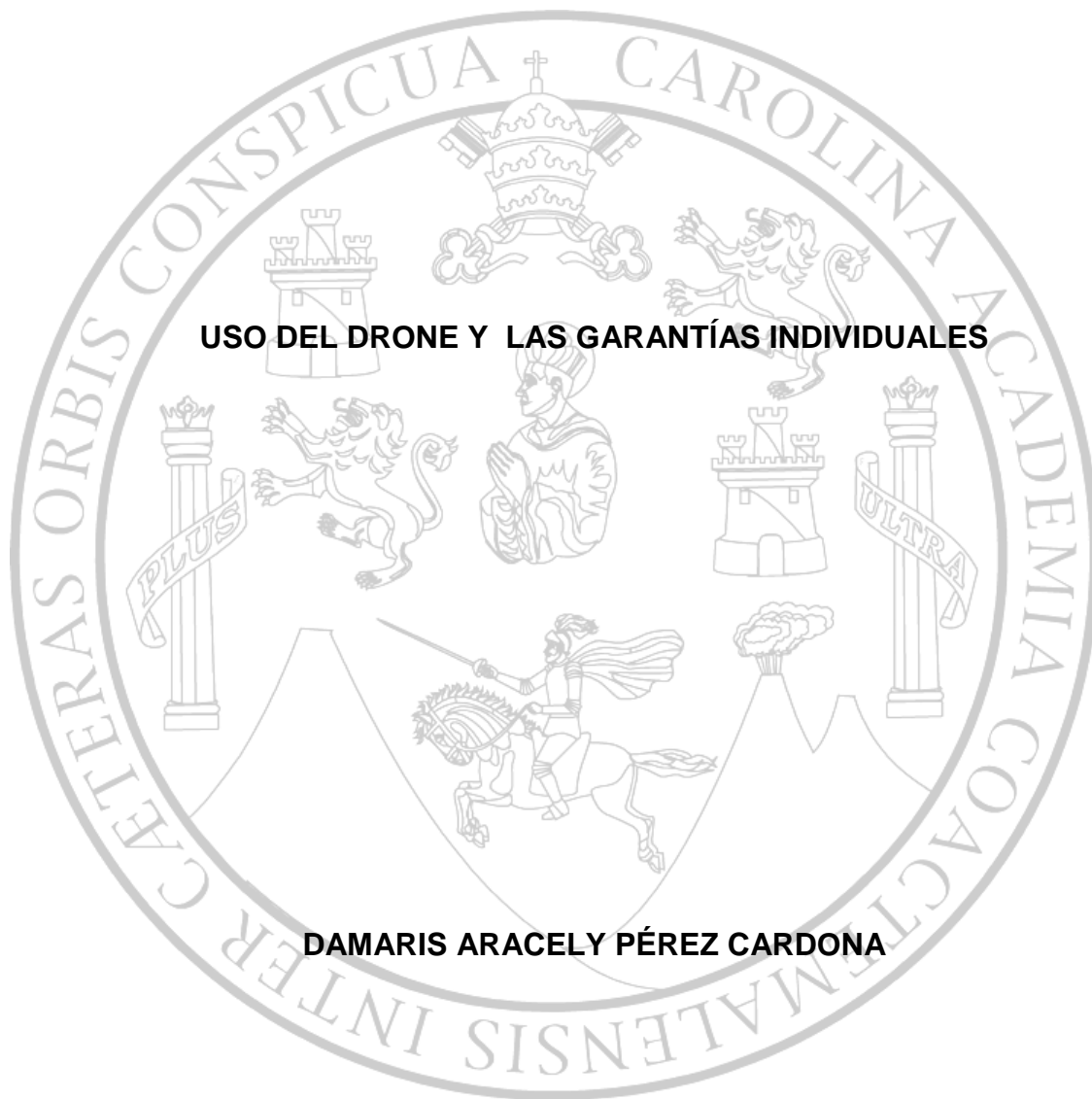


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**



**USO DEL DRONE Y LAS GARANTÍAS INDIVIDUALES**

**DAMARIS ARACELY PÉREZ CARDONA**

**GUATEMALA, MAYO DE 2016**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

**USO DEL DRONE Y LAS GARANTÍAS INDIVIDUALES**

TESIS

Presentada al Honorable Junta Directiva  
de la

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

por

**DAMARIS ARACELY PÉREZ CARDONA**

Previo a conferírsele el grado académico de

**LICENCIADA EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

y los títulos profesionales de:

**ABOGADA Y NOTARIA**

Guatemala, mayo de 2016

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA**  
**DE LA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**  
**DE LA**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO: MSc. Avidán Ortiz Orellana  
VOCAL I: Lic. Luis Rodolfo Polanco Gil  
VOCAL II: Licda. Rosario Gil Pérez  
VOCAL III: Lic. Juan José Bolaños Mejía  
VOCAL IV: Br. Jhonathan Josué Mayorga Urrutia  
VOCAL V: Br. Freddy Noé Orellana Orellana  
SECRETARIO: Lic. Daniel Mauricio Tejeda Ayestas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ**  
**EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL**

**Primera Fase:**

Presidenta: Licda. Crista Ruiz de Juárez  
Vocal: Lic. Carlos Enrique Aguirre Ramos  
Secretario: Lic. Héctor David España Pinetta

**Segunda Fase:**

Presidente: Lic. Rudy Gerardo Cotom  
Vocal: Licda. Silvia Patricia Hernández Montes  
Secretario: Lic. Pablo Andrés Bonilla Hernández

**RAZÓN:** “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas y contenido de la tesis”. (Artículo 43 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público).



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala



**Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Unidad de Asesoría de Tesis. Ciudad de Guatemala, 01 de julio de 2015.**

Atentamente pase al (a) Profesional, MYNOR PENSAMIENTO  
 \_\_\_\_\_, para que proceda a asesorar el trabajo de tesis del (a) estudiante  
DÁMARIS ARACELY PÉREZ CARDONA, con carné 200822254,  
 intitulado USO DEL DRONE Y LAS GARANTÍAS INDIVIDUALES.

Hago de su conocimiento que está facultado (a) para recomendar al (a) estudiante, la modificación del bosquejo preliminar de temas, las fuentes de consulta originalmente contempladas; así como, el título de tesis propuesto.

El dictamen correspondiente se debe emitir en un plazo no mayor de 90 días continuos a partir de concluida la investigación, en este debe hacer constar su opinión respecto del contenido científico y técnico de la tesis, la metodología y técnicas de investigación utilizadas, la redacción, los cuadros estadísticos si fueren necesarios, la contribución científica de la misma, la conclusión discursiva, y la bibliografía utilizada, si aprueba o desaprueba el trabajo de investigación. Expresamente declarará que no es pariente del (a) estudiante dentro de los grados de ley y otras consideraciones que estime pertinentes.

Adjunto encontrará el plan de tesis respectivo.

**DR. BONERGE AMILCAR MEJÍA ORELLANA**  
 Jefe(a) de la Unidad de Asesoría de Tesis



Fecha de recepción 26 / 11 / 2015

Asesor(a)  
 (Firma, Sello)

**Lic. Mynor Pensamiento**  
 ABOGADO Y NOTARIO





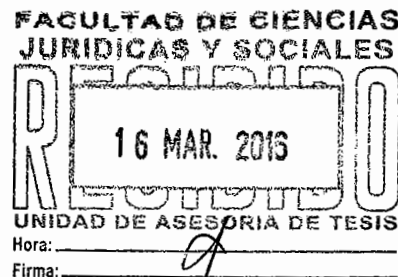
## Lic. Mynor Pensamiento

6ª. Av. 0-60 zona 4, Torre Profesional I  
3er. Nivel, Oficina 311  
Tel. 58110102

Guatemala, 18 de febrero de 2016

Doctor Bonerge Amílcar Mejía Orellana  
Jefe de la Unidad de Asesoría de Tesis  
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Su despacho

Doctor Mejía Orellana:



Atentamente hago de su conocimiento que, mediante resolución de fecha uno de julio de dos mil quince, fui nombrado como ASESOR del trabajo de tesis de la estudiante **Dámaris Aracely Pérez Cardona**, intitulado: **“Uso del drone y las garantías individuales”**

En cumplimiento de esta designación, he brindado la orientación requerida y se ha revisado el tema con la debida acuciosidad, dando como resultado que: El desarrollo del trabajo de tesis, denota una investigación y estudios completos, su contenido científico y técnico de tesis, cumple con los requisitos del método científico de las ciencias sociales; a través de éste, se ponen de manifiesto situaciones como la problemática que puede traer el uso de los drones, toda vez que cualquier persona los puede adquirir y a bajo costo; en cuanto a las técnicas empleadas, éstas tienen como objetivo exponer las operaciones que se realizaron para llegar a resolver el problema a través de los pasos establecidos previamente, utilizando la recolección de datos tales como: libros, diccionarios, la exposición de doctrina en páginas Web y ejerciendo el cronograma de actividades planteado en el plan de investigación.

La metodología y las técnicas de investigación que se han utilizado, se desarrollaron a través de un análisis crítico y descriptivo del contenido de la presente tesis y la realización de síntesis y deducciones para generar las conclusiones; de manera que se utilizó el análisis de diversas leyes, doctrinas y la información de distintas instituciones que se relacionan con el tema investigado; todo ello, con el fin de llegar a la conclusión de sugerir soluciones para que se le preste atención al uso que se le pudiera dar a los drones.

La redacción utilizada por la estudiante, es la correcta, apegándose a los requisitos de las normas mínimas establecidas en el Normativo para la



Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, y del Examen General Público.

La contribución científica de las ciencias sociales, son las normas, principios, fuentes y doctrinas; en donde la bachiller hace sus propias aportaciones, para comprobar y llegar a cumplir con los objetivos planteados. La conclusión discursiva, resumen de los resultados obtenidos en la investigación; en la cual se da la importancia del estudio sobre algo tan valioso como lo es hacer conciencia de que los drones pueden ser de gran beneficio pero si no se controlan, serán de daño; dándole la consideración que se debe buscar soluciones a este tipo de problema; siendo lo más importante la encuesta realizada, la que puso a la investigadora en contacto con el problema.

En conclusión el contenido del trabajo de tesis, se ajusta a las exigencias científicas y técnicas que se deben cumplir, de conformidad con la normativa respectiva; la metodología y técnicas de investigación empleadas, la redacción, la conclusión discursiva, bibliografía utilizada, son congruentes con los temas desarrollados dentro de la investigación.

Declaro, expresamente, que no tengo parentesco alguno con la investigadora y bachiller **Dámaris Aracely Pérez Cardona**. En tal virtud emito DICTAMEN FAVORABLE a la bachiller **Dámaris Aracely Pérez Cardona**, en su trabajo de tesis titulado: **“Uso del drone y las garantías individuales”**, a efecto de que continúe con el trámite respectivo, ya que el trabajo desarrollado cumple con los requisitos establecidos en el artículo 31 del Normativo para la Elaboración de Tesis y de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público.

Atentamente,

Lic. Mynor Pensamiento  
ABOGADO Y NOTARIO

Lic. Mynor Pensamiento.  
Colegiado No. 6042.



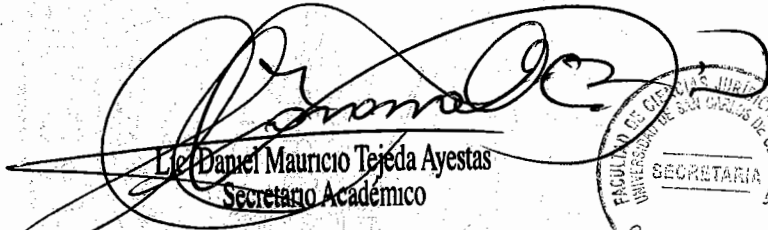
**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
Universidad de San Carlos de Guatemala



DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES. Guatemala, 11 de abril de 2016.

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la impresión del trabajo de tesis de la estudiante DÁMARIS ARACELY PÉREZ CARDONA, titulado USO DEL DRONE Y LAS GARANTÍAS INDIVIDUALES. Artículos: 31, 33 y 34 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público.

BAMO/srrs.

  
Lic. Daniel Mauricio Tejeda Aystas  
Secretario Académico



  
Lic. Aída Ortiz Orellana  
DECANO





## DEDICATORIA

### **A DIOS:**

Mi supremo bien, mi todo. Por el don de la vida, fruto de su excelsa misericordia. Gracias Dios mío por el logro obtenido, por tu fiel asistencia y tú siempre generosa providencia asistiéndome desde el inicio de mi vida, colmándome de bienes hasta el momento presente, porque es aún poca la eternidad para alabar y bendecir la grandeza de tu bondad.

### **A MIS PADRES:**

Ronald Isabel Pérez López y Aracely Cardona Muñoz. A mi señor Padre por ser la persona que me inculco esa disciplina que he aplicado en mi vida y en mis estudios, por enseñarme a dar todo de mí y luchar hasta lo último por mis sueños, por ser quien me enseñó a dar mis primeros pasos en el basto mundo de la educación, por ser más que mi padre mi amigo. A mi señora madre por ser esa mujer valiente y luchadora por sacarme adelante por no dejarme caer ni desmayar nunca, por apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida, por haberme hecho una mujer de bien. Gracias a ambos por haberme dado la vida y haberme forjado de la mejor manera.

### **A MI HIJO:**

Nícollas Antonio Ruano Pérez, por ser el más fuerte e importante incentivo de vida, mi inspiración para salir adelante y ser una mujer y una madre ejemplar, por enseñarme lo que es el amor más puro e inocente.

### **A MIS HERMANOS:**

Ronald Alberto, Erick y Donald por ser pilares en mi vida, por ese apoyo constante, por ser esos hermanos que jamás cambiaría, por que cada uno con sus particularidades son especiales en mi vida y en mi corazón.





**A MI NOVIO:**

Por todo el apoyo y amor incondicional que nos da a mi hijo y a mí; por apoyarme en todo momento y en cualquier situación por ser esa persona especial que siempre me da palabras de ánimo, por creer en mí siempre.

**A MIS TÍOS:**

A todos mis tíos por su participación en este triunfo más en mi vida; en especial a mi tío Rafael Arcángel Pérez López, por su apoyo moral en todo momento y por esos sabios consejos. Y a mi tía Dina Audelia Cardona Muñoz por su apoyo en muchos aspectos gracias por estar siempre para mí.

**A MIS ABUELOS:**

Pateros: Isabel Pérez Dionicio y Catalina López Monzón, por ser esas personas sabias y cariñosas a las que mi corazón quiere y respeta. Maternos: Alberto Cardona Alay y Lucila Muñoz Contreras, (Q.E.P.D) por ser esas personas que mi corazón de niña aprendió a querer por ser mis abuelos y mis padres por cuidar de mi con el mismo amor que un padre cuida a un hijo. (Mamá chila estarás en mi mente y corazón por siempre un abrazo y un beso hasta el cielo).

**A MIS PRIMOS:**

Por ser esos compañeros de alegrías y tristezas por compartir sueños y por ser mis cómplices en cada travesura; gracias por ser también mis cómplices en este triunfo.

**A MIS AMIGOS:**

Por ser cada uno la esencia de fraternidad, por sus consejos, por su apoyo, por compartir conmigo muchos momentos de mi vida, gracias por ser mis



amigos.

**A LOS PROFESIONALES:**

Que colaboraron e hicieron posible este logro compartiéndome sus conocimientos: en especial al licenciado Fredy Orellana Martínez, y a mí asesor, licenciado Mynor Pensamiento, quienes me apoyaron con todo el profesionalismo que caracteriza a personas de éxito. Gracias licenciados por su apoyo como profesionales y como amigos.

**A:**

La gloriosa y tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala, especialmente a la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, por el proceso de formación académico, como profesional del derecho dentro de tan honorable casa de estudios.



## PRESENTACIÓN

El trabajo que se aborda en esta investigación radica en que los drones, así como son de gran ayuda para descifrar enigmas, también, se hace un uso inapropiado de los mismos y con la información que a través de ellos se obtenga podría causar daños irreparables a los ciudadanos; ya que no existe en Guatemala control de la comercialización y uso de estas aeronaves, por lo que al cometerse un daño con uno de estos drones no se sabe quién es el responsable del mismo.

En Guatemala, se puede indicar que, aunque se vuelan los drones de manera irregular, pueden ser un peligro potencial para las aeronaves nacionales e internacionales que circulan en el espacio aéreo nacional, debido a que al entrar un dron e o una parte de él en las turbinas de un avión, podría causar un lamentable accidente. Sin embargo, en Guatemala cualquier persona puede tener un dron e, incluso algunos niños los utilizan como juguetes debido a que pueden costar menos de cien dólares y que, con la facilidad de un pequeño impulso, son elevados y desde un control terrestre programados y maniobrados con mucha facilidad.

Los métodos de investigación aplicados en este trabajo para obtener información actualizada acerca del tema, fueron inductivo, deductivo y analítico. El período estudiado abarcó del año 2010 al 2015.



## HIPÓTESIS

Las aeronaves no tripuladas (drones), que actualmente han tenido gran popularidad en el país por su uso y bajo costo, tienen como ventajas -tanto como auxiliar para la comunicación como para la agricultura, la filmación y la fotografía-; asimismo, como desventajas que, son empleados en Guatemala en hechos que vulneran garantías individuales de la población.



## COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Al emplear el método del análisis se pudo comprobar que los drones utilizados sin control ni registro pueden ser utilizados en hechos que vulneran garantías individuales de la población Guatemalteca.

Utilizando el método de la síntesis se pudo determinar que el uso de aviones no tripulados con fines de vigilancia está ganando popularidad en los países de Latinoamérica debido a sus ventajas tecnológicas pero, si su uso no es controlado como se debe, puede causar daño.

El método inductivo permitió concluir que el uso de drones tiene ventajas y desventajas; pues pueden ser un peligro potencial para las aeronaves nacionales e internacionales que circulan en el espacio aéreo nacional, debido a que al entrar un dron e o una parte de él en las turbinas de un avión, podría causar un lamentable accidente.

Con el método deductivo se pudo confirmar la hipótesis relacionada con que, las aeronaves no tripuladas (drones), que actualmente han tenido gran popularidad en el país por su uso y bajo costo, tienen como ventajas -tanto como auxiliar para la comunicación como para la agricultura, la filmación y la fotografía-; asimismo, como desventajas que, son empleados en Guatemala en hechos que vulneran garantías individuales de la población.



# ÍNDICE

	<b>Pág</b>
Introducción.....	i

## CAPÍTULO I

1. Los drones.....	1
1.1 Definiciones.....	3
1.2 Historia.....	7
1.3 Diferencia entre un drone y un misil.....	8
1.4 Variedad de drones.....	8
1.5 Ventajas de los VANT.....	9
1.6 Desventajas.....	10
1.6.1 Desventajas técnicas.....	10
1.6.2 Desventajas éticas.....	11
1.6.3 Desventajas económicas.....	11
1.7 Clasificación.....	12
1.8 Aplicaciones.....	13
1.8.1 El aparato asesino.....	15



**Pág.**

1.9 El drone antidrones.....	15
1.10 Los pick-up de Ford podrían controlar drones.....	15
1.11 Fotografía de altura: el mundo visto por un drone.....	15
1.12 Las baterías de hidrógeno se sitúan como gran esperanza para drones y smartphones.....	16
1.13 Los drones en la agricultura.....	16
1.13.1 Agricultura robotizada.....	18
1.14 Los drones en el campo de desastres naturales.....	20
1.15 Los drones en el campo de la ciencia.....	23
1.16 Los drones en el campo de la comunicación.....	25
1.17 Los drones en las tareas de búsqueda.....	26
1.18 Los drones en la ganadería y el pastoreo.....	26
1.19 El uso inapropiado de los drones y la vulneración a las garantías.....	26
1.19.1 En el campo criminalístico.....	28
1.19.2 Los drones como medio para transportar droga.....	29

## **CAPÍTULO II**

2. Los drones en legislaciones extranjeras.....	31
2.1 España.....	31
2.2 Estados Unidos.....	32
2.3 México.....	38



Pág.

2.4	Argentina.....	38
2.5	Análisis comparativo con Guatemala.....	41

### CAPÍTULO III

3.	Garantías constitucionales que podrían violarse con el mal uso del drone y delitos en que podría incurrirse.....	49
3.1	Garantías constitucionales que podrían violarse... ..	49
3.1.1	Libre Locomoción.....	49
3.1.2	Privacidad.....	50
3.1.3	Seguridad.....	52
3.1.4	Propiedad Privada.....	53
3.1.5	La vida.....	54
3.1.6	La dignidad.....	55
3.1.7	La familia.....	56
3.1.8	Armonía familiar.....	57
3.2	Delitos en que se podría incurrir como consecuencia del mal uso del drone.....	58
3.2.1	Contra el honor.....	58
3.2.2	Los delitos contra la vida en la legislación penal vigente en Guatemala.....	60
3.2.3	Allanamiento.....	62
3.2.4	Pruebas obtenidas por medio de un drone sin acatar un debido procedimiento regulado en la ley.....	63
	<b>CONCLUSIÓN DISCURSIVA.....</b>	<b>65</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>67</b>





## INTRODUCCIÓN

El problema que hoy se plantea radica en que las aeronaves no tripuladas (drones), así como son de gran ayuda para descifrar enigmas, también, se hace un uso inapropiado de los mismos y con la información que a través de ellos se obtenga podría causar daños irreparables a los ciudadanos; ya que no existe en Guatemala control de la comercialización y uso de estas aeronaves, por lo que al cometerse un daño con uno de estos drones no se sabe quién es el responsable del mismo.

La hipótesis planteada para este trabajo fue: Las aeronaves no tripuladas (drones), que actualmente han tenido gran popularidad en el país por su uso y bajo costo, tienen como ventajas -tanto como auxiliar para la comunicación como para la agricultura, la filmación y la fotografía-; asimismo, como desventajas que, son empleados en Guatemala en hechos que vulneran garantías individuales de la población.

Entre los objetivos trazados para este informe están: a. Analizar el uso y características de los drones. B. Estudiar las ventajas de la utilización de los drones. C. Estudiar las desventajas de la utilización de los drones. D. Analizar las garantías individuales que podrían ser vulneradas por el mal uso de los drones.

Cabe indicar que los métodos utilizados en la elaboración de esta tesis fueron: **analítico**, con el cual se establecieron las ventajas de las aeronaves no tripuladas; el **sintético**, determinó sus particulares en sus diferentes usos; el **inductivo**, señaló su aplicación en el campo de la agricultura, la comunicación, la fotografía y la filmación; el **deductivo** sirvió para analizar el problema y hacer notar las desventajas. Las técnicas utilizadas fueron: la documental y las fichas bibliográficas, con las cuales se recolectó información suficiente y de actualidad.

Esta tesis está integrada por tres capítulos, los cuales se detallan a continuación: en el primero se trata lo relacionado a las diferentes definiciones y variedad de drones que existen; el segundo se refiere a la legislación extranjera relacionada con los drones; el tercero contiene el uso de los drones y las garantías constitucionales, en el cual se describe cómo los drones pueden violar dichas garantías.

Se espera que esta tesis sea de gran ayuda para conocer y concientizar del uso responsable que deba dársele al vuelo de drones.



## CAPÍTULO I

### 1. Los drones

La tecnología ha llegado a extremos que nunca el ser humano se imaginó en tiempos remotos; con el surgimiento de un vehículo aéreo no tripulado o dron; a los que se les llamará en esta tesis como Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT); los cuales pueden ser de uso civil, también son empleados en aplicaciones militares, donde son denominados vehículos aéreos de combate no tripulado. Especialmente, en Guatemala, ya se les puede ver tomando fotos en conglomeraciones; tales como procesiones y encuentros de seguidores políticos. Asimismo como auxiliar en desastres naturales, la agricultura y la comunicación. Sus tomas nítidas y con un porcentaje exacto de confiabilidad; puesto que, puede colocarse en ángulos que el ser humano no podría ubicarse.

“El uso de vehículos aéreos no tripulados (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) en el mundo se está incrementando, debido a que dicha tecnología se está aplicando en tareas civiles, como son filmación aérea, resguardo de zonas protegidas, monitoreo ambiental, entre otras”.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Santa María Padilla, Luis Ángel. **Desarrollo de un sistema inteligente difuso para apoyar el despegue de aviones no tripulados.** Tesis de grado de ingeniero mecatrónico. Universidad Nacional Autónoma de México. Introducción, Pág. 1

La palabra “drone” en inglés se refiere a una abeja macho, cuya función básicamente es reproductiva. También significa en dicho idioma un sonido bajo pero constante, justo como el sonido que hace una abeja al volar.

La palabra “drone” se usa en aeronáutica para denominar los vehículos aéreos no tripulados, la mayoría de uso militar, según publica la Fundación Española Urgente, aunque no figura aún en el diccionario de la Real Academia de la Lengua, por lo que no existe como tal; por lo que en una próxima publicación se convertirá en neologismo (palabras nuevas que se incorporan al diccionario, por la necesidad del surgimiento de una cosa que necesita que se le nombre de alguna manera; es decir, palabras nuevas que se incorporan al idioma.

En los vehículos aéreos no tripulados, el control se realiza de manera remota haciendo uso de alguna tecnología inalámbrica como: radiofrecuencia, zigbee, WiFi, etc. El operador toma el control de la aeronave a través de una interfaz, interpreta la información disponible y actúa”.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>. Soto Guerrero, Daniel. **Interacción hombre-robot con vehículos aéreos no tripulados basada en visión**. Pág. 12.

Un drone, al ser un vehículo aéreo no tripulado; dentro de esa acepción se podría incluir cualquier aparato que vuele mientras no esté tripulado; es decir, aeroplano o un helicóptero por control remoto también entra en la categoría de drone.

## 1.1 Definiciones

Lo primero que hay que saber es que “drone” es un anglicismo el cual viene de una onomatopeya (palabras que surgen del ruido que hacen). Un multirroto produce un ruido característico, debido a sus múltiples motores y su capacidad de permanecer estático que es como un zumbido. Este zumbido, debido a lo monótono, se asemeja al zumbido que hacen los zánganos en su vuelo y cuando permanecen estáticos en el aire y por ello derivó de la palabra inglesa drone que es zángano.

La denominación “vehículo aéreo no tripulado”, de siglas “VANT”, proviene del inglés Unmanned Aerial Vehicle, de siglas UAV. Es también muy usada la denominación «sistema aéreo no tripulado», de Unmanned Aerial System y de siglas UAS.

“La herramienta más utilizada en el diseño de cualquier sistema de control de vuelo es la simulación de un modelo. El grado de seguridad con el que se pueden realizar las recomendaciones y conclusiones de estas simulaciones es directamente

proporcional a la fidelidad del modelo utilizado en la simulación. Por este motivo se debe prestar especial atención al desarrollo de dicho modelo”.<sup>3</sup>

Más extendido es el término dron, recogido en la 23ª edición del Diccionario de la Lengua Española, “derivado por asimilación del inglés drone, que literalmente significa zángano, siendo su forma plural regular drones”. Al tratarse de una adaptación al español, no es preciso destacarla con cursivas ni comillas. Con este término se designa a diversos tipos de vehículos aéreos no tripulados. En una primera etapa, este término aludía a aparatos básicamente de uso militar y con aspecto similar al de un avión, por lo que se extendió como alternativa al término procedente del inglés la expresión “avión no tripulado”, que puede considerarse adecuada en muchos casos. No obstante, en los últimos tiempos han surgido otros vehículos que no guardan apenas semejanza con los aviones. Para ellos pueden emplearse expresiones más genéricas como “vehículos aéreos no tripulados” o “robots voladores”, según los casos. Si, en todo caso, se prefiere utilizar el término original en inglés drone (terminado en e), lo apropiado es resaltarlo en cursiva o entre comillas por tratarse entonces de un extranjerismo no adaptado. Otra alternativa usada por las fuentes es “aeronave no pilotada” o “aeronave no tripulada”.

---

<sup>3</sup> López Otero, Juan. **Diseño, implementación y prueba de técnicas de control robusto aplicada a la operación de un UAV (unmanned air vehicle)**. Tesis doctoral; Departamento de Informática y Automática. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (UNED), de Madrid. Pág. 49

El mayor problema, hasta la fecha, es que ningún organismo oficial ha regulado o definido cual es la manera correcta de llamar a cada tipo de aparato, creándose confusión y quedando al criterio personal el uso de las palabras drone, UAV, UAS,

- Entonces ¿cómo debemos llamarlos?
  - UCAV, RPAS, etc.

Lo correcto es llamarlos UAV, siglas que significan Unmanned Aerial Vehicle, que en castellano seria VANT, o Vehículo Aéreo No Tripulado. Estas siglas solo se aplican si nos referimos al aparato volador, si queremos hablar tanto del piloto, como del control de tierra y del aparato deberíamos decir UAS (Unmanned Aerial System). Además, para la vertiente militar existen las siglas UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle), vehículos aéreo no tripulado de combate.

Asimismo, debido al temor que empezaba a ocasionarse entre la población al entender que estos aparatos no estaban pilotados se acuñó la sigla RPA, Remotely Piloted Aircraft, aviones controlados remotamente.

Dentro de este caos de siglas la organización de aviación civil internacional (ICAO, por las siglas inglesas) se refiere a los UAV como UA, Unmanned Aircraft o avión

no tripulado, dejando la palabra RPA para los casos en el que el aparato no está tripulado pero tiene un control remoto.

Manuel Oñate, presidente de AERPAS (asociación española de RPAS) aclaró que drone y UAV / UAS suelen ser denominaciones para aparatos militares y RPA/RPAS para civiles. Además, es importante saber que todos los RPA son UAV, ya que son vehículos aéreos no tripulados, pero no todos los UAV son RPA, ya que para ello deben estar controlados por una persona.

“La calibración es un proceso necesario, al manejar un aparato mediante un sistema automático o manualmente, y no está correctamente calibrado, se vuelve inmanejable”.<sup>4</sup>

Es importante que esto se clarifique y se regule correctamente, ya que debido a un mal uso de la palabra drone puede llegar a generar problemas legales en la legislación en la que se trabaja para permitir su uso en el espacio aéreo comercial. Los famosos drones de carreras podrían verse afectados debido a la mala acepción

---

<sup>4</sup> Garijo Verdejo, Daniel; Jesús Ismael López Pérez e Isaac Pérez Estrada. **Control de un vehículo aéreo no tripulado**. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Informática. Pág. 25



de la palabra drone para referirse a los multirrotores que se están poniendo de moda en el aeromodelismo en la categoría de FPV.

## 1.2 Historia

El ejemplo más antiguo fue desarrollado después de la Primera Guerra Mundial, y se emplearon durante la Segunda Guerra Mundial para entrenar a los operarios de los cañones antiaéreos. Sin embargo, no es hasta poco más que a finales del siglo XX cuando operan los VANT mediante radio control con todas las características de autonomía. Los VANT han demostrado sobradamente en diferentes escenarios y, especialmente en la Guerra del Golfo y en la Guerra de Bosnia, el gran potencial que tienen. En cuanto a la obtención, manejo y transmisión de la información, gracias a la aplicación de nuevas técnicas de protección de la misma (Guerra electrónica, criptografía) resulta posible conseguir comunicaciones más seguras, más difíciles de detectar e interferir.

El pionero en aviación francés Etienne Oehmichen comprobó que era posible la construcción del cuadricóptero con la fabricación del Oehmichen No.2 en 1922. Dicha aeronave es el primer antecedente histórico de un cuadricóptero práctico. En la actualidad, los cuadricópteros son comúnmente diseñados para ser vehículos aéreos no tripulados; por lo tanto, son de menor tamaño y pueden ser conducidos en interiores y exteriores. El vehículo aéreo no procesa ninguna información sobre

el ambiente que le rodea. Toda la información generada por los sensores que porta, es enviada a la base de control para su interpretación.

### 1.3 Diferencia entre un drone y un misil

Para distinguir los VANT de los misiles, un VANT se define como un vehículo sin tripulación reusable, capaz de mantener un nivel de vuelo controlado y sostenido, y propulsado por un motor de explosión o de reacción. Por tanto, los misiles de crucero no son considerados VANT porque, como la mayoría de los misiles, el propio vehículo es un arma que no se puede reutilizar, a pesar de que también es no tripulado y en algunos casos guiado remotamente.

### 1.4 Variedad de drones

Hay una amplia variedad de formas, tamaños, configuraciones y características en el diseño de los VANT. Históricamente los VANT eran simplemente aviones pilotados remotamente (en español: drones), pero cada vez más se está empleando el control autónomo de los VANT. En este sentido se han creado dos variantes: algunos son controlados desde una ubicación remota, y otros vuelan de forma autónoma sobre la base de planes de vuelo preprogramados usando sistemas más complejos de automatización dinámica. Cabe destacar que las aeronaves controladas remotamente en realidad no califican para ser llamadas como VANT, ya que los vehículos aéreos pilotados remotamente (o por control remoto) se conocen

como Aeronaves Radiocontroladas o Aeronaves R/C; esto debido a que, precisamente, los VANT son también sistemas autónomos que pueden operar sin intervención humana alguna durante su funcionamiento en la misión a la que se haya encomendado, es decir, pueden despegar, volar y aterrizar automáticamente.

Actualmente, los VANT militares realizan tanto misiones de reconocimiento como de ataque. Si bien se ha informado de muchos ataques de drones con éxito, también son susceptibles de provocar daños colaterales y/o identificar objetivos erróneos, como con otros tipos de arma. Los VANT también son utilizados en un pequeño pero creciente número de aplicaciones civiles, como en labores de lucha contra incendios o seguridad civil, como la vigilancia de los oleoductos. Los vehículos aéreos no tripulados suelen ser preferidos para misiones que son demasiado "aburridas, sucias o peligrosas" para los aviones tripulados.

### 1.5 Ventajas de los VANT

- Posibilidad de uso en áreas de alto riesgo o de difícil acceso.
- No requiere la actuación de pilotos en la zona de combate.

## 1.6 Desventajas de los VANT

Pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Técnicas
- Éticas
- Económicas

### 1.6.1 Desventajas técnicas

El enlace vía satélite puede ser hackeado en tiempo de guerra y de esta forma, romperse el canal de comunicaciones entre el operador en tierra y el VANT e interceptar sus datos, como ocurrió en Irak y Afganistán, cuando los insurgentes accedieron a los VANT mediante el SkyGrabber, un programa para uso doméstico cuyo coste era de doscientos quetzales o introducir un virus para inutilizarlos, igual que en octubre de 2011 cuando la flota de Predators fue inmovilizada por el ataque de un virus informático.

- Retraso entre la emisión de instrucciones y su recepción, para su proceso y ejecución, lo que en condiciones críticas puede ser fatal para la aeronave.
- Influencia en su funcionamiento por los fenómenos físicos, como la actividad solar, mal tiempo, tormentas de rayos, la cual produce cambios en la ionosfera.
- Capacidad de vuelo limitada por el tipo de combustible, fuente de energía, tamaño, alcance y su sistema de navegación.

### 1.6.2 Desventajas éticas

- La posibilidad de que la inteligencia artificial del UAV pudiera determinar por sí misma los objetivos a atacar.
- La insensibilidad sobre las consecuencias de la guerra, al mantenerse a distancia de los conflictos.
- Su comercialización no controlada, pudiendo ser adquiridos por personas o grupos de dudosa ética, como en el caso de la oferta a Daniel Gárate, un peruano afincado en Los Ángeles (Estados Unidos), cuyo negocio se centraba en usar un drone que sujeta una cámara con la que graba tomas aéreas de gran resolución a bajo precio.
- Algunas personas pueden ser grabadas y fotografiadas de forma ilegal, tanto en espacios privados como públicos, constituyendo tal motivo una seria amenaza a la inviolabilidad de la privacidad personal.

### 1.6.3 Desventajas económicas

El mantenimiento de estos aparatos no es menor; en junio de 2011 la Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza de los Estados Unidos puso en marcha dos programas de vigilancia: uno no tripulado, basado en el RQ-9 Reaper y otro tripulado, en una avioneta Cessna.

## 1.7 Clasificación

Los VANT, dependiendo su misión principal, suelen ser clasificados en seis tipos:

Blanco: sirven para simular aviones o ataques enemigos en los sistemas de defensa de tierra o aire

- Reconocimiento: enviando información militar. Entre estos destacan los MUAV (Micro Unmanned Aerial Vehicle) tipo avión o helicóptero.
- Combate (UCAV): para combatir y llevar a cabo misiones que suelen ser muy peligrosas
- Logística: diseñados para llevar carga
- Investigación y desarrollo: en ellos se prueban e investigan los sistemas en desarrollo
- UAV comerciales y civiles; son diseñados para propósitos civiles, filmar películas, entretenimiento y purificar el aire (ZED CORP).

También pueden ser categorizados dependiendo de su techo y alcance máximo:

- Handheld: unos 2000 pies de altitud, 600 metros y unos 2 km de alcance en vuelo.
- Close: unos 5000 pies de altitud, 3000 metros y hasta 10 km de alcance.
- NATO: unos 10 000 pies de altitud, hasta 50 km de alcance.
- Tactical: unos 18 000 pies de altitud, hasta 160 km de alcance
- MALE (medium altitude, long endurance); hasta 30 000 pies de altitud y un alcance de unos 200 km

- HALE (high altitude, long endurance): sobre 30 000 pies de techo y alcance indeterminado
- HYPERSONIC alta velocidad, supersónico (Mach 1-5) o hipersónico (Mach 5+): unos 50 000 pies de altitud o altitud suborbital, alcance de 200 km
- ORBITAL: en órbitas bajas terrestres (Mach 25+)
- CIS Lunar: viaja entre la Luna y la Tierra

### 1.8 Aplicaciones

Se pueden aplicar en ambientes de alta toxicidad química y radiológicos en desastres tipo Chernóbil, en los que sea necesario tomar muestras con alto peligro de vidas humanas y realizar tareas de control de ambiente. Las aeronaves cumplen con las normas regulatorias establecidas en el Tratado de Cielos Abiertos de 1992 que permiten los vuelos de VANT sobre todo el espacio aéreo de sus signatarios. Además, pueden cooperar en misiones de control del narcotráfico y contra el terrorismo. También podrían grabar vídeos de alta calidad para ser empleados como medios de prueba en un juicio internacional.

Los UAV tienen múltiples aplicaciones y posibilidades en el mercado civil y profesional:

- Internet: distribución de señal gratuita de internet.
- Cartografía: realización de ortofotomapas y de modelos de elevaciones del terreno de alta resolución.
- Monitorización de instalaciones.
- Transporte y entrega de mercancías.

- Agricultura: gestión de cultivos.
- Cine y deportes extremos.
- Servicios forestales: seguimiento de las áreas boscosas, control de incendios.
- Búsqueda, rescate y salvamento de personas.
- Geología.
- Hidrología.
- Topografía.
- Zoología.
- Medio ambiente: estado de la atmósfera.
- Seguimiento de la planificación urbanística.
- Gestión del patrimonio.
- Seguridad y control fronterizo.
- Auditoria de siniestros
- Purificar el aire mediante un proceso de filtrado mediante capas de poliéster y carbón activado en ambientes de la industria y el hogar. Esta aplicación para los VANT de tipo comercial y civil es diseñada por los estudiantes Luis Miguel Daza, Andrés Quiroz y Noel Santiago Donato (fundadores de la empresa ZED-CORP Zed corp de la especialización en diseño estratégico e innovación de la upb sede Medellín (Universidad Pontificia Bolivariana)

También se aprovecha la ventaja de que su duración máxima volando solo es limitada por su combustible y por su sistema de vuelo, sin tener las limitaciones correspondientes a tener tripulación.



### 1.8.1 El aparato asesino

De la misma forma que los drones revolucionarán las granjas y cosechas, también representan una amenaza para la seguridad. Pequeños drones cargados con explosivos son el próximo arma escogida por los terroristas.

### 1.9 El dron antidrones

Tras los abusos de espacios aéreos restringidos, comienzan a desarrollarse drones anti-drones. Robotic Falcon muestra cómo puede ser la captura.

Los drones marcaron grandes cifras en el año 2015.

### 1.10 Los pick –up de Ford podrían controlar drones

Ford y el desarrollador de drones DJI quieren hacer que los drones sean útiles ante escenarios de emergencia como rescates en zonas devastadas. Para ello han creado un reto al equipo que consiga crear un software que conecte en tiempo real un Ford F-150 con el dron.

### 1.11 Fotografía de altura: el mundo visto por un dron

El éxito de cámaras de acción como GoPro también ha afectado a la venta de accesorios que complementan a dicho dispositivo. El mayor ejemplo de ello son los

drones, los cuales han ganado una gran fama entre aquellos aficionados al vídeo. Nunca había sido tan fácil y estado tan al alcance grabar planos aéreos con calidad.

#### 1.12 Las baterías de hidrógeno se sitúan como gran esperanza para drones y smartphones

Las baterías de hidrógeno son la última promesa sobre la revolución que se acerca en el almacenamiento de energía. La novedad es que su presentación al público es cosa de menos de un mes, aunque el punto negativo sigue siendo el precio.

#### 1.13 Los drones en la agricultura

Los drones figuran en primer lugar como las tecnologías revolucionarias que ya se están aprovechando. Son avances que resuelven problemas difíciles o crean nuevas formas de usar tecnología.

“Un grupo vanguardista de vinicultores en el Valle de Sonoma, en California, emplea drones para lograr mejores cultivos usando fotos tomadas desde el aire. Esto forma parte de una tendencia a usar sensores y robótica para dar a la agricultura la precisión que ofrece big data”.

Para estos agricultores drone significa una plataforma aérea de bajo costo: ya sea aeroplanos diminutos con alas fijas o, más frecuentemente, helicópteros pequeños

con muchas hélices. En cualquier caso, el aparato volador está equipado con un autopiloto que usa GPS y una cámara controlados por el autopiloto. En tierra firma, un software controla las tomas aéreas y las convierte en un mapa de alta resolución. Esto antes se hacía con un avión radio-controlado y manejado desde tierra por un piloto. Si se compara las fotos tomadas por los drones con las imágenes satelitales, las primeras son mucho más baratas y de mucha mayor resolución. Los drones toman fotos por debajo de las nubes, de manera que la vista está siempre libre de obstáculos.

“Los drones pueden dar a los agricultores tres tipos de imágenes”:<sup>5</sup>

Primero, ver un cultivo desde el aire puede revelar patrones que exponen desde problemas de irrigación hasta variación de suelo e infestación de pestes y hongos que no son visibles a simple vista.

Segundo, las cámaras aéreas pueden tomar imágenes multiespectrales, que pueden captar todo el espectro visual y luego combinarse para crear una visión del cultivo que destaca diferencias entre plantas sanas y enfermas en una forma que no se puede ver a simple vista.

Finalmente, un drone puede vigilar un cultivo todas las semanas, todos los días y hasta cada hora. Si se les combina para crear una animación, esas imágenes

---

<sup>5</sup> Guzmán, Héctor. **El drone en la agricultura.** Pág. 89

pueden revelar lugares problemáticos u oportunidades para manejar mejor el cultivo.

La principal potencialidad del uso de los SARP en agricultura, es la de facilitar a los agricultores la capacidad de observar su explotación desde el aire, obteniendo así, una perspectiva de su cosecha que les permita detectar las incidencias en cada campaña agrícola.

### 1.13.1 Agricultura robotizada

La agricultura ha tenido varias transformaciones desde el asentamiento de los humanos, dejando atrás la caza y recolecta. Pero está a punto de tener la mayor de todas: los humanos dejarán las granjas a los robots. El uso de la fuerza animal para arar y mover molinos, junto al aprovechamiento básico del agua y el viento.

CyPhy Works ha desarrollado un modelo de drone que no tiene que aterrizar nunca.

Parrot ha presentado sus nuevos minidrones, capaces de volar, correr, y desplazarse por el agua.

"Maldrone" es un malware para drones desarrollado para permitir al atacante tomar el control absoluto del drone y dirigirlo a donde quiera, o hacerlo caer.

Project Wing es el nuevo secreto desvelado de Google X. Se trata de un servicio de entrega de paquetería que puede cruzar una ciudad en dos minutos.

AirDog es un nuevo dron "inteligente" que sigue a su usuario para realizar tomas aéreas maravillosas, especial para deportistas extremos.

Los nuevos drones de Parrot son tan pequeños que caben en la palma de la mano. Pero eso no les quita ninguna prestación. Pueden volar o saltar según la elección.

Y es que los drones ofrecen múltiples posibilidades para la agricultura. Pueden sobrevolar los campos de una forma rápida y captar información diversa gracias a sus sensores. Esto permite que aquellos que gestionan los cultivos tengan a su disposición una herramienta para controlar e incrementar la productividad.

Un solo dron puede monitorizar cientos de hectáreas de forma precisa, evaluando las condiciones del terreno, con el fin de recoger información sobre la hidratación, la temperatura o el ritmo de crecimiento de los cultivos. Una de las funciones más importantes que se atribuyen a estos dispositivos es la localización prematura de enfermedades. De esta forma se pueden evitar plagas que arruinen parte de la cosecha.

Toda esta información proporciona un ahorro de costes significativo para los agricultores. Evitar las plagas también contribuye a reducir la cantidad de productos químicos que se emplean en los cultivos. No solo las cosechas crecen de forma menos artificial sino que no es necesario comprar tantos herbicidas y pesticidas como hasta ahora. Cuando haya que utilizarlos, los propios drones los pueden arrojar, al igual que los fertilizantes.

Los dispositivos pueden controlar cómo funciona el riego y también sirven de improvisados espantapájaros, al mantener alejadas a las aves. Son capaces de enviar fotografías e incluso vídeo en tiempo real a un centro donde se observe el estado de los cultivos. Este tipo de operaciones ya se han puesto en práctica en algunos lugares. Uno de los países más avanzados en este sentido es Japón.

En los cultivos, los drones sirven para:

- la detección de áreas infestadas por malas hierbas en cultivos herbáceos
- la detección de zonas que necesitan mayor o menor riego en frutales
- la detección de zonas infectadas por hongos.

#### 1.14 Los drones en el campo de desastres naturales

Aunque, primeramente se desarrollaron para fines militares, hoy en día se vienen utilizando en todo el mundo para la vida civil en diversas aplicaciones que hasta

ahora parecían impensables. Entre todos los usos cada vez tienen más utilidad para emplearlo en aplicaciones con el medio ambiente. Entre sus posibilidades están, ayudar a preservar el entorno y pueden contribuir con el objetivo de restaurarlo, dado que son muy útiles para proteger el medio ambiente; por lo que, puede afirmarse que tienen un gran potencial para ayudar a salvar el planeta, destacando los siguientes usos o aplicaciones:

– **Vigilancia de reservas naturales**

Los drones se pueden emplear para vigilar reservas naturales, sobrevolando las distintas zonas o parajes naturales sin afectar la fauna del lugar y detectando y ahuyentando a los cazadores furtivos que a menudo vulneran las zonas protegidas. Estos drones llevan incorporadas unas cámaras especiales que permiten realizar las grabaciones de video y la toma de fotografías, tanto de día como de noche, para poder tomar las medidas legales oportunas.

Además, estos drones pueden tener dispositivos para conectarse a diferentes radios para poder localizar y geo posicionar la ubicación exacta de los animales en tiempo real, gracias a que a los animales previamente se les ha colocado unas etiquetas identificativas, lo que permite también realizar el monitoreo de las diversas especies existentes en la reserva.

– **Ayudan a preservar la biodiversidad y el medio ambiente**

Los drones pueden ayudar a preservar la biodiversidad, ayudando a la localización de especies amenazadas: animales o vegetales; identificando sus lugares de reproducción, monitorizando su actividad, facilitan la información ambiental de interés de la fauna y la flora de la zona analizada, sus recursos naturales y las diferentes características de los ecosistemas.

Son eficaces, también, para monitorizar la actividad volcánica o, incluso, los incendios forestales, mediante herramientas de tecnología de vanguardia. Cuentan con equipos electrónicos que incluye brújula, giroscopio, cámaras de alta resolución, altímetro, sensores, sistema de comunicación en tiempo real, que pueden funcionar mediante control remoto o de forma autónoma, proporcionando datos en tiempo real.

Igualmente, pueden emplearse drones para medir la contaminación del aire, monitorizar los bosques, detectar áreas deforestadas, vigilar las costas y cualquier zona de riesgo que pueda sufrir desastres naturales o provocados por el ser humano.

Los drones también son muy eficaces para detectar incendios forestales, determinar el foco del fuego y ayudar a su extinción lo más pronto posible, o incluso obtener más información sobre la evolución en caso de incendio. Básicamente, las



imágenes captadas durante las 24 horas del día son enviadas a un centro de control, donde se realiza una supervisión constante en tiempo real.

### 1.15 Los drones en el campo de la ciencia

Los vehículos aéreos no tripulados proliferan fuera de las bases militares: hoy se usan para fotografía aérea, mapeo o vigilancia. También están ganando popularidad como herramienta de investigación científica.

Los vehículos o sistemas aéreos no tripulados (UAV o UAS, por sus siglas en inglés) comenzaron a fabricarse y a usarse durante la Segunda Guerra Mundial para cumplir misiones peligrosas o tener acceso a lugares de difícil incursión para aviones pilotados. Con estas armas bélicas los ejércitos podían tener un ojo en el cielo y vigilar a sus enemigos sin ser descubiertos. Por sus evidentes ventajas como poco peso y maniobrabilidad, el uso de drones (en inglés la palabra alude al zumbido de un motor) pronto se extendió a labores civiles como vigilancia del tráfico, monitoreo en zonas de desastre, mapeo y fotografía aérea. Sin embargo, su auge masivo comenzó hace apenas una década, tras la reducción de costos de sistemas de geolocalización como el GPS.

Hoy existen modelos de bajo costo como el AR.Drone 2.0 de la compañía francesa Parrot, que puede controlarse desde el teléfono celular con ayuda de una

aplicación, así como servicios de filmación que ofrecen espectaculares tomas aéreas con estos dispositivos. Incluso la popular compañía Amazon anunció en 2013 su propósito de establecer un programa de entrega de paquetes Prime Air mediante drones (en YouTube puede verse un video titulado *Amazon Prime Air* que muestra cómo sería ese servicio). Si bien todavía está pendiente la reglamentación del uso de drones con fines comerciales en Estados Unidos, en marzo pasado la FAA otorgó a Amazon la autorización para hacer vuelos experimentales a no más de 122 metros de altura y únicamente durante el día.

“El auge de los drones, que muchos califican como revolución, promete cambiarlo todo: desde el comercio y los servicios, hasta el entretenimiento. También los científicos han estado aprovechando estos vehículos para fines civiles desde los años 70, cuando la NASA envió algunos drones a sondear la atmósfera terrestre a grandes altitudes”.<sup>6</sup>

El uso de los drones en tareas geospaciales se da principalmente en levantamientos aerofotogramétricos para la generación de ortofotos y modelos digitales de elevación (MDE), éstos como insumos básicos para la producción cartográfica, levantamientos catastrales, monitoreo de la producción agrícola, cálculo de movimiento de tierras, monitoreo de variación de temperaturas, inventario de suelos, uso del suelo, inventarios forestales, monitoreo de desastres e

---

<sup>6</sup> MARRIS, Emma. **Los drones en la ciencia: vuela y tráeme datos**. Artículo publicado en 2013 en la revista Nature. Pág. 12

inundaciones, detección de fuegos, sismos, monitoreo de polución, monitoreo de costas y captura de videos.

#### 1.16 Los drones en el campo de la comunicación

“En el campo de la comunicación, los drones pueden mandar mensajes, fotografías y videos desde el espacio; lo que es de gran utilidad para resolución de problemas y evitarlos si así fuera el caso”.<sup>7</sup>

Como es notorio en lo anteriormente manifestado, los drones son de gran ayuda en los desastres naturales que en Guatemala son frecuentes. A este respecto la Conred, según el titular Alejandro Maldonado, indicó en entrevista que le realizarán, que ellos cuentan con dos, los que han permitido que el trabajo que un geólogo

podiera realizar en cinco horas, con la ayuda del dron lo realizan en quince minutos, con mucha más precisión y sin poner en peligro a las personas.

---

<sup>7</sup> **Ibídem.** Pág. 12



### 1.17 Los drones en las tareas de búsqueda

Los VANT pueden desplegarse para realizar tareas de búsqueda ante cualquier tipo de desastre natural, como terremotos o ataques terroristas, apoyando para localizar a personas que puedan necesitar ayuda.

### 1.18 Los drones en la ganadería y el pastoreo

En la ganadería, los drones son de gran utilidad para el pastoreo de ovejas. También representan un beneficio en la inspección de construcciones desde el aire y en la estimación de impacto visual de grandes obras. De igual manera se pueden emplear para el control y análisis de multitudes en manifestaciones o conciertos, así como en la exploración de lugares de difícil acceso, además de la grabación y monitorización de la situación del tráfico.

### 1.19 El uso inapropiado de los drones y la vulneración a las garantías

#### Individuales

“(...) personas o empresas que operen en forma irregular un dron también podrían resultar afectados, ya que pueden ser sancionadas con multas que van desde Q1 mil 200 hasta Q300 mil por violar la Ley de Aviación Civil vigente en el país”.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Álvarez, Carlos. **Temen amenaza aérea por drones sin control**. Matutino Prensa Libre, 12 de junio de 2014. Pág. 18.

El incumplimiento de la normativa se da cuando una persona vuela las aeronaves en condiciones no favorables, sobre zonas prohibidas y cuando opera los artefactos sin certificado de aeronavegabilidad y su matrícula.

Como con cualquier dispositivo tecnológicamente sofisticado, los drones también pueden ser objeto de abuso. De ahí la importancia de garantizar la seguridad de los mismos. Por lo anterior se deben observar algunas medidas como las siguientes:

- Reglamentos más amplios para los aviones no tripulados deben ser promulgados, o de lo contrario tendremos el mismo caos que existe virtualmente en Internet cuando sea una realidad potencialmente peligrosa con una amplia gama de cuestiones de seguridad y protección personal.
- Controles de seguridad que impiden cuestiones obvias como chocar con otros aviones, estrellarse contra una multitud de personas, golpear las líneas de energía, y tomar en cuenta el factor del clima.
- Controles de seguridad que impiden el uso no autorizado, la demanda de comunicación cifrada, operar con software especialmente diseñado para mitigar los ataques, el apoyo en tiempo real y monitoreo del sistema forense, y contar con procedimientos de respuesta a incidentes.
- Si los drones están recolectando o almacenando datos confidenciales, se deberán aplicar consideraciones como la confidencialidad, integridad y disponibilidad, tal como lo hacen dentro de un centro de datos corporativo.

**Para el uso de drones en las conglomeraciones se debe tomar en cuenta, lo siguiente:**

- Los operadores tendrán que mantener los drones a distancia visible en todo momento, lo que limita considerablemente los trayectos que pueden recorrer por el aire.

- Los vuelos de drones estarían prohibidos a ocho kilómetros (cinco millas) de distancia de un aeropuerto y sobre personas no implicadas en el funcionamiento de estos aparatos. Sin embargo, tendrán que estar registrados y recibirán un "número" con fines de identificación similar a los números colocados en las colas de los aviones. No se deben volar cerca de aviones con tripulación. No volarlos fuera de la vista del operador.

#### 1.19.1 En el campo criminalístico

De acuerdo con información recabada, en fecha cinco de junio de dos mil quince, diecisiete talibanes murieron en bombardeos de drones de Estados Unidos en Afganistán, en la provincia de Nangarhar, en el este de Afganistán.

Estados Unidos está utilizando aviones no tripulados armados para sobrevolar Bagdad y proteger su embajada en la capital iraquí y a los asesores militares desplegados en el país.

### 1.19.2 Los drones como medio para transportar droga

Recientemente la Secretaría de Seguridad Pública Municipal (SSPM) de Tijuana, advirtió que el crimen organizado utiliza técnicas innovadoras, como el uso de drones, para el trasiego de drogas, luego de confirmar que uno de esos artefactos se desplomó la víspera en una zona comercial del centro norte de esta ciudad.

La información señala que el aparato cayó en esa región limítrofe con Estados Unidos - contenía seis paquetes de droga sintética conocida como cristal, con un peso de tres kilogramos. La droga cayó en un estacionamiento de una cadena de supermercados de la zona del río de Tijuana.

Por ello, la policía Municipal recibió un reporte ciudadano anónimo, que denunciaba la caída de un artefacto "volador" con paquetes -en forma de caja adheridos- en el estacionamiento referido.

La autoridades informaron que el aparato tenía seis paquetes de droga sintética conocida como cristal, que hacen un peso aproximado de tres kilos, al parecer es probable que el drone no resistió el volumen de la carga y por eso cayó.

Para las autoridades, el uso del drone es una "innovación" de los narcotraficantes para evadir a las autoridades en el traslado de la droga, y el desplome del drone es

la primera confirmación oficial del uso de este tipo de aparatos por parte del crimen organizado.

Con lo anterior, se confirma que los drones pueden tener ventajas y desventajas. Como pueden ser de gran ayuda también pueden ser utilizados para fines ilícitos como se manifiesta.



## CAPÍTULO II

### 2. Los drones en legislaciones extranjeras

Aunque aún causa sensación ver un dron volar en el cielo, se ha vuelto relativamente común para todos su presencia. Se usan con fines comerciales, industriales, publicitarios, informativos y por diversión. Los drones, técnicamente referidos como aeronaves no tripuladas, ya son parte de nuestras vidas. Por lo que resulta importante enterarnos la forma de operar en otros países.

#### 2.1 España

La nueva ley temporal que regula el uso de drones en España fue aprobada el 4 de julio de 2014. Esta nueva ley va dirigida a los drones con un peso menor de 150kg, quedando definidas las condiciones en las que se puede emplear un dron, entre las que se encuentran: grabación, vigilancia y monitorización, revisión de infraestructuras y obtención de mapas.

Inicialmente los drones se categorizan según su masa. Los menores de 2kg, los que tienen entre 2kg y 25 kg y los superiores a 25kg. A medida que aumenta la masa, su uso está más controlado. Los drones con un peso menor de 25kg tienen una restricción por la que se prohíbe su vuelo a altitudes superiores a 120 metros. Sea cual sea su masa, es necesario tener el carné de piloto de drones para poder

manejar estos vehículos. Además, la aeronave deberá llevar una placa identificativa con el nombre del fabricante y los datos fiscales de la empresa.

El carné oficial para el manejo de drones no será necesario para aquellos que dispongan de un título de piloto de avión, ultraligero u otro específico. Sin embargo, los demás necesitarán pasar unos exámenes y pruebas oficiales para obtenerlo. Es importante que la escuela en la que se realice el curso sea ATO, es decir, escuelas certificadas por AESA. Además hay que tener en cuenta que hay dos cursos, uno normal y otro avanzado. El curso normal solo te habilita para volar el vehículo mientras lo tengas a la vista y el avanzado permite todo el alcance de la aeronave.

En cuanto a su uso en el espacio aéreo, si se quiere utilizar un dron es necesario pedir un permiso con una antelación de cinco días a la AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea). Es muy importante recordar que está prohibido sobrevolar núcleos urbanos o espacios con una gran masificación de gente sin el consentimiento de AESA. Por seguridad será necesario tener un manual de operaciones cumplimentado, además de un estudio de seguridad de cada una de las operaciones que se llevarán a cabo. Cualquier infracción de las normas anteriores comportaría sanciones económicas de entre 3.000€ y 60.000€.

## 2.2 Estados Unidos

Se calcula hay más de un millón de drones en Estados Unidos. Los drones son uno de los regalos más populares estas Navidades en Estados Unidos. Se estima que



se venderán unos 400.000 aparatos pilotados a distancia, una quinta parte de las ventas anuales en el mundo. La expansión inquieta al Gobierno de Barack Obama. Teme que los cielos se llenen de drones sin control. Poco antes de estas fechas de frenesí comercial, ha anunciado un reglamento para garantizar un uso seguro de los artefactos con fines recreativos.

El ciudadano estadounidense que tenga un dron de entre 250 gramos y 25 kilos comprado después del pasado lunes tendrá que registrarlo antes de empezar a usarlo en el exterior, según la normativa de la Administración Federal de Aviación (FAA, por sus siglas en inglés). Quienes ya tenían drones, tienen hasta febrero para registrarlos. No comunicar los datos del artefacto y de contacto de su propietario puede conllevar multas de hasta 250.000 dólares y tres años de cárcel.

Desde 2012, la ley no requiere un permiso a quien opere con fines lúdicos un dron a menos de 121 metros de altura, siempre que mantenga contacto visual con el aparato, y éste no vuele cerca de aeropuertos ni sobrevuele eventos deportivos ni concentraciones de gente. Ahora, la FAA da un paso más con el sistema de registro, que se basa en las recomendaciones de un panel de expertos, fabricantes y usuarios. El objetivo es saber cuántos drones recreativos hay aproximadamente en EE UU y educar a la población para evitar usos inapropiados.

Ese tipo de aparatos existe casi desde el inicio de la aviación en el siglo XIX, pero su uso, gracias al progreso tecnológico que ha reducido los precios, se ha disparado en la última década.

La Asociación Tecnológica de Consumidores, que representa a empresas del sector y participó en el panel impulsado por la FAA, aplaudió el sistema de registro pero pidió que no haya duplicidades con las autoridades locales y criticó la tasa de cinco dólares de inscripción -que se devolverá en el primer mes del sistema- porque “desalentará” el cumplimiento de la normativa.

“Dentro de los UAV grandes, los EE.UU. disponen de RQ-4 Global Hawk. Este UAV tiene 116 pies de envergadura, es capaz de realizar vuelos de hasta 36 horas, con lo que le permite despegar desde EE.UU. realizar la misión designada y aterrizar desde la misma base militar que despegó. Para realizar las tareas de vigilancia dispone de un SAR (radar de apertura sintética), capaz de mapear extensas aéreas de terreno y visualizar el terreno a través de las nubes o de tormentas de arena. También dispone de lente ópticas e infrarrojos”.<sup>9</sup>

El sector espera con expectación la normativa de la FAA, que se espera entre en vigor en la primera mitad de 2016, que expandirá el uso comercial de drones. Actualmente, solo se permite ese uso en casos excepcionales. En febrero, la

---

<sup>9</sup> Parada Pardo, Eduardo. **Quadcopter: construcción, control de vuelo y navegación GPS**. Universidad Carlos III de Madrid, máster oficial en robótica y automatización. Tesis de Máster.

agencia divulgó una propuesta inicial que se centraba en aparatos de hasta 25 kilos. Obligaba a los pilotos a tener al menos 17 años, recibir un certificado de conocimiento aéreo, mantener siempre contacto visual con el aparato, y establecía límites de altura y velocidades.

Según el Gobierno, la regulación beneficiaría a 7.000 empresas en tres años.

Asociación Internacional de Vehículos No Pilotados estima que se crearían en ese mismo período 70.000 puestos de trabajo con un impacto económico de 13.600 millones de dólares.

El alcance de la nueva iniciativa es limitado. El Gobierno no tiene capacidad de vigilar por completo los cielos. El reglamento no evita que quien quiera hacer volar un dron con malas intenciones decida simplemente no registrarlo. Y también choca con realidades prácticas: si un dron colisionara con un avión comercial quedaría destruido por completo, incluido su número de identificación, lo que impediría a las autoridades determinar quién era el propietario.

La normativa de la FAA, que se encarga de la seguridad aérea en todo el territorio de los EE UU, sobre el registro de los drones, contrasta con la casi inexistente sobre el control de armamento: de los 50 Estados solo nueve tienen leyes que obligan a registrar -con exigencias muy diversas- armas de fuego, según un recuento del Centro Legal para Prevenir la Violencia de las Armas.

En una tienda de telefonía en el centro de Washington, venden uno de los drones más populares del mercado. Cuesta 249 dólares, tiene cuatro hélices, puede alcanzar los 50 metros de altura, se pilota desde un teléfono móvil y permite ver a tiempo real en el teléfono las imágenes que graba el artefacto. Uno de los vendedores, que declina dar su nombre por política de empresa, explica que hay una amplia divergencia de conocimiento entre los clientes. “Algunos tienen mucha información sobre las reglas de uso, pero otros simplemente buscan un juguete para sus hijos”, dice. La FAA establece que si el propietario es menor de 13 años una persona mayor debe registrar el dron.

La proliferación de drones, cuyo precio en EE UU oscila entre los 20 y los 30.000 dólares, expande posibilidades y peligros. Los aparatos se han hecho especialmente populares para la captura de imágenes. Hay grupos en la capital estadounidense que se reúnen los fines de semana en parques para surcar juntos los cielos. Pero, al mismo tiempo, no son inusuales las historias de artefactos cerca de aeropuertos, estadios o incluso prisiones con fines de contrabando.

La Aeronáutica de Brasil prohibió definitivamente este 2016 el uso de drones sobre grandes concentraciones de personas, como estadios deportivos o reuniones multitudinarias, con la vista puesta en la seguridad de los asistentes a las pruebas de los Juegos Olímpicos de Río 2016 en agosto.

La nueva medida supone un endurecimiento de la legislación sobre los drones, ya que ni tan solo el permiso de las Fuerzas Aéreas de Brasil (FAB) permitirá su uso en las aglomeraciones de personas, algo que sí permitía la normativa ICA 100-40 anunciada el pasado mes de diciembre por el Departamento de Control del Espacio Aéreo de Brasil (DECEA).

Cabe recordar que la ICA 100-40 estableció que la práctica totalidad de los vuelos de estos artefactos quedarán sujetos al criterio de la DECEA, con la única excepción de aquellos que se realicen en el interior de edificios, iglesias, estadios y gimnasios siempre que estos no superen la altura máxima de las estructuras (un máximo de 30 metros) siendo la responsabilidad del propietario del dron.

Asimismo, la normativa revisada mantiene el término inglés Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) como sustituto del empleado hasta el momento de Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT) y la división de los aparatos en tres categorías diferenciadas con reglas específicas de altura de vuelo, distancia a los aeródromos y velocidad máxima: hasta 2 kilogramos, entre 2 y 25 kilos y más de 25 kilos.

La amenaza de que los drones sean utilizados en actos de terrorismo durante los Juegos Olímpicos de Río 2016, ha sido sugerida tanto por la FAB como por los sectores de inteligencia de Brasil y muy especialmente la Agencia Brasileña de

Inteligencia (ABIN) cuyo director, Wilson Trezza, no descartó la aparición de "lobos solitarios", o terroristas espontáneos, que actúan sin un vínculo evidente con otras organizaciones y que podrían servirse de esta novedosa y accesible tecnología.

### 2.3 México

Las aeronaves pilotadas a distancia, conocidas comúnmente como drones, en el caso de México, habían estado en el vacío legal. Pero por fin, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, publicó un Circular Obligatorio, el 8 de abril de 2015, en donde se define una serie de requerimientos para operar un Sistema de Aeronave Pilotada a Distancia (RPAS), a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil. La justificación de esta ley es evitar accidentes y proteger a terceras personas y propiedades en tierra y en vuelo, comparado con una categoría de aeronave tripulada. La Circular Obligatoria aplicará para toda persona física o moral que opere o pretenda operar un RPAS, así como para la intención de obtener una autorización de operación para los RPAS de tipo comercial.

### 2.4 Argentina

“En Argentina la formación en materia de drones es incipiente pero avanza a paso firme. Si bien no cuenta con carreras específicas aún –como sucede en otros



países-, en las universidades vinculadas al educación técnica e ingeniería ya se incluye la temática en la currícula de estudios”.<sup>10</sup>

En Argentina, los drones ya no vuelan libres. Los dueños de estos equipos deberán estar atentos al nuevo Reglamento Provisional de los Vehículos Aéreos No Tripulados de la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC), para “velar por la seguridad operacional de todos los demás usuarios del espacio aéreo así como la ANAC clasifica a los drones de acuerdo a su uso y medidas. Los artefactos de uso recreativo o deportivo son aquellos operados por diversión, esparcimiento, placer o pasatiempo o con fines terapéuticos y sin otra motivación”. Esta definición excluye su uso para la fotografía o filmación no consentida de terceros o de sus bienes o pertenencias; la observación, intromisión o molestia en la vida y actividades de terceros; la realización de actividades semejantes al trabajo aéreo.

Además, establece tres categorías de drones con respecto a su tamaño: los pequeños no pueden exceder los 10 kilos de peso vacío; los medianos pesan entre 10 y 150; y los grandes, de más de 150 kilos.

Esta clasificación es importante ya que los drones pequeños y de uso recreativo o deportivo quedan libres del cumplimiento de algunos artículos de la nueva legislación. Por ejemplo, los tripulantes o propietarios que no cumplan con estas

---

<sup>10</sup> Varios autores. **Lecciones de alto vuelo. El innovador fenómeno de drones comienza su aterrizaje en las universidades argentinas.** Pág. 1.

características deberán contar con una autorización expedida por la ANAC y, además, están obligados a contratar un seguro de responsabilidad por los daños a terceros que pudiera ocasionar su operación.

Los tripulantes de drones más pequeños también tendrán una responsabilidad por los daños y perjuicios que puedan provocar a terceros durante sus operaciones” pero no necesitan estar asegurados.

Los menores de 16 años no podrán usar drones y aquéllos que estén en la barrera entre los 16 y 18, solo podrán volarlos con la supervisión de un adulto. Además, el Artículo 28 del reglamento advierte que “ningún miembro de la tripulación remota participará en su operación bajo los efectos del alcohol o drogas”.

Los que operen con dispositivos de mayor tamaño, “deberán contar con aptitud psicofisiológica certificada por un hospital público, que dé cuenta de su aptitud visual y auditiva como así también de su motricidad fina. Este recaudo deberá ser acreditado cada dos años”.<sup>11</sup>

Los drones podrán operar exclusivamente en horario diurno y en condiciones meteorológicas visuales que permitan su operación segura; por lo tanto, los vuelos nocturnos están expresamente prohibidos salvo que cuenten con una autorización excepcional del organismo. Los vuelos acrobáticos quedan también cancelados.

---

<sup>11</sup> *Ibidem*. Pág. 1

Los drones no podrán superar una altura máxima de 122 metros sobre el nivel del terreno. La ANAC también prohíbe la operación de vehículos aéreos pilotados a distancia o sistemas de vehículos aéreos pilotados a distancia en: espacios aéreos controlados, corredores visuales y helicorredores; excepto que tengan una autorización especial y en áreas sensibles al ruido; dentro del área de influencia de la senda de aproximación o de despegue de un aeródromo; zonas prohibidas, restringidas y/o peligrosas que se hayan establecido como tales.

## 2.5 Análisis comparativo con Guatemala

El manejo de los drones está preceptuado en Guatemala por la Regulación de Aeronaves No Tripuladas, Aeronaves de Modelismo y Fuegos Artificiales – RAC 101 emitida por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) de Guatemala en base a estándares y regulaciones internacionales sobre la materia.

España y Guatemala también tienen regulaciones similares. Estados Unidos usa esos aparatos en la vigilancia de la frontera con México y Canadá.

De conformidad con dicha regulación, el principio general es que todo dron/aeronave no tripulada tiene que registrarse y autorizarse para su uso por la DGAC, aplicando algunas excepciones y criterios según el tipo de aparato, capacidad de vuelo y altura que pueda desarrollar. Según fue informado por la DGAC, hasta el momento hay registrados aproximadamente 295 drones en Guatemala, los cuales en su mayoría son para uso comercial o industrial.

La Regulación de Aeronaves No Tripuladas, Aeronaves de Modelismo y Fuegos Artificiales – RAC 101, entre otros temas, contiene los requisitos para la solicitud de registro y autorización de uso por la DGAC, define ciertos términos técnicos aplicables a regulaciones aeronáuticas, establece las áreas autorizadas y prohibidas para la operación de estos aparatos, instruye sobre las que se consideran operaciones prohibidas, situaciones de interferencia ilícita, distinciones entre operaciones regulares o constantes de estos aparatos versus operaciones no regulares o esporádicas, así como disposiciones especiales para el uso de drones para actividades comerciales, incluyendo la necesidad de solicitar y obtener un certificado operativo (CO) o certificado de explotación (CE) que se extienden por la DGAC para determinados casos.

Un aspecto interesante de dicha regulación es la prohibición expresa de operar drones por encima de 400 pies de altura dentro de 3 millas náuticas de cualquier aeropuerto, aeródromo, helipuerto, pista de aterrizaje o cualquier otro lugar con tráfico aéreo (permitiéndolo en algunas excepciones muy específicas). Por tratarse de una regulación basada en disposiciones internacionales, según información proporcionada por la DGAC, los drones más modernos ya empiezan a tener dentro de su programación este tipo de limitaciones, impidiendo al usuario volarlos en tales lugares. Tampoco se permite la operación de estos aparatos entre la puesta y salida del sol.

Según la normativa, la operación de una aeronave no tripulada con fines de deporte o de recreo es permitida si se realiza fuera de áreas pobladas y a no más de 400 pies de altura, siempre en cumplimiento de lo establecido en dicha regulación y bajo responsabilidad del usuario.

Se puede indicar que, aunque se vuelan los drones en Guatemala de manera irregular pueden ser un peligro potencial para las aeronaves nacionales e internacionales que circulan en el espacio aéreo nacional, debido a que al entrar un dron o una parte de él en las turbinas de un avión, podría causar un lamentable accidente. Sin embargo, en Guatemala cualquier persona puede tener un dron, incluso algunos niños los utilizan como juguetes debido a que pueden costar menos de cien dólares y que, con

la facilidad de un pequeño impulso, son elevados y desde un control terrestre programados y maniobrados con mucha facilidad.”<sup>12</sup>

“El uso de aviones no tripulados con fines de vigilancia está ganando popularidad en los países de Latinoamérica debido a sus ventajas tecnológicas, pero actualmente, su uso carece de un marco legal. Aunque comúnmente las personas asocian a los aviones no tripulados con ejecuciones extrajudiciales, su uso sin una reglamentación en esta región plantea un conjunto diferente de cuestiones, relativas a los derechos humanos y a la soberanía. En la actualidad más de 70 Estados cuentan con distintos modelos de UAV, y hasta algunos grupos armados no estatales los han empleado en operaciones ilegales.”<sup>13</sup>

“Al uso de los drones, nombre con el que se ha popularizado cierto tipo de vehículos aéreos no tripulados que son operados por control remoto, y utilizados para fines comerciales o profesionales. Con ese mismo nombre se denominan también vehículos aéreos no tripulados que son utilizados con fines militares, que desde luego se insertan en una realidad diferente. Por otra parte, cuando estos dispositivos no tienen una finalidad comercial o profesional, se denominan aeromodelos, y su práctica con fines deportivos se denominada aeromodelismo.”<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> *Ibíd.* Pág. 18.

<sup>13</sup> *Ibíd.* Pág. 22.

<sup>14</sup> Casados, Daniel. **Riesgos asociados al mal uso de Drones.** [daniel.casados@bluecoat.com](mailto:daniel.casados@bluecoat.com) Twitter: @BlueCoat. Revista Forbes, electrónica.

“Los drones, incluso los de uso comercial más populares, están dotados **de hélices muy afiladas de fibra de carbono o plástico**, que giran a gran velocidad y es muy fácil que corten si se entra en contacto con ellas.”<sup>1516</sup>

“Los drones pueden ser controlados remotamente por un operador desde una estación de tierra o ser programados mediante una computadora para seguir una trayectoria predefinida a cierta altitud, dependiendo de sus características. Tienen un gran potencial en áreas muy diversas, ya que pueden desplazarse rápidamente sobre un terreno irregular o accidentado y superar cualquier tipo de obstáculo brindando imágenes a vista de pájaro y otro tipo de información recogida por diferentes sensores.

Mirando hacia el pasado, los primeros aviones no tripulados se emplearon durante la Segunda Guerra Mundial con aviones teledirigidos, y fue hasta finales del siglo XX cuando los drones comenzaron a ser operados mediante radiocontrol. Desde ese entonces han sido utilizados en algunos países militarmente para vuelos de inteligencia o de seguridad, pero gracias a que en los últimos cinco años el costo de esta tecnología ha bajado hasta 10 veces, su aplicación comercial está emergiendo.

---

<sup>15</sup> . *Ibíd.* Pág. 17

La mayoría de los expertos coincide en que el uso civil de drones superará al militar en menos de una década. Estamos empezando a comprender la extensibilidad de los drones donde su objetivo con fines militares está siendo desplazado por el comercial en beneficio de la población.

Según la Dirección General de Aduanas (DGA), a la fecha se han importado unos 34 aparatos de los denominados drones, y se advierte de un sub-registro en las estadísticas, debido a que muchas veces entran sin declarar como partes de cámaras fotográficas en las maletas de viajeros.

Con excepción de un caso en 2010 y otro en 2011, la mayor cantidad (23) llegó en lo que va de este 2014, y en su mayoría, se trata de cámaras fotográficas, aunque también se importaron algunos helicópteros y aviones de juguete.

En el mundo de la fotografía, los drones aportan ahorro y calidad en las tomas aéreas. Hacer una foto aérea implica alquilar un helicóptero, cuyo costo ronda entre los US\$500 y US\$600 la hora, y en el caso del vídeo, había que adaptarle un estabilizador al equipo de filmación, lo que incrementaba en mucho el costo del trabajo. Así lo recuerda el reconocido fotógrafo Jochy Fersobe, que ahora cuenta con un sistema de cámara con dron. Hay mucha más versatilidad en las tomas, pues con el dron se logran mejores enfoques y más acercamientos, manifiesta.





El precio al que son adquiridos los drones varía según el tipo, y van desde los US\$500, US\$2,000; (aproximadamente desde tres mil setecientos a quince mil quetzales) en adelante.

Algunos países regulan el uso de drones, sobre todo ante el temor de que puedan chocar o ser succionados por un avión regular, ya que estos aparatos por su tamaño y material de fabricación, no aparecen en los radares. Se teme, además, por su uso en actos terroristas. En Estados Unidos, la Administración Federal de Aviación (FAA, por sus siglas en inglés), limita el uso de esos artefactos a alturas de 400 pies, ocho kilómetros a la redonda de los aeropuertos, y sus operadores deben contar con un certificado de autorización.

La prudencia es la única norma que guía al fotógrafo Jochy Fersobe al momento de alzar vuelo. Le dicta que debe alejarse unos 8 kilómetros de un aeropuerto y no volar sobre personas, para evitar lastimar a alguien en caso de algún fallo tecnológico. No es que exista un gran riesgo, pero está el factor humano, de qué tan buen piloto tú puedas ser para no chocar. Además, es tecnología, y hay un momento en que puede fallar... no ha pasado, pero puede pasar.

Por lo anterior, se puede deducir que los países, por tomar unos de ellos: Estados Unidos, España, Guatemala, República Dominicana, México, Argentina y Brasil, ya han tomado medidas para lo relacionado con el uso de drones.

Muchos de los agricultores, publicistas y entidades de gobierno aplauden la aparición de los drones, por sus ventajas; pero si no se les da un buen uso, éstos pueden convertirse en armas mortales; por lo cual su beneficio dependerá del manejo que pueda dársele y la responsabilidad que sobre éste pueda tenerse; puesto que este aparatito en ningún momento es juguete.

Como se pudo notar, ya los drones no vuelan libres sino están sujetos a una serie de reglas; para evitar accidentes, tales como que puedan causar lesiones a personas en conglomerados, que puedan incrustarse en la alguna turbina de una aeronave; o, peor aún, que se vuelvan armas para asesinar bajo el anonimato de un control remoto, sin registro.

## CAPÍTULO III

### 3. Garantías constitucionales que podrían violarse con el mal uso del dron y delitos en que podría incurrirse

#### 3.1 Garantías constitucionales que podrían violarse

##### 3.1.1 Libre locomoción

Libertad de locomoción es el título del Artículo 26 de la Constitución Política de Guatemala, que indica que toda persona tiene libertad de entrar, permanecer, transitar y salir del territorio nacional y cambiar de domicilio o residencia, sin más limitaciones que las establecidas por la ley (Constitución Política de la República de Guatemala). El Artículo en mención indica que no podrá expatriarse a ningún guatemalteco, ni prohibírsele la entrada al territorio nacional o negársele pasaporte u otros documentos de identificación. Los guatemaltecos pueden entrar y salir del país sin llenar el requisito de visa. Este Artículo está ligado al de las detenciones ilegales e indebidas; la prohibición de infligir torturas y vejámenes, así como la prohibición de confiscación de bienes; el carácter obligatorio de ser juzgado por tribunales competentes y designados con anterioridad al caso, conforme a ley.

**Un drone puede vedar la libre locomoción, en el sentido de que puede interceptar el camino a las personas y representar un obstáculo sus afiladas hélices; con la intención de quien lo dirige.**

### 3.1.2 Privacidad

La privacidad es el ámbito de la vida personal de una persona que se desarrolla en un espacio reservado y debe mantenerse en la intimidad. Se encuentra amenazada por el desarrollo de la sociedad de la información y la expansión de las telecomunicaciones debido a que hay otro tipo de derecho en el cual se defiende el conocimiento de las vidas de las celebridades.

Según las Declaraciones Universales, dentro de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, se establece que el derecho a la privacidad quiere decir concretamente que nadie será objeto de injerencias arbitrarias en su vida privada, su familia, su correspondencia, ni de ataques a su honra o su reputación. Toda persona tiene derecho a la protección de la ley contra tales injerencias o ataques.

Toda persona tiene derecho a la privacidad, y según los mecanismos sobre derechos humanos internacionales, este derecho puede ser violado de diversas maneras, que incluyen:

- a) Intervenir en la vida privada de una persona (lo que incluye su derecho a

establecer relaciones y a disfrutar de su libertad Sexual).

- b) Impedir la vida familiar (lo que incluye el derecho a casarse y a fundar una familia).
- c) destruir la casa de una persona, o impedir a una persona que viva en su casa;
- d) Intervenir la correspondencia privada.

Todos tenemos derechos a que nos respeten las actuaciones y los sucesos de nuestra vida. Pero por otra parte, también existe otro derecho por la cual otras personas pueden hacer públicos los hechos de las diversas maneras: medios de comunicación como la televisión, radio, prensa... Por ejemplo, los periodistas tienen el derecho a dar a conocer las vidas y trayectorias profesionales de personas celebres.

Existen mecanismos internacionales con el fin de proteger este derecho:

- Comité de derechos humanos de las Naciones Unidas
- Representante especial de los defensores de los derechos humanos
- Comisión Interamericana sobre Derechos Humanos
- Comisión Africana sobre Derechos Humanos y de los Pueblos
- Tribunal Europeo de Derechos Humanos

**La privacidad se puede ver afectada por la toma, ya sea de video o de fotografía, y luego hacerlas públicas sin consentimiento de la persona. Esto es muy usual con los artistas de cine y televisión.**

### 3.1.3 Seguridad

Todas las personas tienen derecho a la seguridad social. A través de la provisión de bienestar social o asistencia, los Estados deben garantizar la protección de todos, especialmente los miembros más vulnerables de la sociedad, en caso de desempleo, maternidad, accidente, enfermedad, invalidez, vejez u otras circunstancias de la vida. Los Estados deben realizar progresivamente el derecho a la seguridad social a través de medidas para ofrecer protección, a través de dinero en efectivo o en especie, que permita a los individuos y las familias adquirir la atención sanitaria al menos esencial, abrigo y vivienda básicos, agua y saneamiento, alimentación, y las formas más básicas de educación.

Debido a su efecto redistributivo, el derecho a la seguridad social es un factor importante en la inclusión y la cohesión social, así como en la reducción de la pobreza. La seguridad social debe proporcionarse sobre una base no discriminatoria, aunque los medios de financiación y de proporcionar seguridad a la sociedad variarán de un Estado a otro.

**La seguridad se puede ver violada por un drone en el sentido de que este aparato entre a las viviendas sin permiso de quien lo controla; dejando en evidencia que es un lugar vulnerable.**

#### 3.1.4 Propiedad privada

Propiedad privada son los derechos de las personas y empresas de obtener, poseer, controlar, emplear, disponer de, y dejar en herencia tierra, capital, cosas y otras formas de propiedad. La propiedad privada se diferencia de la propiedad pública, en que esta última se refiere a bienes propiedad del Estado o gobierno y no de individuos, comunidades o entidades empresarias. El concepto de propiedad ha ido sufriendo modificaciones a lo largo de la historia. A finales del siglo XVIII, durante la Revolución industrial, la propiedad privada surgió como la forma predominante de propiedad en el ámbito de la producción y las tierras, desplazando a la propiedad feudal, gremios, sistema de talleres de trabajo, que se basaban en la propiedad de las herramientas de producción por parte de trabajadores individuales o gremios de artesanos.

**El controlador puede dirigir el drone, sin consentimiento alguno, a lugares restringidos; cometiendo allanamiento a un sitio de privacidad.**

### 3.1.5 La vida

Una de las garantías más importante es el derecho a la vida. En Guatemala el derecho a la vida está garantizado en la Constitución Política de la República, y debido a la importancia del mismo se encuentra como el primero de los derechos individuales inherentes a la persona humana que son garantizados por la Carta Magna.

Se encuentra en el Artículo 3 de la Constitución Política de la República, el cual textualmente dice lo siguiente: Artículo 3. Derecho a la vida. El estado garantiza y protege la vida humana desde su concepción, así como la integridad y la seguridad de la persona. Este artículo nos garantiza a los guatemaltecos que el estado debiera garantizar y velar para que nuestra vida e integridad sean defendidas; resulta reconfortante vivir tranquilos sabiendo que nuestra vida será respetada, de hecho es una de las funciones básicas del estado cuidarnos, ya que para ello depositamos el poder del monopolio del uso legítimo de la fuerza.

El problema de la inseguridad y violencia que se vive es más que el miedo que sentimos al salir a la calle y ahora hasta estando dentro de los hogares, es más una falta de acción del gobierno y la falta de garantías que tenemos los ciudadanos puesto que por más esfuerzos que se hagan en estos momentos el gobierno no nos está protegiendo y garantizando integridad. El gobierno, como representante del



poder público tiene dentro de sus funciones básicas (y de las que debería hacer mejor) la seguridad, pero actualmente cada guatemalteco es el encargado de velar por su propia seguridad, tomando precauciones, contratando seguridad privada, armándose, o bien buscando métodos para ser menos vulnerable a la delincuencia.

**La vida puede verse amenazada por un drone cuando la persona que lo controla lo dirige al cuerpo de la persona; o, cuando, a propósito se incrusta en las turbinas de una aeronave. Asimismo, cuando se utiliza como instrumento de ataque con sus afiladas cuchillas o como medio de disparo.**

### 3.1.6 La dignidad

El Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, cita textual: “la dignidad inherente a todos los miembros de la familia humana y de sus derechos iguales inalienables”. Hay, no obstante, un hecho cierto y es la dificultad de precisar el concepto y, en mayor medida, el contenido de la dignidad de la persona. Los diferentes puntos de vista en estas cuestiones no impiden una cierta coincidencia en admitir que la dignidad de la persona, en cuanto fundamento de múltiples derechos básicos concretos (vida, libertad...), resulta de aplicación prioritaria. La dignidad es tan inherente a la persona, tan íntima y personal, tan propia, que tiene una dimensión subjetiva en lo que al individuo atañe, en aras de la afirmación sin reservas de una realidad personal. Se ha podido escribir, en tal sentido, que toda

persona tiene derecho a tomar decisiones irracionales siempre que sean razonadas, aunque los demás no compartan su razonamiento. Por ello tome este tópico de suma importancia para realizar mi análisis personal, porque para el hombre todos los derechos deben contar con la misma importancia, por tanto nosotros como funcionarios públicos y representantes del estado debemos garantizar al todos los ciudadanos el derecho a la vida y el derecho a la dignidad humana sin omitir la importancia que atañe a los demás derechos inherentes a las personas en igual de condición.

**La dignidad de la persona se ve amenazada cuando se exponen fotografías y videos comprometedores, de escenas propias de la vida privada y su dignidad queda mal vista; lo cual es difícil recobrarla.**

### 3.1.7 La familia

Tradicionalmente se ha considerado que el Derecho de Familia es una rama del Derecho Civil; sin embargo, puesto que este último se estructura sobre la base de la persona individual y dado que habitualmente se ha estimado que las relaciones de familia no pueden quedar regidas solo por criterios de interés individual y la autonomía de la voluntad, en la actualidad gran parte de la doctrina considera que es una rama autónoma del derecho, con principios propios. Sin embargo, para considerarse autónoma, es necesario que se den tres supuestos: la independencia doctrinal, la independencia legislativa y la independencia judicial.

**La familia como base de la sociedad, se ve amenazada por un drone, en el sentido de que sus miembros pueden entrar en conflicto debido a fotografías o videos tomadas con un drone; que descubrirá situaciones secretas de la familia.**

### 3.1.8 Armonía familiar

La armonía familiar es el estado de afecto y buena correspondencia que deberían compartir en todo momento los miembros de una familia empresaria para asegurar la buena marcha del negocio familiar. Para lograr la armonía familiar existen tres elementos fundamentales:

- La cohesión
- La adaptabilidad
- La comunicación en la familia

La cohesión familiar es el vínculo emocional que los miembros de la familia tienen entre sí y la adaptabilidad sería la habilidad de la familia para cambiar y adaptarse en la presencia de cambios importantes. Existen varios conceptos vinculados con la cohesión familiar como son el cariño entre familiares, la implicación familiar, la unión de padres e hijos y el respeto. De la misma manera, la adaptabilidad de la familia va de la mano de un buen manejo de la disciplina, un buen liderazgo, la capacidad de

entendimiento entre los miembros de la familia, así como tener claros los roles y las reglas familiares.

**Como ya se ha indicado, una publicación de algún secreto que se haga público como consecuencia del mal uso de un drone, puede atentar contra la armonía familiar; trayendo peleas familiares de situaciones que no se quisieron decir y que se divulgaran.**

### 3.2. Delitos en que se podría incurrir como consecuencia del mal uso del drone

#### 3.2.1 Contra el honor

- Calumnia

Contemplado en el Código Penal, en el Artículo 159. "Calumnia. Es calumnia la falsa imputación de un delito de los que dan lugar a procedimiento de oficio". El responsable de calumnia será sancionado con prisión de cuatro meses a dos años y multa de cincuenta a doscientos quetzales."



- Injuria

Código Penal indica en el Artículo 161. "Injuria. Es injuria toda expresión o acción ejecutada en deshonra, descrédito o menosprecio de otra persona. El responsable de injuria será sancionado con prisión de dos meses a un año."

- Difamación

En el Código Penal en el Artículo 164. Difamación. Hay delito de difamación, cuando las Imputaciones constitutivas de calumnia o injuria se hicieren en forma o por medios de divulgación que pueda provocar odio o descrédito, o que menoscaben el honor, la dignidad o el decoro del ofendido, ante la sociedad.

Artículo 165. Publicación de ofensas. Quien a sabiendas reprodujere, por cualquier medio, injurias o calumnias inferidas por otro, será sancionado como autor de las mismas de dos a cinco años.

Artículo 166. Excepciones. No incurre en delito de calumnia, injuria o difamación, siempre que no haya obrado por interés o con ánimo de perjudicar: 1. Quien manifestare técnicamente su parecer sobre alguna producción literaria, artística o científica. 2. Quien, por razón de cometido, expresare su juicio sobre la capacidad, instrucción, aptitud o conducta de otra persona.

**La calumnia y la injuria tienen lugar, luego del mal uso que se le dé a cualquier drone; y, como consecuencia, el hecho de hacer pública la información obtenida sin acatar las normas de obtención.**

### 3.2.2 Los delitos contra la vida en la legislación penal vigente en Guatemala

Se incurre en este delito al atentar contra la vida de una persona.

#### - Homicidio

Manuel Ossorio define al homicidio de la siguiente manera: “Muerte causada a una persona por otra, por lo común ejecutada ilegítimamente y con violencia”. Los penalistas refiriéndose a este delito, lo define de manera similar. Para Carrara: “Es la destrucción del hombre, injustamente cometida por otro hombre”. Para Carmignani es: “la muerte de un hombre ocasionada por el ilícito comportamiento de otro hombre”.<sup>17</sup>

Continúa citando Ossorio, “que la determinación de que la muerte ha de derivar de un acto injusto o ilícito obedece, para los autores que emplean estos términos, a la necesidad de excluir del concepto las muertes que unos hombres dan a otros sin que se configure delito alguno, como en los casos de legítima defensa, ejecución de la pena capital, guerra, etc. Sin embargo, para Levene aquellos calificativos son innecesarios jurídicamente; porque todo delito implícito en cualquier ley penal implica la infracción de ésta y, por lo tanto, ilicitud”.

---

<sup>17</sup> Ossorio, Manuel, *Diccionario de ciencias políticas jurídicas y sociales*, pág. 480

**Ossorio establece: “El homicidio es susceptible de varias denominaciones, originadas por los medios de su ejecución o por la condición del homicida y de la víctima. Así, cuando se ejecuta con premeditación, alevosía, ensañamiento, impulso de perversidad brutal, mediante precio o promesa de recompensa, valiéndose de medios catastróficos, se estará frete a un homicidio calificado por su mayor gravedad. “El homicidio calificado es lo que en algunas legislaciones se llama asesinato”<sup>18</sup>**

- Asesinato

De acuerdo con el Código Penal; Artículo 132. "Asesinato. Comete asesinato quien matare a una persona:

1. Con alevosía.
2. Por precio, recompensa, promesa, ánimo de lucro.
3. Por medio o en ocasión de inundación, incendio, veneno, explosión, desmoronamiento, derrumbe de edificio u otro artificio que pueda ocasionar gran estrago.
4. Con premeditación conocida.
5. Con ensañamiento.
6. Con impulso de perversidad brutal.
7. Para preparar, facilitar, consumir y ocultar otro delito o para asegurar sus resultados o la inmunidad para sí o para copartícipes o por no haber obtenido el resultado que se hubiere propuesto al intentar el otro hecho punible.

---

<sup>18</sup> Ibid. pág. 480.

8. Con fines terroristas o en desarrollo de actividades terroristas.

Al reo, de asesinato, se le impondrá prisión de 25 a 50 años, sin embargo, se le aplicará la pena de muerte en lugar del máximo de prisión, si por las circunstancias del hecho y de la ocasión, la manera de realizarlo y los móviles determinantes, se revelare una mayor particular peligrosidad del agente.

A quienes no se les aplique la pena de muerte por este delito, no podrá concedérsele rebaja de pena por ninguna causa".

**Este delito puede darse cuando, de manera intencionada, se convierta a un drone en cómplice de fechorías; llegando hasta a la misma muerte de la persona a quien se dirige el ataque.**

### 3.2.3 Allanamiento

Código Penal guatemalteco, Artículo 206. Allanamiento. El particular que, sin autorización o contra la voluntad expresa o tácita del morador clandestinamente o con engaño, entrare en morada ajena o en sus dependencias o permaneciere en ellas, será sancionado con prisión de tres meses a dos años.

Código Penal, Artículo 207. Agravación específica. Si los hechos descritos en el artículo anterior se ejecutaren con simulación de autoridad, con armas, con violencia o por más de dos personas, la sanción será de dos a cuatro años de prisión.



**Este delito se debe adecuar a un aparato, no precisamente a una persona que viole la privacidad de una vivienda.**

### 3.2.4 Pruebas obtenidas por medio de un drone sin acatar un debido procedimiento regulado en la ley

“El debido proceso es uno de los derechos más sagrados que toda persona posee. Puesto que asegura y garantiza la dignidad y la libertad de todo ciudadano, ante la potestad punitiva del Estado, que se traduce en el ejercicio de la persecución penal.”<sup>19</sup>

“(…) esa igualdad de las partes se traduce en la posibilidad que se otorga a cada una de ellas para hacer valer su derechos, tanto de acción como de oposición, en similitud de condiciones y oportunidades durante el desarrollo del procedimiento, dando oportunidad de que puedan aportar los medios de convicción que se comunique o notifique los actos realizados, con la finalidad de que se dé una efectiva y verdadera justicia (…).”<sup>20</sup>

**Los drones también pueden atentar contra la propiedad al ingresar sin permiso alguno y sacar información de manera distinta a como se indica en la ley guatemalteca; incurriendo en la “Teoría del fruto del árbol envenenado”;**

---

<sup>19</sup>Binder, Alberto M. *Introducción al derecho procesal penal*. Pág. 81

<sup>20</sup>López, Mayorga, Leonel. *Introducción al derecho*. Pág. 89



**es decir, llevando como prueba información obtenida de manera ilícita utilizando un drone.**



## CONCLUSIÓN DISCURSIVA

Los drones son pequeñas aeronaves no tripuladas, que poseen una cámara de video y/o fotografía de alta resolución y alcanzan vuelos a más de cinco mil pies de altura y tienen un alcance de más de diez kilómetros a la redonda; en muchos casos son imperceptibles al ojo humano y con la facilidad de un pequeño impulso, son elevados y desde un control terrestre programados y maniobrados con mucha facilidad. Han tenido gran demanda, por su bajo costo y porque pueden representar un juguete de algún niño rico. Aunque éstos se vuelan de manera irregular, pueden ser un peligro potencial para las aeronaves nacionales e internacionales que circulan en el espacio aéreo nacional, debido a que al entrar un dron o una parte de éste, en las turbinas de un avión, podría causar un lamentable accidente. Sin embargo, recientemente se ha advertido que estas aeronaves sobrevuelan en el territorio guatemalteco, sin que se tenga control de las personas que los dirigen y el propósito del uso de las mismas, en virtud de que su comercialización es libre y sin control, y su costo puede ser menor a setecientos quetzales. Esta falta de control ha generado que estas aeronaves no tripuladas hayan sido utilizadas en la comisión de hechos que muchas veces rayan en ilícitos penales; por lo que se hace necesario que exista una mayor vigilancia respecto a que se cumpla con las reglas de vuelo de los drones y que los delitos que se cometan por su medio, puedan ser castigados de manera más drástica que la ya contemplada en el Código Penal; agregándose como agravante, el uso del dron, debido a que este vuelo en rápido desplazamiento representa ventaja y alevosía para el atacante. Asimismo, se debe agregar al delito de allanamiento, que no directamente



puede ser persona sino por medio de la maniobra de un dron; lo que se debe tomar como agravante.



## BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ, Carlos. **Temen amenaza aérea por drones sin control.** Matutino Prensa Libre, 12 de junio de 2014.

BARATTA, Alessandro. **Defensa de los derechos humanos garantizados por la Constitución.** En: Revista Judicial de la Corte Superior de Justicia, Año XV Costa Rica, 1990.

BARRIENTOS, César Ricardo. **Principios generales del proceso penal guatemalteco.** Revista Guatemalteca de Ciencias Penales, Año II, Justicia Pena y Sociedad No. 3 y 4.

BECCARIA, Cesare. **De los delitos y de las penas.** Cap. XXXVIII. 1998.

BINDER, Alberto. **Introducción al derecho procesal penal,** Editorial Ad Hoc. Buenos Aires, 1993.

BOVINO, Alberto. **Temas de derecho procesal penal guatemalteco.** Guatemala, Fundación Myrna Mack, 1996.

CARNELUTTI, Francesco. **Principios del proceso penal.** Buenos Aires, Argentina, Edición Jurídica, Europa, América. 1971.

CAROCCA PÉREZ, Alex. **Garantía constitucional de la defensa procesal.** Barcelona, Bosch, 1998.



CARRION D., Alejandro. **Garantías constitucionales en el proceso penal.** Santa Fe de Bogotá, E.J. Gustavo Ibáñez, 1995.

CASADOS, Daniel. **Riesgos asociados al mal uso de drones.** [daniel.casados@bluecoat.com](mailto:daniel.casados@bluecoat.com) Twitter: @BlueCoat. Revista Forbes, electrónica.

CATAVI CONTRERAS, Adonay Augusto. **Análisis jurídico del delito de extorsión y los factores económicos, jurídicos y sociales que justifican su reforma.** Tesis de grado de la Facultad de ciencias Jurídicas y sociales de Universidad de San Carlos de Guatemala.

DE MATA VELA, Francisco y Héctor De León Velasco. **Derecho penal guatemalteco,** Editorial Magna Terra Parte Especial, Título VI, Guatemala 2008 p.p. 52.

ESER, Albin. **Temas de derecho penal y procesal penal.** Lima, Idemsa, 1998.

FERRAJOLI, Luigi. **El derecho como sistema de garantías.** Ed: Themis, N° 23, Lima, 1993.

GARCÍA GÁRATE, Iván, **Apuntes sobre impunidad y poder judicial,** Revista de Derechos Humanos Defensor, No. 11, 11 de noviembre de 2011

GIMENO SENDRA, Vicente. **Constitución y proceso.** Madrid, Tecnos, 1988.

JIMÉNEZ CAMPOS, Javier. **Derechos fundamentales, concepto y garantías.** Madrid, Trotta, 1999.



GUZMÁN, Héctor. **El drone en la agricultura.** (s.l.i), (s.e.) (s.E), 2000.

LÓPEZ MAYORGA, Leonel. **Introducción al derecho.** Guatemala, (s.e.), (s.E.) 2010.

LÓPEZ OTERO, Juan. **Diseño, implementación y prueba de técnicas de control robusto aplicada a la operación de un UAV (unmanned air vehicle).** Tesis doctoral; Departamento de Informática y Automática. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (UNED), de Madrid, España. 2012.

MARRIS, Enma. **Los drones en la ciencia: vuela y tráeme datos.** Artículo publicado en 2013 en la revista Nature. (s.l.i), (s.e.) (s.E), 2000.

PARADA PARDO, Eduardo. **Quadcopter: construcción, control de vuelo y navegación GPS.** Universidad Carlos III de Madrid, máster oficial en robótica y automatización. Tesis de Máster. 2012 .

SOTO GUERRERO, Daniel. **Interacción hombre-robot con vehículos aéreos no tripulados basada en visión.** Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Tamaulipas, México, 2012.

VARIOS AUTORES. **Lecciones de alto vuelo. El innovador fenómeno de drones comienza su aterrizaje en las universidades argentinas.** Universidad de Palermo, Argentina. 2014.

#### **Legislación:**

**Constitución Política de la República de Guatemala.** Asamblea Nacional Constituyente. 1986.



**Ley del Organismo Judicial.** Decreto Número 2-89 del Congreso de la República de Guatemala.

**Código Penal.** Congreso de la República de Guatemala, Decreto número 17-73, 1973.

**Código Procesal Penal,** Decreto número 51-92.