



LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARAVUELOS SEGUROS Y LEGALES DE AERONAVES REMOTAMENTE TRIPULADAS EN BOGOTÁ “DRONAP”

NOMBRE

María Alejandra Ramírez Bonilla

Dirigido Por: Ing. Jaime Enrique Orduy Rodriguez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Especialista en Sistemas de Aeronaves No Tripuladas.

Fundación Universitaria Los Libertadores.
Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas.
Bogotá, Colombia.

2022

RESUMEN

La operación de aeronaves no tripuladas en Colombia, para el 2022, va aumentando diariamente, debido a las diversas aplicaciones y usos que se han desarrollado en diferentes ámbitos como la agricultura, seguridad, recreación y deportes entre otros. Considerando que son aeronaves, nace el desafío de las autoridades competentes por regular y controlar las operaciones aéreas ejercidas por los operadores, al igual que se hace necesario la divulgación y cumplimiento de la normatividad y regulación en Colombia para su uso, con el fin de evitar el uso indebido de estos vehículos no tripulados en zonas de vuelo prohibidas, según la reglamentación aeronáutica colombiana, y así lograr prevenir accidentes e incidentes que puedan afectar la seguridad operacional. Este artículo tiene por objetivo contribuir conceptualmente con una herramienta u objeto virtual de aprendizaje (OVA) mediante un aplicativo móvil, diseñada para la Policía Nacional de Colombia, que le permita a la institución por medio del grupo de sistemas Aéreos Remotamente Tripulados (SIART) del Área de Aviación Policial, sensibilizar a los operadores de estas aeronaves acerca de la normatividad vigente de Aeronaves no Tripuladas, donde a través de un código podrán identificar todas las zonas prohibidas o con restricción de vuelo en la ciudad de Bogotá D.C., normatividad vigente, boletines de seguridad emanados por la policía nacional y todo lo concerniente a seguridad operacional.

Palabras clave: Aplicación móvil, seguridad, vehículo aéreo no tripulado, reglamentación, código QR.

ABSTRACT

The operation of unmanned aerial vehicles in Colombia by 2022 is increasing daily due to the various applications. Its uses have been developed in different areas, such as agriculture, security, recreation, and sports. Considering that these are aircraft, they will have further potential in several applications. For this reason, the challenge of the competent authorities to regulate and control the air operations carried out by the operators arises, as well as the disclosure and compliance with the regulations and regulations in Colombia. Their use is to avoid the improper use of these unmanned aerial vehicles in prohibited flight zones according to Colombian aeronautical regulations and thus prevent accidents and incidents that may affect safety. This paper aims to contribute conceptually with a tool through a mobile application designed for the Colombian National Police, which allows the institution, through the group of Remotely Manned Aerial Systems (SIART) of the Police Aviation Area, to sensitize the operators of these aircraft about the current regulations of Unmanned Aircraft, where through a QR code they will be able to identify all the prohibited areas or with flight restriction in the city of Bogotá D.C., current regulations, security bulletins issued by the national police and everything related to operational safety.

Keywords: Mobile application, security, unmanned aerial vehicle, regulation, QR code

1. INTRODUCCIÓN

Los vehículos aéreos no tripulados o drones se han convertido en un sector que crece a pasos agigantados tanto a nivel mundial como nacional, en 2010 la Autoridad Federal de Aviación FAA, de los Estados Unidos estimó que para el 2020 iban a existir aproximadamente quince mil drones destinados a usos civiles. Para diciembre de 2022, se estima que más de quince mil unidades de drones son vendidas diariamente (Pretelt, 2017). La disponibilidad de compra de drones en páginas web del mercado colombiano es muy amplia y de fácil accesibilidad, se pueden encontrar diversas opciones de diseños y marcas, con valores que pueden oscilar desde \$170.000 (ciento setenta mil pesos) hasta \$200.000.000 (doscientos millones de pesos). De acuerdo con una de las empresas multinacionales más reconocidas por la venta de comercio electrónico virtual en Latinoamérica, mercado libre, las aeronaves no tripuladas son uno de los productos más vendidos y por los cuales brindan hasta el 50% de descuento por su compra, de igual manera, se enfatizan los drones más demandados (Mercado Libre, 2022), la Tabla 1 presenta gráficamente las Aeronaves no tripuladas más vendidas en MercadoLibre.

Tabla 1. *Aeronaves no tripuladas más vendidas en Mercado Libre*

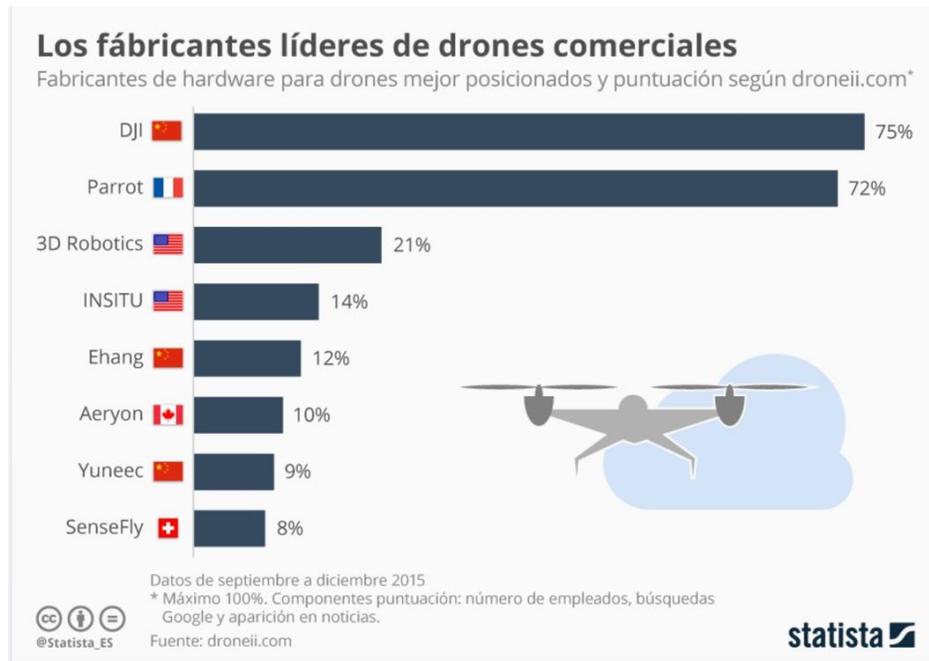
 <p>Mini Drone 4k Hd Gran Angular \$184.500</p>	<p>Autonomía de vuelo de 15 minutos. Avance, retroceso, vuelo lateral izquierdo y derecho, tres velocidades, giro de 360 grados, retorno automático con un botón, transmisión y control en tiempo real de teléfono móvil WIFI, Cámara de 5MP.</p>
---	---

 <p>Cuadcopter micro foldable drone998 \$227.905</p>	<p>Cuenta con una autonomía de vuelo de 12 minutos. Funciona con 3 baterías AAA, despegue, aterrizaje y retorno automático con un botón, cámara de 720p HD con transmisión WIFI, grabación de fotos con gestos: la cámara reconoce automáticamente los gestos para hacer fotos o vídeos. Es ideal para principiantes en manejo de drones</p>
 <p>Drone Eachine E58 con cámara FullHD 179.553</p>	<p>Contiene conexión WIFI. Resolución máxima de la cámara: Full HD. Tiempo máximo de vuelo: 9m. Incluye 1 batería. Viene con modo retención de altitud para vuelos estables. Cuenta con función de auto retorno. Edad mínima recomendada para su uso: 14 años.</p>
 <p>Ryze DJI Tello \$640.000</p>	<p>Cuenta con conexión WIFI. Resolución máxima de la cámara: HD. Tiempo máximo de vuelo: 13m. Con giro 360. Viene con modo retención de altitud para vuelos estables. Su velocidad máxima es de 28.8 km/h. Máxima distancia de vuelo 100m. Funciona con una batería.</p>
	<p>GPS incluido. Con conexión WIFI. Alcanza una velocidad máxima de 16m/s. Resolución máxima de la cámara: 4K. Tiempo máximo de vuelo: 31m. Viene con modo retención de Altitud para vuelos estables. Cuenta con Función de auto retorno. Gracias a su sistema GPS conseguirás alcanzar largas distancias y conquistar espacios con Independencia.</p>

Fuente: (Mercado Libre, 2022). Elaboración propia

La innovación y la tecnología constituyen los factores fundamentales que hacen que se desarrollen nuevas aplicaciones creadas para estas aeronaves, que les permiten los usuarios dar soluciones eficientes a problemas que se presentan en diferentes sectores comerciales, sin embargo, esto complica a las autoridades competentes, ya que no es posible tener un control permanente de los diferentes vuelos que puedan llegar a realizar en cualquier parte del país. De acuerdo con DJI y Parrot (2016), la Figura 1 presenta la conclusión de que los líderes del mercado en la venta de aeronaves no tripulados serían la empresa DJI y Parrot. Estas cifras prevén una fuerte demanda de estas tecnologías, con una tasa de crecimiento anual prevista del 20,5% (Comptia, 2019).

Figura 1. Fabricantes líderes de drones comerciales



Fuente: (DJI y Parrot, 2016)

Por su parte, la empresa DJI, de origen chino, es líder en la fabricación de aeronaves no tripuladas, esta compañía se destaca por su excelente tecnología en ingeniería

creativa, ya que se diferencia de las otras porque sus aeronaves tienen un sistema integrado que detecta áreas de restricción de vuelo que no les permite despegar desde ellas. Por ejemplo, el *sistema geo de dji*: de manera predeterminada le permite al operador de la aeronave no tripulada, verificar lugares seguros de vuelo teniendo en cuenta su posición. Estos lugares llamados zonas GEO, además de mostrar las zonas restringidas de operación con el dron, prohíbe su despegue; únicamente será autorizado cuando el operador cuente con el permiso de desbloqueo de la zona, generado directamente por DJI. Este sistema fue creado teniendo en cuenta diferentes eventos ocurridos a nivel mundial, los cuales afectaron la seguridad ciudadana, por lo que la empresa decidió diseñar e implementar dicho método para evitar accidentes o posibles actos delictivos. De acuerdo con (DJI (compañía), 2019) se presentan eventos ocurridos con drones:

- 2015: Dron se estrella contra césped de la casa blanca en Washington D.C;
- 2016: Grupo terrorista islámico usa un dron para hacer un atentado en Irak, incorporando bombas en su plataforma;
- 2018: Dos drones detonaron explosivos cerca de Nicolás Maduro, Presidente de Venezuela.

Es preciso decir, que el sistema de zonas Geo en Colombia, como se observa en la Figura 2 se queda corto con la implementación de estas jurisdicciones restringidas, lo que aumenta el riesgo de la seguridad operacional siendo vulnerable ante posibles accidentes, incidentes o comisiones de algún delito y disminuyendo la posibilidad de que la autoridad sancionatoria pueda actuar efectivamente.

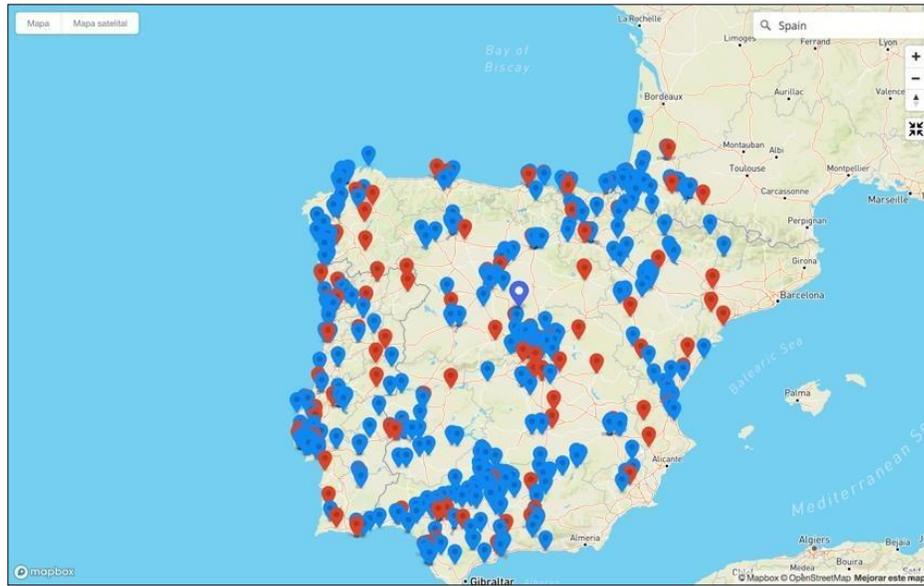
Figura 2. Zonas GEO - DJI Colombia



Fuente: (DJI, 2022)

Por otro lado, países como España (ESPAÑA, 2022) por el contrario poseen un extraordinario sistema que acoge todos los lugares limitados para la operación de estas aeronaves en todo el país, como se observa en la Figura 3, por lo que ha llegado a instancias más elevadas en donde generó un Plan Estratégico para el Desarrollo de ladrones, en este país para el período 2018-2021, en donde se involucran aspectos que van más allá de los usuarios y las capacidades técnicas de los drones, en cuanto a la visión de nuevos actores, nuevas soluciones tecnológicas, cifras del mercado, potencial para el continente europeo y para España, ejes estratégicos y modelos de gestión (Zapata, 2020).

Figura 3. Zonas GEO- DJI ESPAÑA



Fuente: (ESPAÑA, 2022)

De lo anterior se puede inferir que por cada evento que atenta contra la seguridad, la empresa, compañía o entidad estatal, toma cartas en el asunto y genera una solución encada país con el fin de evitar que se vuelva a presentar. Sin embargo, en Colombia, este no es el caso, ya que a diario se ven sobrevolando drones en zonas donde hay limitación para operaciones con aeronaves no tripuladas, incumpliendo lo contenido en la resolución 04201 del 27 de diciembre del 2018 “Por la cual incorporan a la norma RAC 91 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia unas disposiciones sobre operación de sistemas de aeronaves no tripuladas UAS y se numeran como Apéndice 13, y se adoptan otras disposiciones” (Aerocivil, 2018), así:

1. No se podrá operar desde un aeródromo o en sus proximidades dentro de un radio de 9 km (4,8 NM) medidos desde el ARP.
2. No se podrán realizar operaciones dentro de un radio de 2 km (1,1 NM)

Alrededor de cualquier lugar donde se encuentre el Presidente de la República u otros Jefes de Estado.

3. No se podrán realizar operaciones dentro de un radio de 1 km (0,6 NM) alrededor del perímetro de bases militares o de policía, cárceles, infraestructura crítica o de cualquier aeronave tripulada en operación.
4. No se podrán realizar operaciones a menos de 3,6 km (2 NM) de áreas fronterizas ni traspasar límites fronterizos con Estados vecinos.

No se podrán realizar operaciones dentro de un radio de 1 km (0,6 NM) alrededor del perímetro de bases militares o de policía, cárceles, infraestructura crítica o de cualquier aeronave tripulada en operación (Aerocivil, 2018). A su vez, en el 2021, a través de las redes sociales se difundió mediante un video, como desde un dron que sobrevuela el centro penitenciario de Peñas Blancas, en el municipio de Calarcá, en el video se aprecia que caen varios paquetes de él, los cuales más adelante las autoridades confirmarían que serían sustancias psicoactivas pertenecientes a dos bandas traficantes de estupefacientes en el departamento del Quindío (Innova, 2021). De esta forma, se pueden observar casos, de magnitudes similares, que se han presentado en Colombia: En Medellín, causó preocupación el vuelo de tres drones sobre el bunker de la Fiscalía ingresando estupefacientes a diferentes cárceles y sobrevolando algunas cárceles como la de Jamundí. De igual forma, incursiones en el aeropuerto Internacional el Dorado obligaron a su cierre durante 35 minutos; drones cargados con explosivos en lugares como Tumaco, entre otros incidentes (Zapata, 2020). Lo anteriormente expuesto, evidencia el enorme desconocimiento de la normatividad

Aeronáutica sobre aeronaves remotamente tripuladas en Colombia y los nuevos desafíos que debe enfrentar la Policía Nacional en cuanto a recientes formas de comisión del delito con estas tecnologías.

Ahora bien, la UAEAC faculta a la Policía Nacional de Colombia como entidad responsable de ejercer control frente a la operación de drones en Colombia, evitando que se convierta en un riesgo para la seguridad ciudadana, mediante el código Nacional de Seguridad y convivencia ciudadana en su artículo 146, numeral 10, literal d) Operar, vehículos aéreos ultralivianos, sin el permiso de la aeronáutica civil, entre estos, los drones, y literal h) Contravenir las obligaciones que se determinen en los reglamentos y/o manuales de uso y operación, que establezcan las autoridades encargadas al respecto (Colombia, 2016). Por lo anterior, la autoridad aeronáutica conlleva a la policía nacional a buscar mecanismos o recursos de apoyo referentes al fortalecimiento de la normatividad aeronáutica para drones, dirigidos a la ciudadanía con el fin de desarrollar acciones para mejorar el conocimiento de la regulación y legislación para las aeronaves remotamente tripuladas en Colombia.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este proyecto se implementó la metodología de enfoque cualitativo, el cual se basa en explorar, describir, y luego generar perspectivas teóricas. Así, el investigador cualitativo utiliza técnicas para recolectar datos, como la observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, registro de historias de vida, e interacción e introspección con grupos o comunidades. (Roberto Hernández Samperi, 2014), de manera que, este tipo de método se ajusta al objetivo de este artículo, considerando que realizan encuestas que permiten la recolección de información y validación de resultados para así poder efectuar una descripción que genere la obtención de datos acerca del nivel de conocimiento que tienen los encuestados sobre normatividad o reglamentación en aeronaves no tripuladas en Colombia.

Por otro lado, para la construcción del objetivo virtual de aprendizaje (OVA), se aplica una serie de pasos y procesos que como lo señala (Normedys Acosta) “que desde una herramienta didáctica virtual se logre aprendizaje”, los cuales con su ejecución logren definir las características necesarias para el desarrollo de este proyecto orientado a la capacitación y sensibilización en legislación de vehículos no tripulados, así:

Planificación

Para la creación del OVA se empleó la metodología pedagógica ADDIE, caracterizada por planear y fijar objetivos iniciales claros en cinco etapas (Figura 4). Es usada con frecuencia en la educación tradicional.

Figura 4. Fases modelo pedagógico ADDIE aplicadas a DRONAP

Fases	Objetivos
1. Análisis	Identificar el grado de conocimiento de los ciudadanos en normatividad aeronáutica para drones. Determinar las características educativas que tendría un OVA para capacitación y mejoramiento de habilidades cognitivas en legislación para aeronaves no tripuladas.
2. Diseño	Diseñar prototipos para el OVA, que contribuyan a un aprendizaje fácil y didáctico. Establecer ítems contenidos en el OVA para mejorar conocimientos.
3. Desarrollo	Selección de aplicativo web, software u Herramienta para el diseño del modelo piloto del OVA.
4. Implementación	Desarrollar el OVA final. Presentar y divulgar a la población objetivo el producto final educativo obtenido en el OVA.
5. Evaluación	Evaluar la validación por parte de los usuarios finales. Atender recomendaciones. Revisar y realizar posibles modificaciones del prototipo.

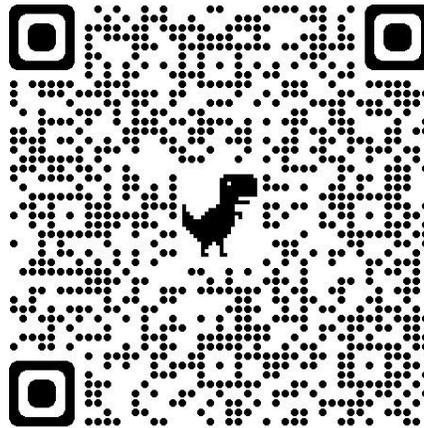
Fuente: Autor

Implementación

La población elegida fue de 50 personas entre las edades de 20 a 40 años de la ciudad de Bogotá, de las cuales 30 han realizado en algún momento sobrevuelos con los vehículos aéreos remotamente no tripulados o son cercanos a estos elementos y las otras 20 personas son ciudadanos del común con los que se buscaba tener un punto de comparación diferencial en las respuestas suministradas por aquellos que a manera de lógica debían tener un conocimiento más amplio y acertado del tema. El acceso a la metodología de ponderación se realizó a través de dos medios tecnológicos, el primero un enlace web¹ que remitía

a la encuesta el segundo un código QR, como se muestra en la Figura 5, el cual al ser leído de manera inmediata remitía al usuario a la plataforma del cuestionario.

Figura 5. Código QR.



Fuente: Autor

Para la recolección de información se generó una encuesta desarrollada por medio de la plataforma Google Forms® y mediante el interrogante de seis preguntas se busca conocer en los encuestados los conocimientos que tienen como usuarios de las aeronaves remotamente tripuladas, en referencia a los componentes normativos, de seguridad y sobrevuelos que rigen dentro de Colombia y se desarrolla con la finalidad de comprobar la necesidad de generar acciones de carácter preventivo, informativo y de difusión para los usuarios civiles de los equipos DRON. La Figura 6 presenta el proceso de diligenciamiento de encuestas por parte de uniformados de la Policía Nacional de Colombia.

¹ Disponible en: <https://docs.google.com/forms/d/1iAq9kVEKp27lfPLIMPymJiF-8UusrFHgiYfB3Z-yRPY/edit#responses>

Figura 6. *Proceso de diligenciamiento de encuestas*



Fuente: Autor

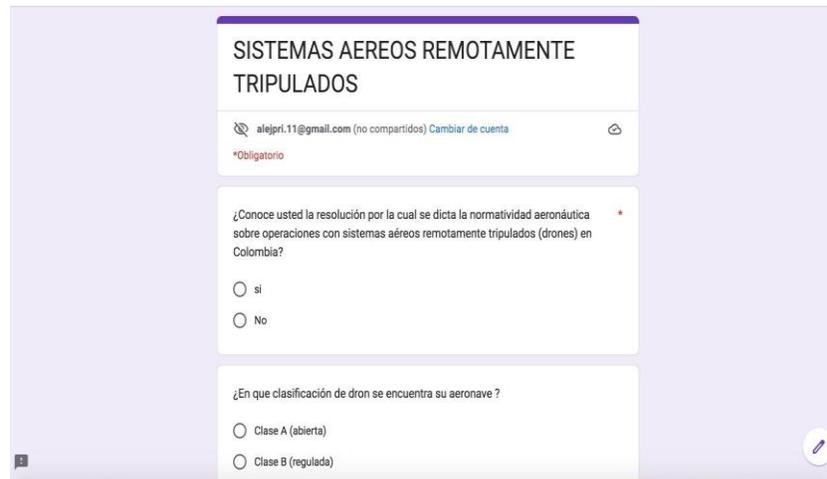
Las preguntas desarrolladas son:

1. ¿Conoce usted la resolución por la cual se dicta la normatividad aeronáutica sobre operaciones con sistemas aéreos remotamente tripulados (drones) en Colombia?
2. ¿En qué clasificación de dron se encuentra su aeronave?
3. ¿A qué distancia debe volar, si su aeronave se encuentra cerca de una base militar?
4. ¿Puede volar su dron sobre un Centro de Atención Inmediata (CAI) de Policía?
5. ¿Sabe usted, cuáles son las zonas de limitación de vuelo en Colombia a parte de los aeropuertos?
6. ¿Existen sanciones en el Código Nacional de Convivencia y Seguridad Ciudadana por volar aeronaves no tripuladas en zonas limitadas de vuelo?

El modelo de la encuesta por medio de la plataforma Google Forms® se presenta en la Figura 7.

Figura 7

Modelo de encuesta realizada



The image shows a digital survey form with a light purple background. The title is 'SISTEMAS AEREOS REMOTAMENTE TRIPULADOS'. Below the title, there is a user profile section showing the email 'alejri.11@gmail.com' and a link to 'Cambiar de cuenta'. A red asterisk indicates a mandatory question. The first question is '¿Conoce usted la resolución por la cual se dicta la normatividad aeronáutica sobre operaciones con sistemas aéreos remotamente tripulados (drones) en Colombia?'. It has two radio button options: 'si' and 'No'. The second question is '¿En que clasificación de dron se encuentra su aeronave?'. It has two radio button options: 'Clase A (abierta)' and 'Clase B (regulada)'. There is a small edit icon in the bottom right corner of the form area.

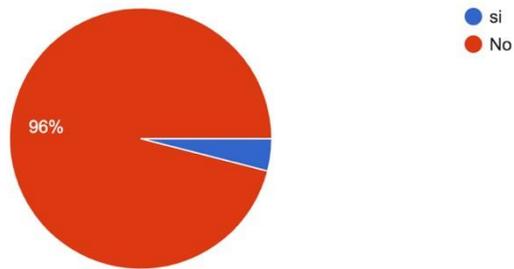
Fuente: Autor

Metodología de recolección y análisis

La recolección de información para la presente investigación se desarrolló en cinco puntos de la ciudad de Bogotá, tres de ellos enfocados a las personas con conocimientos aeronáuticos, especialmente en vehículos aéreos remotamente tripulados y dos lugares con presencia masiva de personas (centros comerciales). Es así entonces que las encuestas realizadas a personas con conocimiento del tema (30 cuestionarios) fueron distribuidas equitativamente en las instalaciones de la Dirección Antinarcóticos de la policía Nacional, el aeródromo de Guaymaral y la Escuela de Cadetes de Policía “General Santander”, en cuanto a la recolección de población flotante (20 cuestionarios) diez de estas fueron en el centro comercial Centro Mayor y diez en el centro comercial parque la colina. Una vez realizadas las encuestas se obtuvieron los siguientes resultados que se presentan en las Figuras 8 a 13.

Figura 8. Pregunta 1

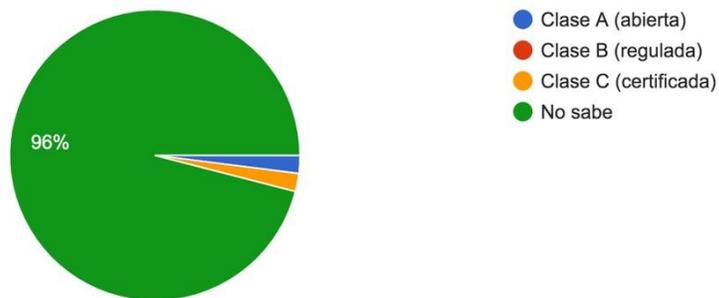
¿Conoce usted la resolución por la cual se dicta la normatividad aeronáutica sobre operaciones con sistemas aéreos remotamente tripulados (drones) en Colombia?
50 respuestas



Fuente: Autor

Figura 9. Pregunta 2

¿En que clasificación de dron se encuentra su aeronave ?
50 respuestas

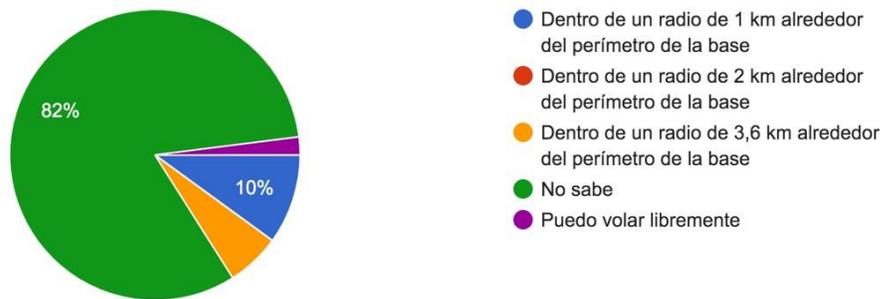


Fuente: Autor

Figura 10. Pregunta 3

¿A que distancia debe volar, si su aeronave se encuentra cerca a una base militar?

50 respuestas

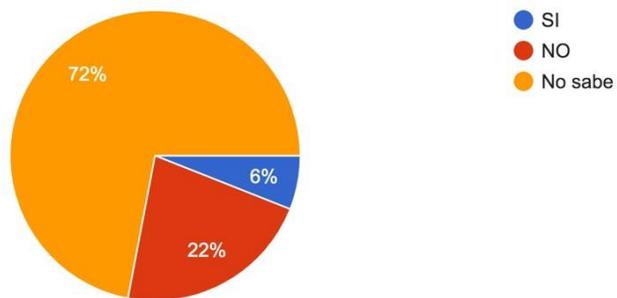


Fuente: Autor

Figura 11. Pregunta 4

¿Puede volar su dron sobre un Centro de Atención Inmediata (CAI) de Policia?

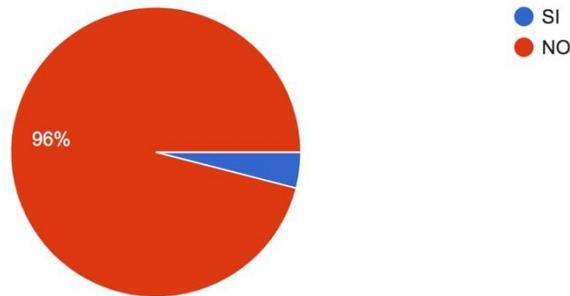
50 respuestas



Fuente: Autor

Figura 12. Pregunta 5

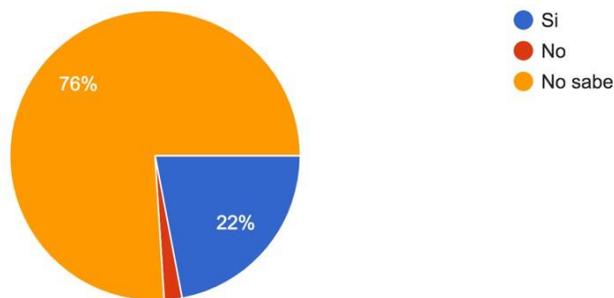
Sabe usted, cuales son las zonas de limitación de vuelo en Colombia? A parte de los aeropuertos?
50 respuestas



Fuente: Autor

Figura 13. Pregunta 6

Existen sanciones en el Codigo Nacional de Convivencia y Seguridad Ciudadana por volar aeronaves no tripuladas en zonas limitadas de vuelo?
50 respuestas



Fuente: Autor

En resumen y una vez analizados y graficados los resultados se puede determinar que en todas las preguntas el desconocimiento de la respuesta estuvo con un factor predominante por encima del 70%, lo cual logra advertir la imperiosa necesidad de desarrollar acciones para mejorar el conocimiento de la regulación y legislación para las aeronaves remotamente tripuladas. Ante estos resultados y por medio de acciones investigativas desarrolladas para lograrla consolidación de este escrito se genera la idea de crear DRONAP, un prototipo de plataforma tecnológica que permita interactuar con el usuario de los DRONES en Colombia y de igual manera mejorar los conocimientos

sobre la materia, evitando así accidentes e inconvenientes legales.

VALIDACIÓN

Una vez realizado el método investigativo que permitió el desarrollo del OVA (objeto virtual de aprendizaje) DRONAP, se procedió a realizar un proceso de validación (figura 14) por medio de la aplicación Google forms®². Para esto se realizó un nuevo cuestionario de tres preguntas, que buscan confirmar la necesidad e importancia de la plataforma así como la comprensión y manejo de la misma por parte de los usuarios finales.

Figura 15. *Proceso de diligenciamiento de encuestas de validación*



Fuente: Autor

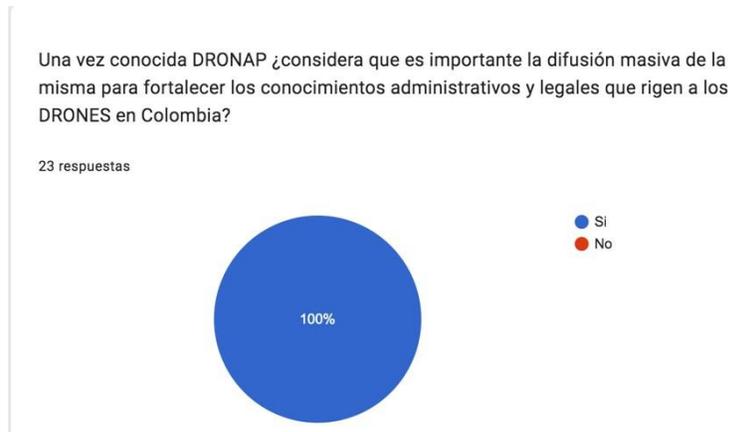
² Disponible en: https://docs.google.com/forms/d/1N2rjYLzmEk_HthX04ObllccCZSC1ehJgJU6C4aoLlo/perfil

Preguntas realizadas:

1. Una vez conocida DRONAP ¿considera que es importante la difusión masiva de la misma para fortalecer los conocimientos administrativos y legales que rigen a los DRONES en Colombia?
2. ¿Considera que la plataforma es de fácil comprensión, ingreso y navegación?
3. Está de acuerdo que la difusión de DRONAP esté a cargo del grupo SIART (sistemas aéreos remotamente tripulados) de la policía Nacional.

Se decidió entonces realizar el proceso de validación a 23 personas que realizaron el acceso al OVA propuesto, con edades entre los 28 y 40 años, se tomaron las encuestas en el sector de Guaymaral más exactamente en el centro comercial Bima. Ante estos cuestionamientos los resultados obtenidos se representan de la figura 16 a la figura 18:

Figura 16. Pregunta 1



Fuente: Autor

Figura 17. Pregunta 2

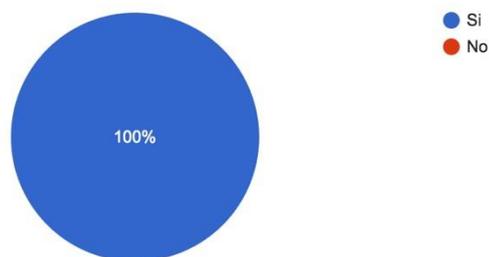


Fuente: Autor

Figura 18. Pregunta 3

¿Está de acuerdo que la difusión de DRONAP esté a cargo del grupo SIART (sistemas aéreos remotamente tripulados) de la policía Nacional?

23 respuestas



Fuente: Autor

Una vez analizados los resultados se puede entender entonces que la plataforma fue validada por la población muestra, donde se denota una excelente respuesta y se puede concluir que la implementación del OVA contribuiría a aumentar los conocimientos básicos de los usuarios finales y sería un apoyo fundamental para la socialización y capacitación acerca de legislación normativa de drones por parte de la policía nacional.

Validación Institucional

Finalmente y teniendo en cuenta que la acción final planteada para DRONAP, busca ser una herramienta manejada y controlada por la Policía Nacional, se realizó una presentación institucional a los comandantes e integrantes del grupo SIART del área de aviación policial, en la que se mostró el proceso investigativo y el OVA obtenido como se aprecia en la Figura 19.

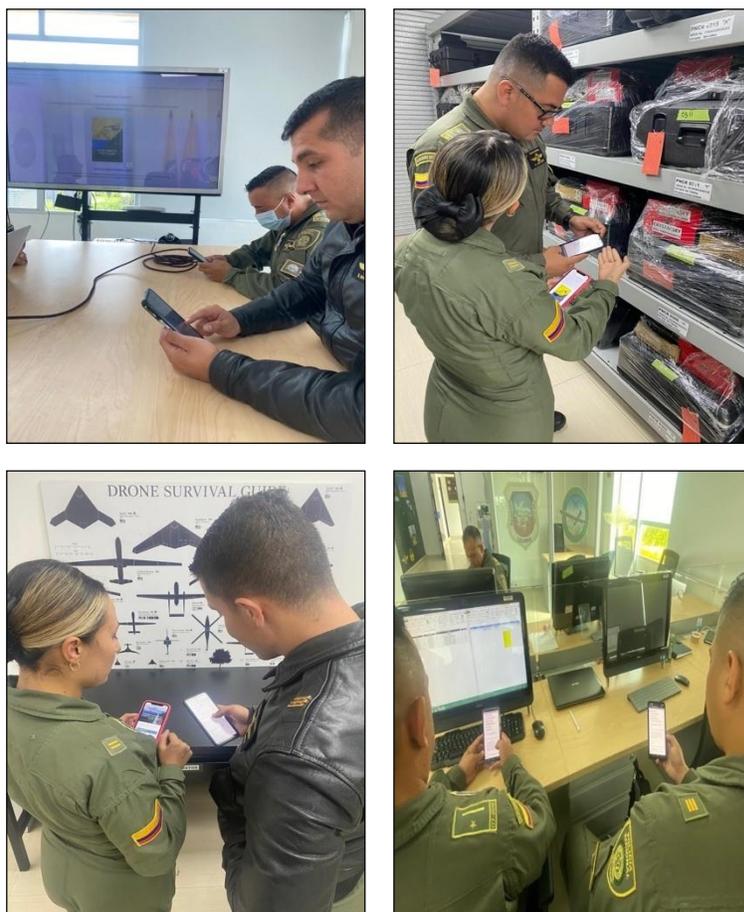
Figura 19. *Presentación DRONAP a policía nacional*



Fuente: Autor

Una vez realizada esta presentación, se desarrolló una encuesta a un personal de uniformados del grupo de sistemas aéreos remotamente tripulados (Figura 20), con la finalidad de determinar el grado de validación de DRONAP por parte de la institución Policial y poder obtener recomendaciones de mejora antes de difundir a los ciudadanos.

Figura 20. *Proceso de encuestas de validación al personal de la Policía Nacional*



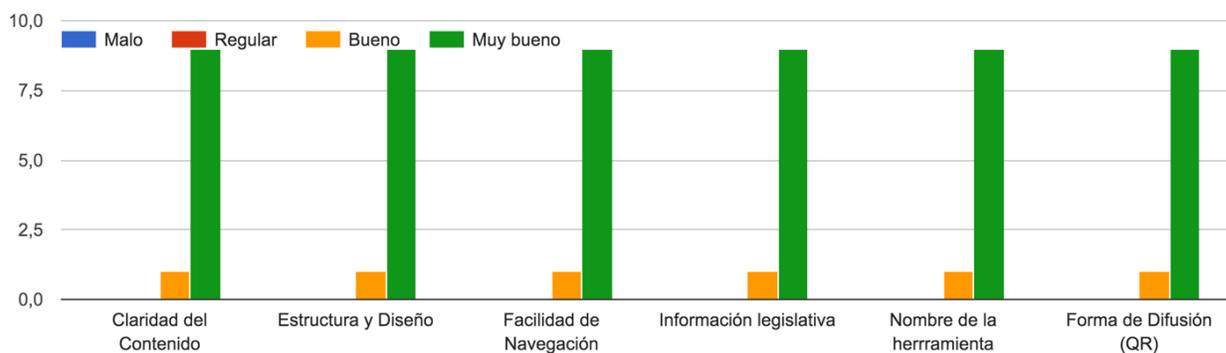
Fuente: Autor

La encuesta realizada constó de 2 preguntas las cuales fueron diligenciadas por 10 uniformados que se desempeñan como instructores de los Sistemas Aéreos Remotamente Tripulados de la Policía Nacional quienes están altamente capacitados

Tanto a nivel nacional como internacional en el tema de aeronaves no tripuladas. Este sondeo se realizó con la finalidad de evaluar diferentes criterios como calidad, estructura, diseño y contenido del OVA para así contar con la aprobación de los expertos en la materia y tener una idea clara de si este recurso virtual es útil para la capacitación y aprendizaje en materia normativa de drones orientada a la comunidad Bogotana. La encuesta fue realizada entonces por medio de la plataforma Google Forms¹, y los resultados se pueden apreciar en la Figura 21 y 22.

Figura 21. Pregunta 1

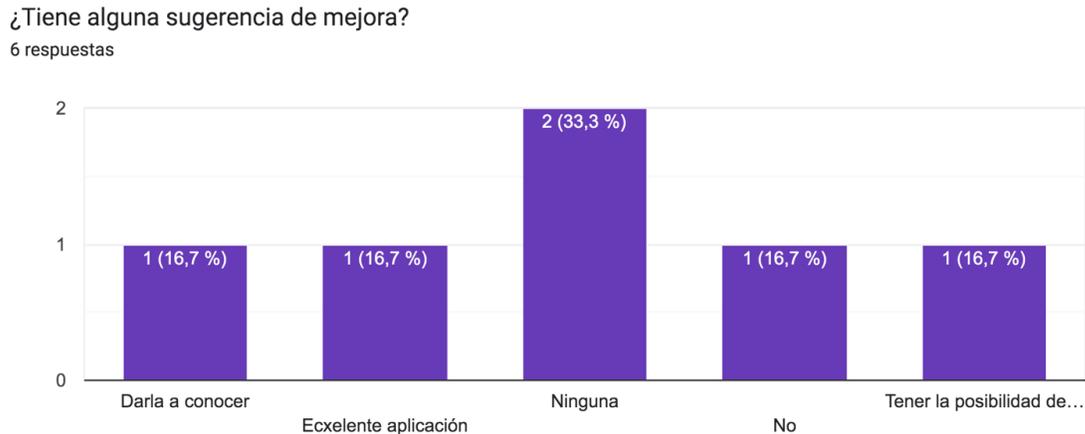
¿cómo califica la herramienta DRONAP?



Fuente: Autor

¹ Disponible en: <https://docs.google.com/forms/d/1NJ2EERkKTEfsdBqSWsjWOMMrhGtjOjQ2gpwNwShQ19g/edit#responses>

Figura 22. Pregunta 2



Fuente: Autor

Como se observa anteriormente, el objetivo principal del presente artículo dio un parte positivo y en el momento se está a la espera de aprobación por parte del señor director del área de aviación para estandarizar la plataforma a los requerimientos institucionales, su presentación al señor director de la Policía Nacional y su posterior viralización a nivel Nacional.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DRONAP “Directrices, reglamentos, operación, navegación y apoyo para DRONES por parte de la Policía Nacional”, como se muestra en la Figura 23, es el resultado de un análisis crítico y sustentado por la metodología de investigación desarrollada en este trabajo académico, esta plataforma digital realizada con el apoyo de la herramienta tecnológica Google Sites ® permite a los usuarios acceder a contenidos informativos referentes a las aeronaves no tripuladas en Colombia, buscando así por medio de piezas gráficas y enlaces de interés una conciencia para los operadores de estos equipos en el país que permita entonces disminuir accidentes y repercusiones legales por el incumplimiento de las normas.

Figura 23. Portada plataforma DRONAP



Fuente: Autor

Se busca que esta plataforma contenga entonces información relevante en cuanto a la normatividad actual y existente en Colombia, así como una explicación de las sanciones las que se pueda ver inmerso el usuario al momento de adquirir y realizar sobrevuelos con los equipos remotamente tripulados. De igual manera piezas gráficas diseñadas por el grupo de seguridad operacional SIART, como se muestra en la Figura 24, del área de aviación policial insertada en la plataforma que permiten al usuario ampliar conocimientos básicos para mejorar su experiencia al momento de volar.

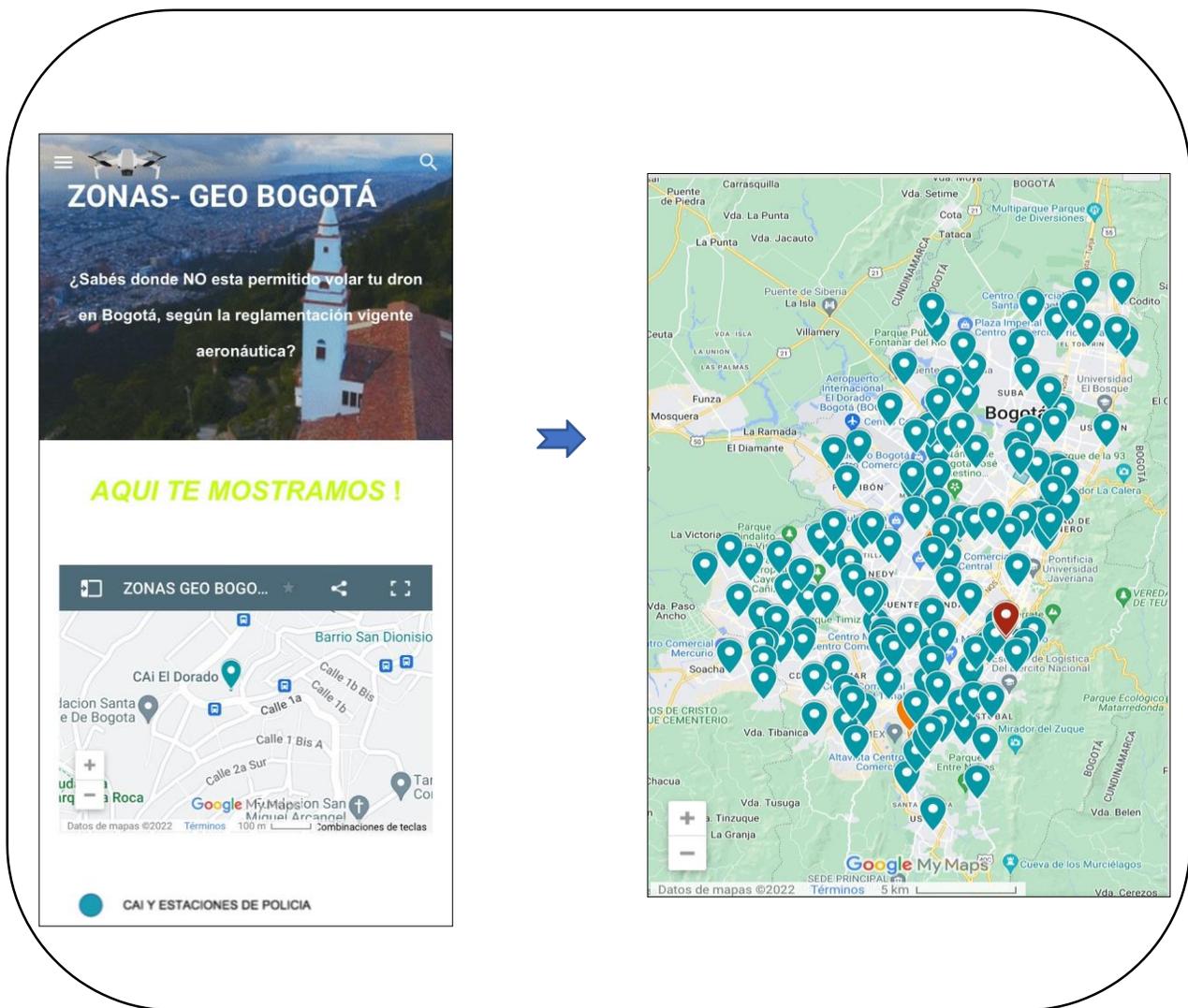
Figura 24. Componentes plataforma DRONAP



Fuente: Autor

Finalmente y como un valor agregado para el usuario que acceda a DRONAP, se puede observar un mapa en tiempo real, como se muestra en la Figura 25, actualizado en la plataforma google más®, que inicialmente mostrará los puntos dentro de la ciudad capital donde no están permitidos los sobrevuelos con las aeronaves remotamente tripuladas, en otras palabras se generó un mapa de zonas geo para la capital del país.

Figura 25. Componente Zonas- Geo en Bogota en plataforma DRONAP



Fuente: Autor

El acceso a esta plataforma-aplicación al igual que las encuestas que permitieron el desarrollo del prototipo es por medio de dos opciones la primera un enlace digital que puede ser retransmitido por cualquier elemento tecnológico de comunicación y mensajería como Messenger, WhatsApp, Instagram, telegram, etc. y el Segundo que facilita aún más al usuario la proximidad al prototipo, pues por medio del escaneo de un código QR, como se muestra en la Figura 26 tiene un acceso inmediato a la plataforma⁴. Acceso mediante Código QR:

Figura 26. QR DRONAP



Fuente: Autor

Esta plataforma es y continuara siendo monitoreada, controlada y supervisada por el grupo SIART (sistemas aéreos remotamente tripulados) de la Policía Nacional de Colombia, pues en este momento dentro del contexto territorial con un enfoque de convivencia y seguridad ciudadana, este grupo cuenta con personal altamente capacitado y experimentado en el manejo de la tecnología DRON a nivel nacional y una vez autorizada la difusión masiva de la plataforma por parte de los Altos

mandos policiales , será el grupo SIART el encargado de realizar las actividades preventivas e informáticas para la proliferación del código QR que permita el acceso a los ciudadanos y la interacción permanente con la aplicación. Finalmente se presenta el Front de la aplicación en la Figura 27.

Figura 27. QR DRONAP



Fuente: Autor

⁴ Disponible en: <https://sites.google.com/view/dronad-pnc2/inicio>

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio y su posterior resultado permite observar que se hacen necesarias las actividades tendientes a la difusión de la normatividad vigente que regula los sobrevuelos con los vehículos aéreos remotamente tripulados en el país, toda vez que se logró determinar que el conocimiento de esta normatividad es mínimo por no decir nulo y esto puede generar a los usuarios y operadores afectación es de seguridad física y personal así como sanciones de carácter legal e inclusive monetarias.

Si bien es cierto que en Colombia el incremento de estos dispositivos va en aumento, las personas desconocen la regulación de los mismos y criterios importantes como los lugares en los que no se permiten realizar sobrevuelos son ignorados por persona que toman esto como una actividad recreativa e incluso por aquellos que lo realizan de manera profesional y laboral.

Por otro lado se puede observar que los mapas de zonas GEO en el país en comparación con otros países no cuentan con información suficiente y detallada que permita ser utilizada al momento de realizar sobrevuelos, siendo entonces esta una oportunidad de mejora y trabajo por parte del gremio que utiliza DEONES en el territorio nacional.

Finalmente, se hace necesario entonces que el grupo SIART de la Policía Nacional continúe generando estrategias con su personal, donde se aproveche el conocimiento técnico y la experiencia, enfocándose en la difusión de la plataforma DRONAP para lograr así acciones preventivas y educativas que mejoren la experiencia en Colombia de los vehículos aéreos remotamente tripulados.

6. BIBLIOGRAFÍA

- DJI y Parrot, I. e. (16 de Septiembre de 2016). Statista. Obtenido de <https://es.statista.com/grafico/5901/dji-y-parrot-lideres-en-el-mercado-de-drones/>
- Zapata, L. F. (2020). Registro y Control de Aeronaves no Tripuladas en Colombia. Bogotá D.C. Roberto Hernández Samperi, C. F. (2014). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill educación.
- Pretelt, R. S. (2017). REGULACIÓN DE DRONES: UNA PERSPECTIVA DESDE EL ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS. Bogotá.
- Comptia. (Junio de 2019). Obtenido de THE DRONE MARKET: INSIGHTS FROM CUSTOMERS AND PROVIDERS: <https://connect.comptia.org/content/research/drone-industry-trends-analysis>
- DJI (compañía). (Noviembre de 2019). Obtenido de Wikipedia: [https://es.wikipedia.org/wiki/DJI_\(compa%C3%B1a\)#cite_note-14](https://es.wikipedia.org/wiki/DJI_(compa%C3%B1a)#cite_note-14)
- Aerocivil. (27 de Diciembre de 2018). Obtenido de RESL. N° 04201 DIC 27 de 2018: <https://www.aerocivil.gov.co/normatividad/Resoluciones%20TA%202018/RESL.%20%20N%C2%B0%2004201%20%20DIC%2027%20de%20%202018.pdf>
- Infobae. (3 de Marzo de 2021). Obtenido de Con drones ingresaban armas y drogas a cárcel en el Quindío: <https://www.infobae.com/america/colombia/2021/03/03/con-drones-ingresaban-armas-y-drogas-a-carcel-en-el-Quindio/>
- ESPAÑA, Z. G. (2022). DJI. Obtenido de VUELA SEGUROMAPA DE ZONA GEO: <https://www.dji.com/flysafe/geo-map>
- DJI. (2022). Obtenido de VUELA SEGURO MAPA DE ZONA GEO: <https://www.dji.com/flysafe/geo-map>
- Mercado Libre. (2022). Obtenido de Los más vendidos en Mercado Libre: <https://www.mercadolibre.com.co/mas-vendidos/MCO156677>
- Normas APA. (2022). Obtenido de Normas APA: <https://normasapa.in/apendices-tablas-figuras/>
- BENITEZ, R. V. (2021). LA APLICACIÓN DE DRONES A LOS SERVICIOS DE VIGILANCIA Y SEGURIDAD PRIVADA. Bogotá.
- Mesa, J. (2020). PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA REGULACIÓN COLOMBIANA PARA LA OPERACIÓN CIVIL DE LOS DRONES . Bogotá.
- Ministerio de Fomento. (2018). Plan estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España 2018-2021. España: Gobierno de España.
- Colombia, C. d. (2016). Código nacional de convivencia y seguridad ciudadana. Bogotá. Nacional, P. (2022). Policia Nacional. Obtenido de Directorio de Contacto: <https://www.policia.gov.co/bogota/directorio>
- Eduard Lay Mayor, J. D. (2019). ¿Existe una política de regulación de drones en Colombia? Pereira.

- Lizarazo, M. E. (2016). DRONES, NUEVOS PANORAMAS PARA LA AVIACIÓN: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA NORMATIVIDAD INTERNACIONAL FRENTE A LA NORMATIVIDAD COLOMBIANA. Bogotá.
- Normedys Acosta, L. M. (s.f.). Proceso Metodológico para la construcción de un objeto virtual de aprendizaje (OVA). Sincelejo: Corporación universitaria del Caribe.
- Fresno, M. A. (2020). Propuesta para el aprendizaje de la semejanza de triángulos con el uso geométrico a través del diseño de un OVA. Bogotá.
- Gámez, I. E. (2014). Los modelos tecno-educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI. México.