuring the intensity will also be developed./

Desarrollar un fotométrica equivalencia entre norma fuente de iluminación y un punto de la FAA fuente lineal de iluminación LED. La metodología para medir la intensidad también se desarrollará.



Evaluation of Light Emitting Diode (LED) Airport Pavement Linear Source Visual Aid/ **Evaluación de diodo emisor de luz (LED) Fuente Pavimento Aeropuerto lineal Ayuda Visual**

Activity/ Actividad	Completion/ Terminación
Test Plan/ Plan de Pruebas	02/28/12
Phase 1/ Fase 1	06/30/12
Analysis/Decision Point/ Análisis / Punto de Decisión	07/31/12
Phase 2/ Fase 2	11/30/12
Analysis/Decision Point/ Análisis / Punto de Decisión	12/31/12
Phase 3/ Fase 3	03/31/13
Final Report to Sponsor/ Informe final para el Patrocinador	05/31/13



Color Boundaries for Non-Incandescent light sources

Canada	Germany	USA
<p>Adopt existing CIE S004-2001 for all colors.</p> <p>Already established international standard.</p> <p>No need to produce additional figure in Annex 14.</p>	<p><u>GREEN:</u></p> <p>White $y = 0.600$ Yellow $x = 0.360 - 0.080y$ Blue $y = 0.760 - 0.725x$</p> <p>White boundary: If we consider that the color point of new cool white high power LEDs are placed around the upper green boundary of the white area, the new green area must be moved up to the green which is achieved by a boundary of $y > 0.6$.</p> <p>Yellow boundary: Existing ICAO boundary.</p> <p>Blue boundary: To provide clear physiological separation of green to blue a min. distance should be 30 nm. Which creates a new borderline start at 510nm and continues parallel to the existing boundary between the bluish and yellowish green.</p>	<p><u>GREEN:</u></p> <p>Modified Germany proposal for Green.</p> <p>White boundary: $y = 0.600$ Yellow boundary: $y = 3.47 - 9.200x$ Blue boundary: $y = 0.768 - 1.306x$</p> <p><u>YELLOW:</u></p> <p>Adopt CIE S 0004/E-2001 yellow region is proposed.</p> <p><u>RED:</u></p> <p>Adopt restricted red region recommended by CIE S 004/E-2001 (2001), which excludes the long-wavelength chromaticity region.</p> <p><u>BLUE:</u></p> <p>Stay with current ICAO Annex 14 blue region.</p>



Límites de los colores de las fuentes luminosas no incandescentes

Canadá	Alemania	EE.UU.
<p>Adoptar existentes CIE S004-2001 para todos los colores.</p> <p>Ya establecido normas internacionales.</p> <p>No hay necesidad de producir cifra adicional en el Anexo 14.</p>	<p><u>VERDE:</u></p> <p>Blanco $y = 0.600$ Amarillo $x = 0.360 - 0.080y$ Azul $y = 0.760 - 0.725x$</p> <p>Límite Blanco: Si consideramos que el punto de color de los nuevos frescos LEDs blancos de alta potencia se colocan alrededor del límite superior verde de la zona blanca, el área verde nuevo debe ser movido hasta el verde que se consigue mediante un límite de $y > 0,6$.</p> <p>Amarillo límites: los límites existentes de la OACI.</p> <p>Límite Azul: Para proporcionar una clara separación fisiológica de verde a azul un min. distancia debe ser de 30 nm. Que crea un límite de inicio de nuevo en 510nm y continúa paralela a la frontera existente entre el verde azulado y amarillo.</p>	<p><u>VERDE:</u></p> <p>Modificado Alemania propuesta de Green.</p> <p>Límite blanco: $y = 0,600$ Límite amarillo: $y = 3,47 - 9.200x$ Límite Azul: $y = 0,768 - 1.306x$</p> <p><u>AMARILLO:</u></p> <p>0004/E-2001 región amarilla Adoptar CIE S se propone.</p> <p><u>ROJO:</u></p> <p>Adoptar la región restringida de color rojo recomendado por 004/E-2001 CIE S (2001), que excluye la región de cromaticidad longitud de onda larga.</p> <p><u>AZUL:</u></p> <p>Quédese con el actual Anexo 14 región azul.</p>



Color Boundaries for Non-Incandescent light sources/ Límites de los Colores de las Fuentes Luminosas no Incandescentes

FAA Proposal:/

FAA Propuesta:

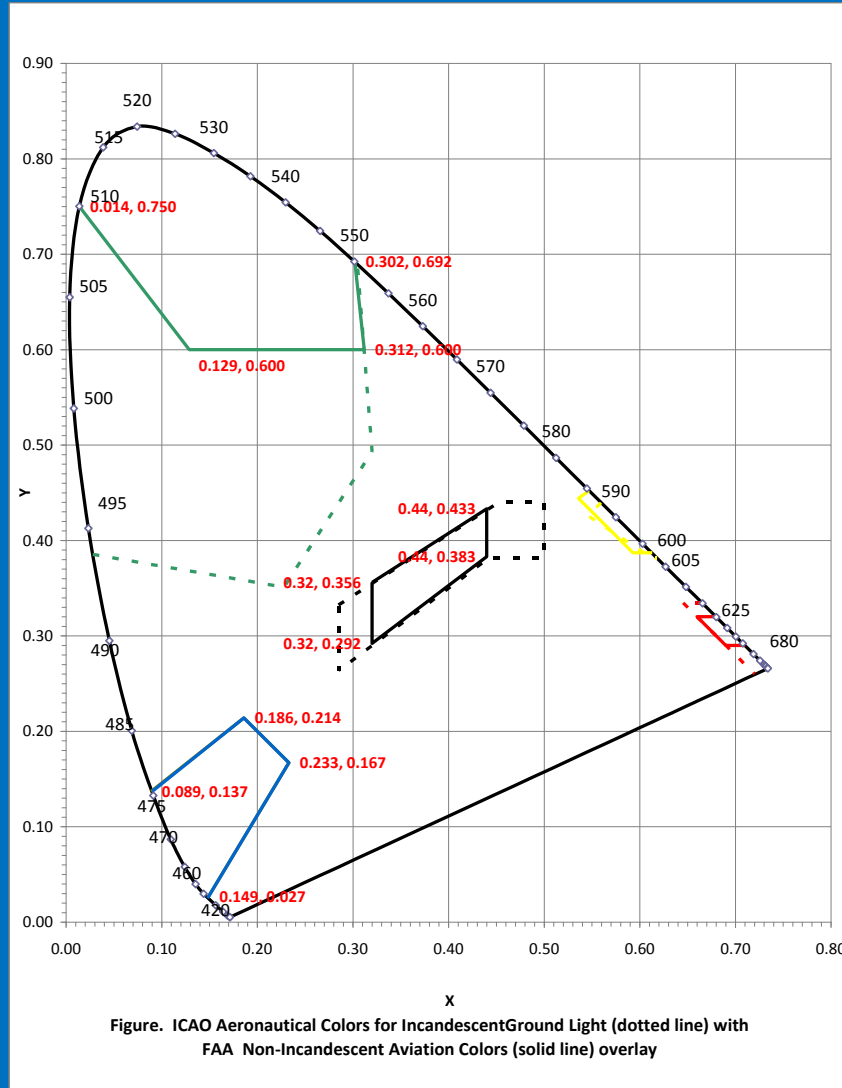
RED same as CIE Class
A1 restricted region./

ROJO misma CIE Clase
región A1 restringido.

Yellow same as
CIE./Amarillo mismo
como CIE.

Blue same as ICAO./
Blue mismo que la OACI.

Green Modified proposal
from Germany./
Propuesta de
modificación Verde de
Alemania.



Federal Aviation
Administration

Questions?/ ¿Preguntas?



Federal Aviation
Administration