



**Cuestión 3 del
Orden del Día:**

**Reporte de actividades y entregables del GT INTEROP y Subgrupos
b) Implantación CNS**

CALIBRACIÓN DE PAPI MEDIANTE DRONES

(Presentada por FRACS/Heliper)

RESUMEN	
<p>Este documento de trabajo presenta información sobre la implementación de la calibración de ayudas visuales a la navegación y, en particular, PAPI mediante drones y el método CAVOC utilizado por <i>France Aviation Civile Services</i> en asociación con Heliper que fue certificado por la DGAC francesa.</p> <p>Se invita a la reunión a conocer el método CAVOC y a analizar su despliegue en América Latina con el fin de facilitar la calibración periódica de las ayudas a la navegación de la manera más eficiente y económica.</p>	
Referencias	
<ul style="list-style-type: none">- OACI Anexo 14;- OACI DOC 9157 Parte 4.	
Objetivos estratégicos de la OACI:	<i>A – Seguridad Operacional</i> <i>B – Capacidad y eficiencia de Navegación Aérea</i>

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Los ángulos de ajuste de elevación de las unidades PAPI deben verificarse regularmente, esto es una obligación que debe ser aplicada por las regulaciones nacionales de conformidad con las normas de la OACI.

1.2 El monitoreo de las instalaciones de la PAPI y su verificación periódica a menudo implican la aplicación de medios costosos y la neutralización de las instalaciones aeroportuarias durante un período de tiempo significativo. Es el caso de las inspecciones en vuelo o del método de la góndola.

1.3 Un método posible eficiente y menos costoso es el uso de drones, como se indica en el Doc. 9157 de la OACI §8.3.43. Sin embargo, en la mayoría de los casos, al igual que con otros métodos comunes, se basa en el juicio del ojo humano sin garantizar la repetibilidad de la medición.

1.4 La implementación de un método simple y económico basado en el uso seguro de drones y la garantía de una medición precisa es deseable para garantizar el ajuste y la calibración regulares de las unidades PAPI en todos los aeródromos.

1.5 La tecnología actual permite realizar estas mediciones gracias a la implementación de la calibración del dron, explotando automáticamente las imágenes del dron con una precisión y repetibilidad garantizadas de las mediciones.

2. DISCUSIÓN

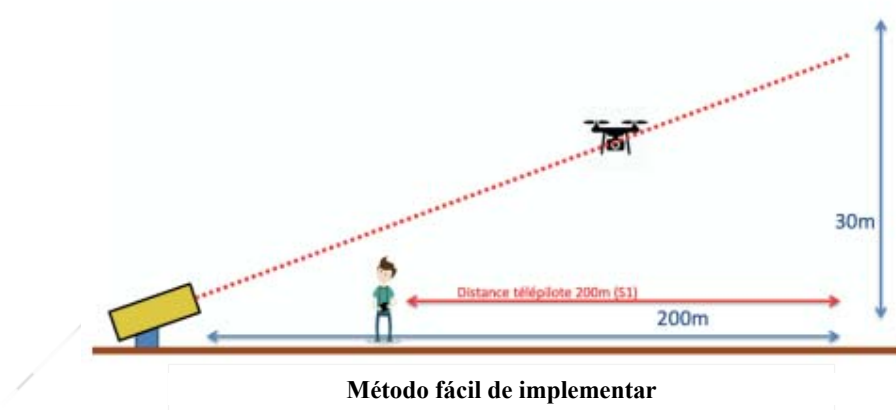
2.1 El método CAVOC (Calibración de Ayudas Visuales por Objetividad Colorimétrica) fue desarrollado en colaboración entre la Unidad de Control en Vuelo (CEV) del Departamento de Tecnología e Innovación (DTI) de la DSNA francesa (Dirección de Servicios de Navegación Aérea) y el Centro de Calibración de Defensa (CCD).

2.2 El objetivo del método CAVOC es asegurar la medición del ángulo de ajuste de elevación de una unidad PAPI, incluyendo tanto el sistema (o equipo) de medición intrínseco al dron según un protocolo de medición bien definido. Este método se desarrolló como una alternativa a otras metodologías comúnmente utilizadas: control en vuelo, plataforma elevadora o alidada, que anteriormente se requerían para los controles periódicos de las unidades PAPI, ya que estos métodos eran particularmente lentos y costosos.

2.3 La aparición de este nuevo método basado en nuevas tecnologías requirió la evaluación y validación por parte de la autoridad supervisora francesa, la Direction de la Sécurité Aérienne (Dirección de Seguridad Aérea), que se basó en el Servicio Técnico de Aviación Civil (STAC) para comparar las diferentes mediciones de calibración PAPI.

2.4 Las ventajas observadas para el sistema CAVOC Drone durante el experimento son las siguientes:

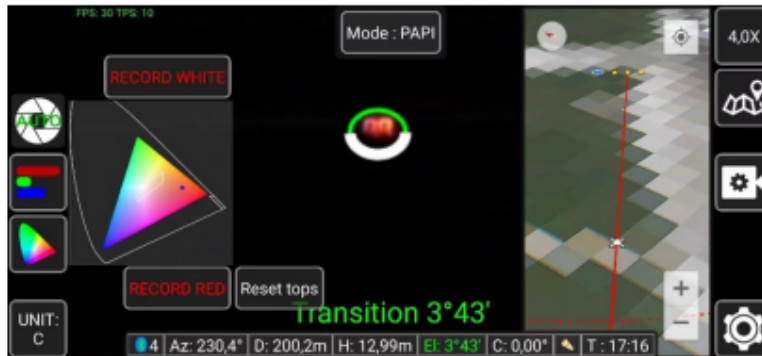
- Sistema de medición fácil y rápido de implementar (instalación general, sincronización del dron con la estación de referencia) que permite reducir el tiempo de ocupación de la pista (tiempo necesario para configurar las 4 unidades PAPI estimado en 20 minutos);



- Sistema de medición que permite despejar rápidamente la pista en caso de emergencia o, si es necesario, sin perturbar el tráfico; y
- Medición directa y automatizada del ángulo de ajuste de una unidad PAPI (lo que limita el riesgo de interpretación errónea por parte de un observador humano).

2.5 Todos los parámetros monitorizados (precisión y fidelidad de medición) del método CAVOC Dron respetan los límites definidos. De este modo, el análisis de los resultados obtenidos permitió obtener la validación por parte de las autoridades francesas.

2.6 El método se basa en una detección automática de la transición de color en tiempo real, utilizando algoritmos de procesamiento de imágenes. En particular, tiene la ventaja de permitir el ajuste en tiempo real del PAPI.



Detección de transición de color en tiempo real

2.7 El vuelo se realiza de forma segura:

- El dron está equipado con un receptor ADS-B;
- El dron puede aterrizar en caso de emergencia en cuestión de segundos (RTH: Regreso automático a casa);
- El vuelo se realiza visualmente bajo el escenario S1 (distancia máxima de evolución: 200 m desde el piloto remoto);
- Se puede definir una barrera virtual, ajustable en distancia y altura, con el fin de limitar el área de evolución del dron; y
- El dron y la estación, así como todo el equipo utilizado, son frangibles.



2.8 France Aviation Civile Services, creada por la DGAC francesa para compartir sus conocimientos, ha unido fuerzas con la empresa Heliper, para promover e implementar el método CAVOC en América Latina y permitir así la verificación e inspección de las numerosas instalaciones PAPI en la región de manera eficiente y económica.

2.9 Se espera que la aplicación del método CAVOC en aeródromos, en particular en los que no están equipados con ILS, aporte beneficios económicos y de seguridad.

2.10 Se está trabajando en el desarrollo de métodos basados en los mismos principios para los ILS. Se espera que se completen a finales de 2023 y permitirán calibraciones en tierra con el objetivo de reducir la frecuencia de las inspecciones en vuelo de las ayudas al aterrizaje.

3. CONCLUSIONES

3.1 El método CAVOC utilizado por France Aviation Civile Services en asociación con Heliper ha sido certificado por la DGAC francesa.

3.2 Proporciona la precisión y repetibilidad de medición requeridas, a diferencia de muchos otros métodos basados en el ojo humano.

3.3 Además, operado por o con un técnico experto en el ajuste de ayudas visuales, permite corregir instantáneamente los defectos observados durante la calibración, ajustar el PAPI y realizar inmediatamente una calibración para verificar la operatividad del dispositivo.

3.4 Como el sistema de drones utilizado es un pequeño dron comercial al que se le han añadido funciones de software, es transportable y operable en cualquier lugar sin ninguna complicación de transporte particular.

3.5 Operado de acuerdo con el marco normativo vigente para las operaciones con drones, ofrece una gran flexibilidad de implementación sin mayores limitaciones en la operación del aeródromo. Esto es especialmente cierto en el caso de los aeródromos que no están equipados con ILS y no están sujetos a inspecciones periódicas en vuelo.

3.6 En el caso de los aeródromos equipados con ILS, la implementación de la calibración de drones en estudio puede proporcionar ajustes y mantenimiento regulares para reducir la frecuencia de las inspecciones en vuelo, manteniendo al mismo tiempo el nivel de seguridad requerido.

4. ACCIONES SUGERIDAS

4.1 Acciones de la Reunión :

- a) Se invita a la reunión a tomar nota de esta nota y a beneficiarse de una presentación y demostración del método CAVOC;
- b) Se invita a la reunión a expresar su interés en la implementación del método CAVOC en los diferentes Estados de la región CAR/SAM; y
- c) Reciba más información sobre la calibración de ILS con drones de FRACS.