

## Semblanza de los Drones

*Carlos Arellano Hartig*

A través de este artículo haremos un repaso de las principales características físicas, el uso, comercialización y regulación de la operación de los drones con el fin de tener una idea general de los mismos.

Los drones de varios molinos o ejes de rotación -o drones propiamente dichos- son un fenómeno neto del siglo XXI tanto en lo tecnológico como en lo social, no obstante que sus orígenes se remontan a los artefactos aéreos no tripulados de principios del siglo XX y aún antes. Muchos le atribuyen su invención al genial Nikola Tesla, quien en 1898 fue el primero en patentar un artificio volador guiado por control remoto. Sin embargo, el dron en su sentido más estricto y como es conocido se debe al israelita Abraham C. Karen quien en el 2002 creó el famoso *Predator*, un dron de alta estabilidad y precisión con fines militares.

### Concepto y definición de drones

Pero, ¿qué es realmente un dron? Una definición amplia y comúnmente usada por los medios de difusión, se refiere a todo vehículo aéreo que vuela sin tripulación y comprende desde aviones hasta helicópteros y vehículos análogos de distintos tamaños, mecanismos y propósitos; incluso se habla de drones acuáticos refiriendo los vehículos no tripulados de uso en el agua. Una definición más restringida, como nos referimos aquí, concierne a vehículos aéreos análogos a los helicópteros pero carentes del rotor de cola que es el que impide que el helicóptero gire sobre sí mismo como ocurriría si este rotor no existiera o resultase dañado. De hecho esta es la razón por la cual difícilmente encontraremos drones impares, es decir, con molinos o brazos de rotación en número impar. Los drones se caracterizan por contar con molinos pares, generalmente cuatro, seis, ocho. Esto permite que la fuerza de giro de un molino pueda cooperar con la de su par, que gira en sentido contrario. Ambos cooperan en dirección, propulsión y sustentación, según uno gire con mayor o menor fuerza que el otro. Dicho en términos físicos, se trata de rotores montados uno frente a otro en tándem, es

decir, longitudinalmente. Los rotores contra rotan uno frente a otro, con lo cual neutralizan el *par motor* del opuesto. El Par Motor es el momento de fuerza que ejerce un motor sobre el eje de transmisión de potencia. En otras palabras, el Par Motor es la tendencia de una fuerza para girar un objeto alrededor de un eje, punto de apoyo o pivote.

Este sistema de dron, además, elimina el uso de las palas de ángulo variable, que es típico de todo helicóptero grande y que es un sistema de muy alto costo y tecnología compleja. El sistema de dron permite en lo esencial aprovechar toda la potencia de los rotores y usar tecnologías más simples para un vuelo de alta estabilidad.

Lo dicho no significa que técnicamente no sea posible lograr drones impares, sino tan sólo que no es lo práctico. Karen no fue el descubridor de este funcionamiento puesto que el principio de los rotores pares ya había sido usado por los alemanes alrededor de 1936 y 1938, particularmente por Heinrich Focke y Gerd Achgelis en sus famosos helicópteros de dos rotores en tandem donde cada uno gira en sentido contrario al otro con alta estabilidad sin requerir molinos de cola.

Desde el punto de vista lingüístico se ha vinculado la palabra dron a la abeja macho. La palabra "dron" deriva del inglés "*drone*", donde también se usa como verbo para referir la actividad, *droning*. La palabra fue usada por primera vez en 1935 por el comandante de la marina estadounidense Delmer Fahney con un proyecto de aviones no tripulados, homologando un proyecto británico llamado de abeja reina, *Queen Bee*.

### Mercado y aplicación de los drones

Las distintas fuentes estadísticas<sup>1</sup> apuntan a que este año 2017 cerrará con ventas mundiales de más de US\$ 6,000 millones, pronosticando ventas de \$ 11,200 millones para el 2020. En total, el sector comercial alcanzó el 61 % y el aficionado el 39 % del volumen mundial de ventas, lo cual ha resultado contrario a la tendencia que se daba a principios de la década. La Consumer Electronics Association de los Estados Unidos (hoy Consumer Technologic Association), que agrupa a más de 2 mil empresas tecnológicas, estimaba en 700 mil drones activos en el 2015 y en más de 1 millón en este 2017, con un crecimiento anual del 7.6% hasta alcanzar 21 millones de drones en el 2021.

Las tres empresas fabricantes de drones más grandes del mundo son la DJL de China, Drobotics de California en Estados Unidos, y Parrot de Francia, si bien hay más de 250 empresas fabricantes que compiten mundialmente.

El costo de los drones ha sido una de las mayores limitantes a la expansión del sector, pero esto va cediendo. Actualmente un dron de juguete se consigue

por US\$ 40, mientras uno semiprofesional vale entre \$ 1 mil y \$ 2 mil, y los de uso profesional cuestan \$ 10 mil y más. Como vemos, los drones de entretenimiento para aficionados y juguetes se consiguen desde unos pocos dólares, si bien son los accesorios electrónicos como cámaras, aplicaciones y programas, los que incrementan ostensiblemente su valor. Los drones pueden controlarse con sistemas de pilotaje desde tierra, o bien a través de programas de vuelo iniciados desde tabletas y *smartphones*. Hay aplicaciones para drones para iOS y Android, incluso para Linux. Incluso hay drones que interactúan con dispositivos, como Oculus Rift, Google Glass, Apple Watch y otros.

Hoy en día la cámara Realsense de Intel permite que el dron escanee instantáneamente todo su entorno para evitar obstáculos y colisiones, con lo cual se está superando otro de los grandes obstáculos para el crecimiento del sector como han sido los accidentes. Es de suponer que la posibilidad de un accidente y eventuales demandas han sido una seria limitante para la inversión privada en estos artefactos. No obstante, año con año aparecen nuevos avances en el uso inteligente como en el uso fácil de los drones, igual como ha sucedido con las computadoras, tabletas y teléfonos. Los sistemas de pilotaje son cada vez más intuitivos y asequibles al ciudadano común.

Los campos de aplicación misma se han diversificado en corto tiempo de una manera extraordinaria. Ya se vislumbran drones para transporte aéreo unipersonal, lo mismo que enjambres de abejas o mini-drones capaces de sofisticadas labores agrícolas y por supuesto, militares, en condiciones de hasta difícil acceso.

Conforme estadísticas españolas, los sectores económicos que más se han beneficiado del empleo de drones son: 1. Infraestructura, 2. Agricultura, 3. Transporte, 4. Seguridad, 5. Entretenimiento y Medios de difusión, 6. Seguros, 7. Telecomunicaciones, y 8. Minería, todo ello sin contar el gran avance habido en el área militar de reconocimiento y guerra ofensiva. Aparte del entretenimiento, se ha encontrado una alta rentabilidad en los servicios de inspección de estructuras y edificios, la fotografía y filmación aérea, y en la gestión de recursos naturales. Los drones han encontrado usos tan diversos como la topografía, control fiscal, vigilancia fronteriza, vigilancia de eventos masivos, emergencias médicas y de bomberos, arqueología, geología, investigación biológica, manipulación de materiales nocivos, deportes, mensajería, etc.

## Objeto de Regulaciones

La mayoría de las normas que regulan la comercialización y uso de drones en los diferentes países, tienen como referencia y principal objetivo tanto al llamado Dron Personal como al Dron Comercial o drones dedicados a las actividades comerciales corrientes que ejecutan los drones semiprofesionales y profesionales. Los drones comerciales generalmente atienden empresas que manejan flotas de drones. El sujeto o empresa que maneja un dron es llamado "operador". Diferentes publicaciones estimaban unos pocos miles de operadores existentes en los EE. UU. y un poco más en Europa, pero es posible que a la fecha estas cifras se hayan duplicado al menos en los EE. UU. El crecimiento de los mercados sigue a la promulgación de regulaciones, mientras la falta de regulación como las prohibiciones obstaculizan todo desarrollo.

Un dron personal debe ser asequible con un *smartphone* y permitir la toma de autofotos o *selfies* con cámaras y accesorios para entretenimiento. Generalmente permiten alcanzar los 5.000 metros de distancia, vuelan hasta 500 metros que son alturas superiores a las necesarias, pesan menos de 2 kg y cuestan menos de US\$ 5.000 de manera que los hay para entretenimiento hasta para usos semiprofesionales.

Por peso, los drones se clasifican en Micro de hasta 100 gramos, Pequeños de hasta 2 kg, Livianos de hasta 25 kg, y Grandes de hasta 150 kg, y más. Un dron típico está constituido por las siguientes partes esenciales: un marco de soporte, motores, hélices y controladores de la velocidad o potencia con medios electrónicos de sincronización, más un controlador de vuelo que es el cerebro del dron mientras mantiene un procesador a bordo, un radio receptor para recibir la señal desde el control remoto con sensor de ubicación, baterías y accesorios. Entre estos las instalaciones de GPS, cámara fotográfica o de video y estabilizador, y otros como el FPV – First Person View que es un video en tiempo real.

## Regulaciones

Para el transporte internacional de drones lo mejor es consultar primero con la línea aérea sobre las restricciones al transporte de drones y de baterías, toda vez que muchas de estas -como las baterías de litio- son potencialmente peligrosas para la seguridad del medio por la posibilidad de autoignición y explosión. También conviene preguntar a los consulados o autoridades del país de destino sobre las regulaciones existentes para la importación y uso de drones. En muchas aduanas se requiere la presentación de factura para demostrar su propiedad y hay que pagar tasas para su ingreso, mientras en otros países pueden decomisar el dron o retenerlo hasta la salida del país de su propietario, debiendo pagar entonces tasas de almacenaje.

En Nicaragua el uso de drones está prohibido para vuelos mayores de 30 metros de altura y desplazamiento horizontal, en consonancia con la Ley 595 y

normas del INAC- Instituto Nicaragüense de Aeronáutica Civil, lo cual pone al país en franca desventaja en el desarrollo tecnológico y económico si bien se conocen casos de importación y operación de drones con los debidos permisos. Particularmente existe el Acuerdo N° 41-2014 del INAC donde dice <sup>2</sup> que "Se prohíbe la entrada al país de partes, repuestos o cualquier artefacto (como cámaras fotográficas o filmadoras) con la aviación de ultraligeros y ligeros, sean estos para aprendizajes, prácticas de vuelo en aeronaves ligeras o ultraligeras con o sin motor como planeadores, paracaídas, alas delta, parapentes, aeronaves no tripuladas piloteadas a distancias, drones, aeromodelos y similares".

En Costa Rica se cuenta con una reciente regulación de la DGAC – Dirección General de Aviación Civil que pretende armonizar las necesidades de seguridad con los intereses comerciales y de entretenimiento. Al 2017 existían más de una docena de firmas establecidas para la operación de drones comerciales y unas 50 empresas informales. Algunas empresas cuentan con sus propios laboratorios de diseño y reparación de drones, (incluso drones de más de 75 kg especializados en labores de salvamento), procesamiento de imágenes y robótica, con importantes inversiones tales como pilotaje automático, cámaras multiespectrales y fotogrametría, contando con videos profesionales de alta definición y con cámaras de peso mediano, con alcances del dron de 500 metros y autonomía de 15 minutos sin recargar baterías. En consecuencia, la productividad nacional se ha incrementado principalmente en los campos agrícola, topográfico, transporte, turismo y gestión de medios; básicamente en labores de fotografía, inspección y gestión de recursos. Como en casi todo el mundo, la mensajería por medio de drones aún está limitada por barreras naturales como el alambrado eléctrico, la circulación de vehículos y personas, la privacidad de hogares y oficinas, la noche, lluvias y otras barreras.

Las regulaciones habidas en Costa Rica tienden a seguir las recientes regulaciones de los Estados Unidos, excepto que estas son naturalmente mucho más complejas y cuentan con más de cien excepciones. Los costos de registro (\$5, en línea) y operación en los Estados Unidos son muchísimo menores, lo cual estimula el crecimiento del sector en todo sentido. En Costa Rica los costos de matrícula y certificación para la operación comercial de los drones alcanzan casi los dos mil dólares, lo cual estimula la informalidad. Con todo, se persigue una alta capacitación y regulación del elemento humano, con siete escuelas acreditadas por la DGAC y en capacidad de conceder licencias de operación para pilotos de drones con peso menor de 150 kg. El curso teórico supone 48 horas más 10 horas de manejo. Para vuelo comercial se requiere un manual de operaciones y un programa de mantenimiento del dron que incluye el recambio

de hélices y de baterías, más una póliza de seguros y la licencia de operación con estudio de riesgos avalados por la DGAC. Las sanciones previstas por incumplimiento abarcan hasta 20 salarios base.

En general, todas las regulaciones sobre drones persiguen integrarse con las regulaciones internacionales de aviación civil y usualmente prohíben el vuelo en un radio de 8 km cercanos a aeródromos y aeropuertos, y alcanzar alturas superiores a los 120 metros; prohibiendo también volar sobre centros penitenciarios, estaciones eléctricas, edificios oficiales de gobierno y sobre eventos masivos, al tiempo que prohíben operar de noche y en situaciones que pongan en peligro el control y la seguridad misma de los drones. Como dato curioso, se sabe que en Holanda y otros países europeos se cuenta con exitosos programas de águilas entrenadas para derribar y capturar drones que hayan ingresado en zonas restringidas o prohibidas como es el caso de las terminales aéreas. ■

-----

1 <https://www.bbva.com/es/quien-lidera-mercado-drones/>

[www.ticbeat.com/tecnologías/las-20-compañías-que lideran-el-mercado-de-los-drones/](http://www.ticbeat.com/tecnologías/las-20-compañías-que-lideran-el-mercado-de-los-drones/)

[www.itreseller.es/en-cifras/2017/02/el-mercado-de-drones-ingresara-6000-millones-en-2017](http://www.itreseller.es/en-cifras/2017/02/el-mercado-de-drones-ingresara-6000-millones-en-2017)

2 [www.laprensa.com.ni/2014/12/14/boletin/1483219/guerra-a-los-drones](http://www.laprensa.com.ni/2014/12/14/boletin/1483219/guerra-a-los-drones)