

# LA IMPORTANCIA DE LOS DRONES Y SU REGULACIÓN

## *The Importance of Drones and Their Regulation*

Liliana HERNÁNDEZ MENDOZA\*

### Sumario:

*I. Importancia de los drones en México Desafíos de los drones entre la frontera de México-Estados Unidos La seguridad en México con la utilización de los RPAS II. Regulación de los drones en México*

**Resumen:** *Se está en un proceso de transición de la cuarta globalización con una convergencia de producción en tecnología que hacen evidente el avance y la evolución de enormes beneficios de RPAS, lo que implica la facilidad de realizar nuevas y mejores actividades, trabajos, aplicaciones civiles o de uso comercial; contribuir con mejorar la seguridad operacional sobrevolando zonas de riesgo; ayuda en la búsqueda de personas desaparecidas; apoyo en desastres naturales convirtiéndose en un transporte de primeros auxilios. Respecto a la regulación, México la realiza a través de la circular CO AV-23/10 R4, lo que trae consigo que no tenga un rango de ley. En ese sentido se requiere con carácter urgente que la estructura reglamentaria que rige el país adquiera un rango de ley para delimitar hasta dónde y qué pueden realizar los drones.*

**Palabras clave:** *Importancia de los drones, México, impacto de frontera con EUA, la seguridad de México con drones y la regulación en materia de RPAS.*

**Abstract:** *It is a transition process of the fourth globalization with a convergence of production in technology that makes evident the progress and evolution of enormous benefits of RPAS, which implies the ease of performing new and better activities, jobs, civil applications, or commercial use; contribute to improve operational security flying over risk areas; help in the search for missing persons; support in natural disasters becoming a first aid transport. Regarding regulation, Mexico has implemented it through circular CO AV-23/10 R4, which means that it does not have the status of a law. In this sense, it is urgently required that the regulatory structure that governs the country acquires the rank of law to delimit up to where and what drones can perform.*

**Keywords:** *Importance of Drones, México, Impact of the Border with USA, Security of México with Drones, Regulation of RPAS.*

### Abreviaturas:

EUA: Estados Unidos de América

RPA: Remotely Piloted Aircraft (Aeronaves pilotadas por control remoto)

RPAS: Remotely Piloted Aircraft Systems (Sistema de Aeronave Pilotada a Distancia)

---

\* Doctora en Derecho por la Universidad Complutense de Madrid, España. (Cédula profesional 11976922-C1) Maestría en Derecho por la misma Universidad. (Cédula 11958196-C1) Lic. en Derecho por la Universidad de Guanajuato.

NOM: Norma Oficial Mexicana

UAS: Comisión de Sistemas de Aviones No Tripulados

GPS: Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)

LIDAR: Light Detection and Ranging

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

DGAC: Dirección General de Aeronáutica Civil

EASA: Agencia Europea de Seguridad Aérea

FAA: Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos de América

PIA: Publicación de la información Aeronáutica

VFR: Reglas de Vuelo Visual

NOTAMS: Notificaciones Aéreas

## ***Introducción***

Los avances científicos y tecnológicos de la aviación se convierten en una industria y un sector de expansión respecto de las aeronaves no tripuladas pilotadas por control remoto o RPA (por sus siglas en inglés, *Remotely Piloted Aircraft*) que pueden integrarse junto al resto de tráfico tripulado en espacios aéreos no segregados y en aeródromos.

El uso de los RPAS resulta ser muy variado debido a que su sistema se basa en novedades tecnológicas aeroespaciales de última generación que ofrecen avances que proporcionan nuevas y mejores aplicaciones comerciales, civiles, de ayuda en la seguridad operacional y la eficacia de toda la aviación civil. Para tener esa eficiencia es necesario la existencia de normas con los elementos suficientes para el buen desarrollo de los drones y así prever daños materiales y evitar riesgos humanos.

En México, la circular obligatoria CO AV-23/10R4 es la norma vigente en materia de drones, emitida por la autoridad aeronáutica mexicana, con el objeto de establecer los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia. Se pretende realizar un estudio general acerca de la circular como de la NOM que entrará en vigor en algún momento a efecto de identificar las categorías de drones y los usos que se pretenda dar a un dron micro, pequeño o grande, pues los requisitos y las sanciones son distintas atendiendo a los riesgos que se otorguen con cada uno de ellos.

### ***I. Importancia de los drones en México***

El Sistema de Aeronaves Pilotadas a Distancia, RPAS, conocidos como *drone*<sup>1</sup> (dron), son aeronaves sin tripulación capaces de sostener un nivel de vuelo controlado y propulsado

---

<sup>1</sup> Véase ZIMMER, Ben, “The flight of ‘Drone’ from bees to the planes”, *The Wall Street Journal* (portal web), 26 de julio de 2013, <https://www.wsj.com/articles/SB10001424127887324110404578625803736954968> (consulta 21 de febrero de 2020), en el que refieren que la palabra Dron proviene de la palabra inglesa que significa zumbido o sonsonete que emiten los motores; MORILLAS JARILLO, Ma. J., PETIT LAVALL,

por uno o varios motores, es un instrumento inevitable en las últimas décadas que a pesar de tener una amplia variedad de formas, tamaños y características se identifica por dos variantes: la primera, los que son controlados de manera remota; y, la segunda, los que vuelan de forma autónoma sobre un plan de vuelo programado<sup>2</sup>.

La circular obligatoria CO AV-23/10R4 es la norma vigente que regula los drones y los describe como el sistema de Aeronave Pilotada a Distancia (RPAS) y todo lo asociado con el equipo de soporte para operar, tal como estación de control, datos de enlace, telemetría, equipo de navegación y comunicación, mecanismos de lanzamiento y recuperación, además señala que un dron es la parte del sistema que ejecuta el vuelo controlado por una persona en tierra denominado “piloto en tierra”, el cual se auxilia de una computadora y el equipo necesario para poder operar el dron<sup>3</sup>. La circular vigente no aplica para RPAS del Estado que efectúen operaciones militares, policiales, patrullas fronterizas y marítimas mismas que deben sujetarse a las disposiciones del artículo 37 de la Ley de Aviación Civil; tampoco aplica para aeronaves no tripuladas clasificadas como autónomas, ni globos libres no tripulados<sup>4</sup>.

---

Ma. V. & GUERRERO LEBRON, Ma. J., *Derecho aéreo y del espacio*, Madrid, Marcial Pons, 2014, pp. 426-433 y sobre el tema ver VÁZQUEZ PAULINO, Juan Carlos & BACKHOFF POHLS, Miguel. A, “Procesamiento geo-informático de datos generados mediante drones para la gestión de infraestructura del transporte”, Publicación Técnica no. 490, México, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte, 2017, <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt490.pdf> (consulta: febrero de 2020), en el cual denominan a los drones como vehículo aéreo no tripulado. Véase también EUROPEAN COMMISSION, “Remotely Piloted Aviation Systems (RPAS) - Frequently asked Questions” (Memo), Bruselas, 8 de abril de 2014, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO\\_14\\_259](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_14_259) En el que señala que para la EASA el término “drone” significa una “aeronave sin piloto humano a bordo, cuyo vuelo está controlado de forma autónoma o bajo control remoto de un piloto en el suelo o en otro vehículo”. ASOCIACIÓN DE PROFESIONALES DE DRONES, “Capítulo 1: Qué es un drone?”, 12 de enero de 2018, [https://apd.org/2018/01/12/\\_](https://apd.org/2018/01/12/_) (consulta: febrero de 2020). La Enciclopedia Britannica define al dron como: “military aircraft that is guided autonomously, by remote control, or both and that carries sensors, target designators, offensive ordnance, or electronic transmitters designed to interfere with or destroy enemy targets. Unencumbered by crew, life-support systems, and the design-safety requirements of manned aircraft, UAVs can be remarkably efficient, offering substantially greater range and endurance than equivalent manned systems.”, ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, “unmanned aerial vehicle”, *Britannica.com* (portal web), <https://www.britannica.com/technology/unmanned-aerial-vehicle> (consulta: marzo de 2020). La Real Academia de la Lengua define dron como aeronave no tripulada. El organismo especializado de las Naciones Unidas (AOCI) creó la Comisión de Sistemas de Aviones No Tripulados (UAS), pero cabe precisar que los RPAS son la categoría más amplia de los UAS. Véase sobre el tema GONZÁLEZ BOTIJA, F, *Los drones y el derecho de la Unión Europea. (Reglamento (UE) no. 2018/1139 y propuesta de EASA)*, Barcelona, Ed. Atelier, 2018, pp. 29-36 y la NPA 2017-05 (B), p. 18.

<sup>2</sup> Los drones de vuelo programado en México no se encuentran permitidos por la circular CO AV-23/10R4, que es la norma vigente que regula la materia de los drones.

<sup>3</sup> *Vid.* CO AV-23/10R4, 25 de julio de 2017, México, en su parte correspondiente a la sección 6.

<sup>4</sup> La categoría de vuelo programado, mejor conocido como “Unmanned drones”, no se encuentra autorizado para su uso por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). En México, la Ley de Aviación Civil en su nueva reforma publicada en julio de 2018, en su artículo 2 prevé la definición de aeronave autónoma como “aeronave no tripulada que no permite la intervención del piloto en la gestión de vuelo”, sin embargo, lo anterior no implica que los drones puedan volar de forma autónoma. En el mismo artículo define el Sistema de Aeronave pilotada a Distancia como: “Aeronave pilotada a distancia,

Los drones sirven para prevención y control de incendios; con ayuda de las respectivas cámaras contribuyen con el sistema de apoyo de bomberos; sirven en accidentes y desastres naturales; al aportar calidad en las imágenes enviadas a los equipos de rescate y la geolocalización facilita la llegada rápida a zonas de difícil acceso logrando salvar vidas o a los heridos; incluso, los RPAS pueden transportar equipo médico y primeros auxilios de forma rápida y eficiente lo cual es indispensable para no poner en riesgo al equipo de rescate y a los heridos; esto también aplica cuando existe áreas inundadas de imposible acceso o cuando la zona está afectada por radioactividad o erupciones volcánicas<sup>5</sup>.

Los drones son utilizados en áreas de desastres naturales, en específico, México tiene un alto índice de sismos en ciertas partes de la República mexicana. El más reciente fue el 19 de septiembre de 2017, donde miles de casas, edificios y escuelas quedaron colapsadas con personas dentro. Lo anterior es un claro ejemplo de cómo los drones pueden servir de ayuda en distintas situaciones. Además, el hecho de traer incorporado un GPS, permite su geolocalización y una tarjeta SD permite el envío de los datos tomados sobre la zona de desastre y así analizar si es posible su entrada con el equipo de rescate, o enviar fotos de heridos y conocer el estado en que se encuentran<sup>6</sup>.

En México, lamentablemente, este tipo de tecnología no fue utilizada para enviar víveres y equipo médico a través de drones o, en su caso, evitar el colapso de las estructuras contiguas realizando un mejor estudio con información de alta calidad con la que cuente el dron, según el objetivo para el que esté diseñado.

En la actualidad, la Secretaría de la Función Pública cuenta con dos drones que fueron hechos por la empresa Sensefly, de origen suizo, y los operadores cuentan con capacitación de Sismap. El primero de estos drones, nombrado Albris, fue diseñado para cartografía e inspección; realiza modelos en 3D; hace cálculo de volúmenes; monitorea las construcciones; cuenta con una cámara térmica y hace trabajo de fotogrametría. Este dron tiene un peso de 1.7 kg y se encuentra dentro de los drones *micro*. En México, no se necesita licencia para volarlo. El segundo dron, denominado Ebee, realiza levantamientos

---

su estación o estaciones conexas de pilotaje a distancia, los enlaces requeridos de mando y control y cualquier otro componente”, lo que implica que siempre existe un piloto situado a determinada distancia que controla los drones. En España también se excluyen de su norma “las operaciones de policías de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad a las funciones de guardacostas y servicios de aduanas, a las misiones de vigilancia del tránsito viario, y a las operaciones del Centro Nacional de Inteligencia, se establece el régimen específico que les resulta aplicable”.

<sup>5</sup> Sobre el tema véase GONZÁLEZ BOTIJA, F, *op. cit.*, p. 50.

<sup>6</sup> REDACCIÓN ARISTEGUI NOTICIAS, “Revivir el 19 de septiembre en CDMX, con un 'corto' grabado sólo con drones...”, *Aristegui Noticias* (portal web), 3 de mayo de 2018, <https://aristeguinoticias.com/0305/kiosko/revivir-el-19-de-septiembre-en-cdmx-con-un-corto-grabado-solo-con-drones-avance/> (consulta: marzo de 2020). Como se puede apreciar en esta fuente, solo se utilizaron algunos drones para sacar fotografías de cómo se rescataban a los heridos, pero no los utilizaron en las zonas de desastre donde los topógrafos habían cavado a gran distancia y perfectamente podría entrar un dron de ala fija para analizar por dentro cuanto más se podía excavar y las posibilidades de colapsarse las estructuras.

topográficos de alto nivel a detalle; hace revisión de obra planimetría y altimetría, así como modelos en 3D; tiene un peso de 1.1 kg<sup>7</sup>.

Antes, durante y después del sismo pasado, estos drones hubiesen sido de gran ayuda identificando grietas en edificios; determinando si existían varillas oxidadas, identificando fugas de agua en concreto; toda esta tecnología de exploración y reconocimiento estaba disponible.

Por razones como la anterior, es necesaria la implantación urgente de RPAS con alta tecnología para que en el futuro los drones envíen imágenes digitales de alta resolución y tenga integrado un dispositivo láser, LIDAR<sup>8</sup>, que permita realizar estudios geológicos, sismológicos o físicos de la atmosfera. Este sistema láser aerotransportado funciona con un transmisor-receptor de pulsos láser con el que puede medir y estudiar la superficie del terreno<sup>9</sup>.

Los RPAS también se han convertido en herramientas que ayudan para proteger y preservar el medio ambiente, introduciéndose en zonas ecológicas para control, monitoreo y análisis del territorio. De este modo, los drones analizan la calidad de aire al medir la contaminación atmosférica a través de sus sensores eléctricos en entornos no solo de zonas ecológicas protegidas sino también urbanas, rurales, áreas mineras y la propia ciudad, que genera emisión de gases contaminantes. Los RPAS pueden procesar información sobre distintos tipos de variables meteorológicas como la presión, la temperatura y humedad, con esto se pueden realizar las mediciones relativas a la contaminación atmosférica.

Los RPAS son utilizados para ayudar a la protección de la flora y la fauna y con ello combatir la caza ilegal porque cuentan con cámaras infrarrojas que son efectivas en vuelos nocturnos produciendo imágenes de alta resolución, así como pueden enviar videos tomados en tiempo real, lo anterior contribuye a la protección y conservación de determinadas especies<sup>10</sup>. En otro aspecto, prestan ayuda a la agricultura para ser más exactos en los tiempos en que se debe realizar el abono a los cultivos o deben poner ciertos

---

<sup>7</sup> Este tipo de dron tiene sensores con amplitudes de cámara más amplio que los drones de mercado; el cabezal de cámara *tripleview* estabilizado le permite cambiar entre las imágenes de video HD y térmicas para las aplicaciones cartográficas durante el vuelo; además, captura imágenes fijas de alta resolución. Los datos se pueden guardar para un análisis posterior al vuelo, y no necesita aterrizar para cambiar las cargas útiles. El cabezal *tripleview* posee un rango de movimiento vertical de 180 grados, *zoom* digital de 6x, estabilización de visión sin obstrucción debido a su diseño de marco envolvente. Ambos drones requieren de un operador que sea ingeniero en geomática por universidades reconocidas en México.

<sup>8</sup> Véase WIKIPEDIA, “LIDAR”, *Wikipedia.org* (portal web), <https://es.wikipedia.org/wiki/LIDAR> (consulta: febrero de 2020).

<sup>9</sup> “¿Qué son los datos LIDAR?”, *Arc Gis Desktop* (portal web), <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/las-dataset/what-is-lidar-data.htm> (consulta: mayo de 2022).

<sup>10</sup> BALDÓ DE ANDRÉS, Paula, “Drones para proteger el medio ambiente”, *envirall* (portal web), 22 de mayo de 2014, <http://www.envirall.es/drones-para-proteger-el-medio-ambiente/> (consulta: abril de 2020), referente a los drones en el medio ambiente.

químicos a la tierra para evitar o quitar las plagas, de esa forma el producto plantado pueda continuar su desarrollo<sup>11</sup>.

### 1.1. Desafíos de los drones entre la frontera de México-Estados Unidos

El mundo de los drones se globaliza cada vez más, en este caso, sucede respecto de la frontera entre México y Estados Unidos, donde se ha establecido la colocación de vallas o cercas a fin de impedir, principalmente, la entrada ilegal de inmigrantes y contrabando de drogas. El expresidente de Estados Unidos, Donald Trump, pretendía ampliar su muro en la frontera a fin de impedir el acceso de forma ilegal de México hacia EUA<sup>12</sup>. Lo anterior llevaba implícito la utilización de tecnología RPAS con la que la patrulla fronteriza identifique las zonas propensas a atraer contrabandistas o afluencia de inmigrantes, posicionando los drones para labores de búsqueda<sup>13</sup>.

Pero no solo la tecnología aumenta para las patrullas fronterizas o los ciudadanos sino también para traficantes de drogas. Según el informe de la Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza de Estados Unidos, en los primeros seis meses del año fiscal de 2018, se registraron 36 informes de pequeños aviones no tripulados o avistamientos de aeronaves no tripuladas en el centro de operaciones aéreas y marinas a lo largo de la frontera México-EUA, sin embargo, afirma que en la realidad la frontera supera ese número de informes, porque las características de los drones son difíciles de detectar

---

<sup>11</sup> CROPLIFE LATIN AMERICA, “Uso de drones en la agricultura”, CropLife.org (portal web), <https://www.croplife.org/es/actualidad/articulos/uso-de-drones-en-la-agricultura> (consulta: mayo de 2022), en dicho documento se pueden observar muchas de las ventajas que pueden tener los drones en la agricultura.

<sup>12</sup> Más que ampliar el muro el verdadero patrullaje sobre la zona fronteriza es a través de la alta tecnología denominada drones.

<sup>13</sup> En la actualidad, EUA a través de su departamento de defensa implementa un equipo de RPAS que fue utilizado en Afganistán para rastrear a los talibanes, lo que implica que dicho país cuenta con una tecnología de punta respecto a estos aparatos. Véase NIXON, Ron, “Más drones y cámaras en la frontera, mejor que el muro de Trump”, *New York Times* (portal web), 22 de junio de 2017, <https://www.nytimes.com/es/2017/06/22/mas-drones-y-cameras-en-la-frontera-mejor-que-el-muro-de-trump/> (consulta: abril de 2020), una entrevista con David Aguilar, ex comisionado interino de la Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza en Estados Unidos, quien afirmó que desde su escritorio con solo mover una palanca de mando se pueden ver decenas de personas en el costado mexicano del Río Bravo, dicha información en su momento fue trasladada a los agentes a efecto de realizar las acciones de inmediato para impedir a esas personas el acceso a EUA. Cfr. también REINA, Elena, “Un dron y otras cinco formas de pasar droga a Estados Unidos”, *El País Internacional* (portal web), 25 de enero de 2015, [https://elpais.com/internacional/2015/01/22/actualidad/1421950573\\_286600.html](https://elpais.com/internacional/2015/01/22/actualidad/1421950573_286600.html) (consulta: mayo de 2020), donde se explica el caso que sucedió en 2015, cuando un dron intentó cruzar la frontera entre México-EUA, la policía mexicana encontró el artefacto cargado con 3 kilos de la sustancia denominada “cristal” estrellados en las puertas de un centro comercial de Tijuana, lo que no previeron los narcotraficantes es que el dron probablemente no soportó el peso del cargamento y por tal motivo fue que cayó o probablemente estaban haciendo las pruebas con diferentes tipos de drones para analizar cuánto peso en realidad son capaces de cargar usando este tipo de tecnología.

debido a que vuelan por periodos cortos a altitudes muy bajas y tienen sensores convencionales, lo que complica detectarlos a través de radares u otras tecnologías<sup>14</sup>.

Estados Unidos aumenta su tecnología en la frontera México-EUA al incorporar en los drones equipos más sofisticados que incluyan capacidad de reconocimiento facial, lo que implica la identificación de cualquier persona en una base de datos que contiene miles de imágenes faciales de personas nacionales y extranjeras; así como artefactos que pueden distinguir entre rasgos naturales y artificiales, entre humanos, animales y vehículos a larga distancia.

Es demasiada la vigilancia implementada en la zona fronteriza que, por una parte, ayuda principalmente a reducir el índice de tráfico de drogas y la inmigración ilegal y, por la otra, vulnera el derecho a la privacidad de personas inocentes que son vigiladas y captadas mediante el reconocimiento facial y la captura de la placas de sus vehículos, pues la búsqueda que se realiza en la frontera es de forma general sobre determinadas zonas en las que seguramente existen personas que no entran dentro del parámetro de búsqueda al encontrarse habitando cerca de la frontera con EUA.

Los casos más continuos de arresto entre ambas fronteras son por intentar cruzar de forma ilegal de México hacia EUA. Los acontecimientos escasos son por utilizar drones sin acatar las normas de ambos países, como sucedió en enero de 2018, en EUA, donde un hombre fue sentenciado a 12 años de prisión por volar un dron sobre el muro fronterizo entre San Diego y Tijuana. El RPAS transportaba 5.8 kilogramos de metanfetaminas. Lo anterior no quiere decir que el vuelo de drones no se realice de una forma continua, ya que nuestro país vecino tiene una extrema vigilancia en las fronteras, pero cabe preguntarse si toda la vigilancia montada hacia territorio mexicano no vulnera su soberanía, o el derecho a la intimidad de las personas que viven cerca de la frontera, aun cuando existan convenios internacionales determinados, firmados por ambos países<sup>15</sup>.

El 3 de enero de 2020, el General Qasem Soleimani, comandante de la Fuerza de Élite Al Quds de la Guardia Revolucionaria Iraní, murió tras el ataque del dron MQ-9<sup>16</sup>, en el aeropuerto de Bagdad, propiciado por el ejército estadounidense bajo las órdenes del expresidente Donald Trump. Aunque dicho expresidente señaló que tal ataque se debió a que se estaba planeando una agresión contra los diplomáticos y el personal militar de

---

<sup>14</sup> NOTIMEX, “Aumenta uso de drones a lo largo de frontera México-Estados Unidos”, *Uniradio Informa* (portal web), 29 de julio de 2018, <https://www.uniradioinforma.com/noticias/estadosunidos/533929/aumenta-uso-de-drones-a-lo-largo-de-frontera-mexico-estados-unidos.html> (consulta: marzo de 2020), así lo explicó la vocera de la Oficina de Aduanas y protección fronteriza (cuyas siglas en inglés son CBP), Jennifer Gabris, esas otras tecnologías en la que se basan son “sistema remoto de video vigilancia, torres integradas y capacidades de vigilancia móvil para detectar y rastrear aviones ultraligeros”.

<sup>15</sup> Entre los más importantes se encuentra el Convenio Internacional de Aviación Civil, firmado en Chicago en 1944.

<sup>16</sup> Véase EL NUEVO HERALD, “MQ-9 Reaper, el verdugo estadounidense que viene desde el cielo”, 4 de enero de 2020, <https://www.elnuevoherald.com/ultimas-noticias/articulo238947993.html> (consulta: junio 2020). Las explicaciones que da el presidente de los Estados Unidos de América no tienen sustento legal para haber dado la orden de realizar el ataque al general iraní.

EUA, lo cierto es que no es posible atacar a otro país solo porque se tienen sospechas; y, aunque tuviera pruebas, existen medios legales para manejar la situación.

Ciertamente, el dron, al estar en zonas restringidas, vulneró la intimidad de las personas al no respetar los límites establecidos en el derecho internacional. México, por ser el país vecino de EUA seguramente tendrá que pasar por las consecuencias en el caso que existan represalias por parte de Irán, asunto nada sencillo aun cuando existan tratados y convenios internacionales.

### *1.2. La seguridad en México con la utilización de los RPAS*

Con la finalidad de reducir el índice de inseguridad en México se han implementado miles de estrategias tecnológicas como el programa de Ciudad Segura, en 2012, en el que se instalaron cámaras en las principales vías públicas con dos centros de mando móviles y 8,080 cámaras activas. Pero ello no es suficiente, se requiere de la tecnología de los drones para que contribuyan con la seguridad pública.

Hasta el momento, los ciudadanos cuentan con escasa información por parte de la Secretaría de Seguridad Pública de la implementación de los drones, pero se sabe que fueron utilizados para vigilar una manifestación de la Coordinación Nacional de Trabajadores porque esta podía detonar en incendios o peleas severas entre dicha coordinación y la policía de la ciudad<sup>17</sup>. En marzo de 2016, la Universidad Iberoamericana regaló un dron de un peso de siete kilos a la Policía Federal cuya energía garantizaba un vuelo de 40 minutos<sup>18</sup>, en ese mismo año, dicha policía adquirió 25 drones para tareas de seguridad, pero se desconoce para que fueron utilizados.

Se tiene conocimiento de que la Policía Federal, hoy Guardia Nacional, hace uso de este tipo de tecnología, además, de que el 30 de diciembre de 2016, la Comisión Nacional de Seguridad, a través de la Policía Científica, concluyó la capacitación en el manejo de drones de vigilancia, por lo que se prevé que estos cursos se estén incrementado, con la finalidad de utilizar esta tecnología en materia seguridad.

Existe un Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018<sup>19</sup> el cual cuenta en uno de sus apartados denominados “Estrategia 1.2.3, fortalecer la inteligencia del Estado mexicano para identificar, prevenir y contrastar riesgos y amenazas a la seguridad nacional”.

---

<sup>17</sup> Véase “Policía utiliza Drones para vigilar a manifestantes en la Ciudad de México”, Xatata (portal web), <https://www.xatata.com.mx/investigacion/policia-utiliza-drones-para-vigilar-a-manifestantes-en-la-ciudad-de-mexico> (consulta: mayo 2022).

<sup>18</sup> GUTIÉRREZ, Carlos, “Estudiantes y catedráticos de la Ibero desarrollaron y construyeron el primer dron de vigilancia para la Policía Federal”, *Fayerwayer*, 31 de marzo de 2016, <https://www.fayerwayer.com/2016/04/mexico-estudiantes-desarrollan-dron-para-la-policia-federal/> (consultado: abril de 2020).

<sup>19</sup> Véase Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, *Diario Oficial de la Federación*, [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013) (consulta: abril 2020).

También cuenta con la estrategia de “impulsar, mediante la realización de estudios e investigaciones, iniciativas de ley que den sustento a las actividades de inteligencia civil, militar y naval para fortalecer la cuarta dimensión de operaciones de seguridad: ciberespacio y ciberseguridad”; y otra estrategia más, relativa a la aplicación en el Código Nacional de Procedimientos Penales o Código Penal Federal de una regulación en materia de drones.

En México, hasta la fecha, no se tiene esta base legal establecida dentro de las normas, por lo que resulta un tanto confuso y difícil combatir un ilícito cuando no se encuentra regulado en el Código Nacional de Procedimientos Penales; en aspectos comerciales, el servicio de traslado que realicen los drones debería regularse en las leyes de carácter administrativo para que de tal forma las empresas nacionales e internacionales conozcan su ámbito de competencia.

En ese sentido, el mercado de los drones es altamente potencial y las empresas internacionales y nacionales comienzan a quejarse de la falta de regulación específica en materia de drones, generándoles falta de certeza jurídica para sus operaciones, además de que el uso desmedido de drones, en la mayor parte del territorio mexicano, desconocen y, por tanto, no siguen las normas que marca la circular CO AV-23/10R4, por lo que hay que estar expectantes a la constante evolución de los RPAS.

## ***II. Regulación de los drones en México***

### *2.1. Antecedentes de la regulación en materia de drones*

El uso de los drones exige una regulación con el fin de mantener niveles altos de confiabilidad y estándares de calidad para quien opere o pretenda operar un vuelo. Esto aplica para pilotos, operadores, comercializadores y fabricantes, los cuales deben garantizar la aeronavegabilidad. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes<sup>20</sup>, a

---

<sup>20</sup> “Es una de las secretarías de estado que integran el denominado gabinete legal del Presidente de México. Es el despacho del poder ejecutivo federal encargado de la administración, regulación y fomento de las vías y sistemas de comunicación y el transporte, es encargada de diseñar, planear, ejecutar y coordinar las políticas públicas en materia de medios de comunicación. Lo anterior incluye elaborar los programas para el desarrollo del transporte de bienes, servicios y pasajeros, no obstante en el caso de las vías marítimas, ríos y lagos, deberá coordinarse con la SEMAR; conducir las estrategias gubernamentales en las áreas de telecomunicación y radiodifusión; operar telecomm-telegrafos, correos de México, aeropuertos y servicios auxiliares, caminos y puentes federales y notimex (agencia de noticias del estado mexicano), ésta última en coordinación con la SEGOB; otorgar, vigilar, renovar o retirar concesiones para la operación de medios de comunicación y transportes (televisión, radio, aeropuertos, carreteras, vías férreas, etcétera); dirigir la construcción de infraestructura pública para comunicaciones y transportes; y regular las características profesionales del personal que opere las vías generales de comunicación y transporte”, Véase “Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes”, Wikipedia.org (portal web), [https://es.wikipedia.org/wiki/Secretar%C3%ADa\\_de\\_Comunicaciones\\_y\\_Transportes](https://es.wikipedia.org/wiki/Secretar%C3%ADa_de_Comunicaciones_y_Transportes) (consulta: marzo 2020).

través de su Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)<sup>21</sup>, creó la norma obligatoria CO AV-23/10R4 “que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano”, dicho marco normativo está basado en normas internacionales vigentes como las circulares de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)<sup>22</sup>, la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) y la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos de América (FAA), entre otras.

La primera vez que DGAC emitió una norma de carácter administrativo, CO AV-23/10, fue el 19 de julio de 2010, en la que estipulaba los requerimientos para obtener la certificación del sistema aéreo no tripulado (UAS). Esta circular fue analizada por la autoridad aeronáutica produciendo la norma CO AV-23/10 R1<sup>23</sup> el 22 de febrero de 2013, la que estableció reglas de aplicabilidad a los operadores y las empresas debidamente constituidas que pretendan obtener la autorización de los UAS para operarlas. Esta circular estableció requerimientos y prohibiciones entre las que se encontraban la autorización de operación, certificado de aeronavegabilidad para el uso, altura y vuelo, además consideraba el peso operacional de forma independiente de las dimensiones o usos de los UAS.

El UAS ligero cumplía con la norma si pesaba 20 kilos o menos y tenía autorización de operación. Respecto de UAS pesado, este tenía un peso de 20 kilos o más y debía cumplir con autorización, certificado de aeronavegabilidad especial, categoría experimental, aprobación de tipo, matriculación y registro.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la DGAC, implementó la segunda revisión a la circular denominándola CO AV-23/10 R2, el 8 de abril de 2015, en la que realizó importantes modificaciones a los RPAS, como la clasificación en *micros*, de un peso de 2 kg o menos, más de 2 kg a 25 kg, ligeros, y pesados, más de 25kg, además de incluir 8 apéndices de “A-H”; esta circular fue obligatoria para todos los operadores civiles de esas naves.

La norma de carácter administrativo estableció limitaciones al uso de los drones dentro de las que se encontraban que, no importando el peso, únicamente podían operar durante

---

<sup>21</sup> La Ley de Aviación Civil, en su artículo 6, fracción III, establece las atribuciones que tiene la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en materia de aviación civil y aeroportuaria, entre las cuales se encuentra el expedir Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones administrativas.

<sup>22</sup> La Ley de Aviación Civil en su artículo 4 establece que “la navegación civil en el espacio aéreo sobre territorio nacional se rige por lo previsto en esta Ley”, pero además por los tratados internacionales de los que forma parte, entre ellos, el Convenio Internacional de Aviación Civil, firmado en la ciudad de Chicago, Illinois, Estados Unidos de América, el día 7 de diciembre de 1944. De acuerdo con la OACI en el anexo 8, titulado “Aeronavegabilidad”, la Autoridad de Aviación Civil, así como los fabricantes de aeronaves deben proteger y prevenir los accidentes. En similar sentido se señala, en el anexo 2, denominado “Reglamento del Aire”, que “ninguna aeronave podrá conducirse negligente o temerariamente de modo que ponga en peligro la vida o propiedad ajena”. Para el supuesto de aeronaves tripuladas su fin es establecer las condiciones para una operación segura, en consecuencia, para los RPAS, implica no incrementar los perjuicios a las personas como a sus bienes.

<sup>23</sup> CO AV-23/10 R1, la terminación (R1) significa revisión número 1.

el día en áreas no clasificadas como prohibidas, restringidas o peligrosas y al menos a 9.2 kilómetros de los aeropuertos controlados, a 3.7 kilómetros de los aeródromos no controlados y a 900 metros de los helipuertos, así como la restricción de no dejar caer objetos que pudiesen causar daños a personas o bienes.

La CO AV-23/10 R2 estableció que los RPAS que pesaran menos de 2 kg podían ser operados sin necesidad de solicitar autorización de la DGAC; en cambio, si se utilizaban para actividades comerciales, tenían que contar con un seguro para daños a terceros. Respecto de los que tenían un peso de más de 2 kg, la norma dependía de su uso. Por ejemplo, si era recreativo solo podían usarse dentro de los clubes de aeromodelismo, pero si el uso era comercial, se requería autorización de la DGAC y el operador tenía que contar con licencia de piloto<sup>24</sup>. Cuando los RPAS que pesaban más de 25 kg, si el uso era recreativo debían operar solo dentro de los clubes de aeromodelismo; en el supuesto de uso comercial se requiere de matrícula y registro ante la DGAC, aprobación de Tipo (diseño)<sup>25</sup> y autorización de operación de la DGAC, licencia de piloto vigente y seguro de responsabilidad civil por daños a terceros.

El 31 de mayo de 2016 fue publicada la CO AV-23/10 R3 en su tercera revisión, realizada por la DGAC con el fin de establecer los requerimientos para operar los drones, dentro de los que se encuentra la aprobación de tipo, que significa que deben cumplir con el diseño y los detalles de los RPAS dentro de los estándares de aeronavegabilidad. En esta circular se reitera la clasificación de los drones en *micros*, pequeños y grandes, siguiendo los parámetros de forma general de peso y uso de la circular anterior.

La CO AV-23/10 R3 estableció que los RPAS no deben operar en zonas abiertas o cerradas donde se reúnan más de 12 personas, además, no pueden transportar mercancías o sustancias peligrosas prohibidas por la ley, dentro de las que se encuentran armas o explosivos, además de especificar las responsabilidades para el piloto, operador, fabricantes, comercializador e importador de drones.

## 2.2. Regulación actual y sus retos

La circular CO AV-23/10 R4, de 25 de julio de 2017, es derivada de una cuarta reforma y es la norma que rige hasta el momento en materia de drones. Su objetivo es el mismo que la anterior circular referente a fijar los requerimientos para operar los RPAS en el espacio aéreo mexicano.

---

<sup>24</sup> Véase la circular CO AV-23/10 R2, emitida el 8 de abril de 2015.

<sup>25</sup> En la circular CO AV-23/10 R2 no se encontraba definido que era la aprobación de tipo fue hasta la circular CO AV-23/10 R3, emitida el 31 de mayo de 2016, en la que estableció en el apéndice “L” la definición de aprobación de tipo de la siguiente manera: “Documento que aprueba y justifica que el diseño con sus detalles del RPAS han sido revisados que dan cumplimiento con los estándares de aeronavegabilidad aplicables, mismos que ha sido sujeto a pruebas en tierra, en aire y no tiene características de diseño inseguras”.

Su justificación se encuentra emitida de acuerdo con el anexo 2: “Reglamento del Aire”<sup>26</sup> y anexo 8: “Aeronavegabilidad”<sup>27</sup>, emitidos por la OACI, que contienen la protección a las personas y sus propiedades en el sentido de que ninguna aeronave puede conducirse negligentemente o de forma temeraria. Lo anterior tiene su referencia para aeronaves tripuladas de modo que los RPAS no debe incrementar el riesgo a personas o bienes ubicados en vuelo o en tierra.

CO AV-23/10 R4 resulta aplicable para personas físicas y morales, entre ellos, los fabricantes, importadores y comercializadores que operen o pretendan operar un dron luego de reunir la aprobación de tipo y/o autorización de operación<sup>28</sup>. Refiere que no es aplicable para los drones de Estado que lleven a cabo operaciones militares, policiales, patrulla fronteriza y marítima<sup>29</sup>. De igual forma, no aplicaban para las aeronaves autónomas, ni globos libres no tripulados, tampoco aplica para los RPAS que operen en interiores, espacios cerrados y abiertos donde el dron no sobrepase el punto más alto de la instalación, ni sus límites laterales, quien resulta responsable es el propietario del inmueble, el organizador del evento y la autoridad local del Estado porque es el que autoriza su realización y establece las medidas de seguridad correspondientes<sup>30</sup>.

---

<sup>26</sup> ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL (OACI), “Reglamento del Aire. Anexo 2”, Convención de Aviación Civil Internacional. OACI, <https://www.udi.edu.co/images/biblioteca/aeronautica/anexo2.pdf>, (consulta: mayo 2022).

<sup>27</sup> OACI, “Reglamento del Aire. Anexo 8 Aeronavegabilidad”, Convención de Aviación Civil Internacional. OACI, <https://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/anexos-oaci/anexo-8.pdf>, (consulta: en mayo 2022).

<sup>28</sup> El numeral 4 de la referida circular establece la aplicabilidad donde señala los requisitos para poder operar un dron.

<sup>29</sup> Estos drones, con este tipo de uso, deben sujetarse a los establecido en el artículo 37 de la Ley de Aviación Civil, para su mejor comprensión se transcribe desde el capítulo “Del tránsito aéreo Artículo 35. Para la navegación de acuerdo a [sic] las reglas de vuelo por instrumentos en el espacio aéreo, será obligatorio utilizar los servicios de tránsito aéreo, radio ayudas, meteorología telecomunicaciones e información aeronáuticas, así como de despacho e información de vuelos, que preste la Secretaría o, en su caso, las personas facultadas por ésta. Asimismo, será obligatorio hacer uso del sistema de aerovías establecido por la Secretaría en el espacio aéreo controlado. Para la navegación, de acuerdo a [sic] las reglas de vuelo visual en el espacio aéreo controlado, las aeronaves deberán establecer comunicación y sujetarse al servicio de control de tránsito aéreo, conforme a lo establecido en esta Ley, su Reglamento y demás disposiciones aplicables. Artículo 36. El Ejecutivo Federal, por razones de emergencia, seguridad pública o defensa nacional, podrá establecer zonas prohibidas, restringidas o peligrosas a la navegación aérea civil. Queda prohibido a las aeronaves civiles realizar vuelos acrobáticos, de demostración y, en general, evoluciones de carácter peligroso sobre las ciudades y núcleos de población. La Secretaría podrá autorizar la realización de festivales aéreos, para lo cual señalará las áreas en donde éstos se llevarán a cabo. Artículo 37. Las operaciones de aeronaves militares en cualquier parte del espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, a excepción de las áreas restringidas para su operación exclusiva, se sujetarán a las disposiciones de tránsito aéreo de esta Ley. En el caso de infracciones, se informará a las Secretarías de la Defensa y de Marina, según corresponda, para los efectos que procedan. Por razones de seguridad nacional o de orden público, la Secretaría ejercerá sus atribuciones relativas a la navegación en el espacio aéreo en coordinación con las autoridades civiles o militares que correspondan”.

<sup>30</sup> Disposición que entró con las reformas a la circular obligatoria el 25 de julio de 2017, las cuales no se encuentra regulada en la CO AV-23/10 R3.

La circular obligatoria no explica cómo será responsable la autoridad local de Estado cuando un dron sobrevuele instalaciones abiertas o cerradas siempre que sean operados dentro de la misma instalación. Lo anterior es porque las autoridades de los Estados hasta el momento no han regulado una norma, circular o ley que reglamente a los drones en las entidades federativas, lo que dificulta la labor de responsabilidad para el gobierno local. Esta disposición está redactada para el futuro, cuando los drones se encuentren perfectamente regulados, pero para ello debemos comenzar por la norma federal y cambiarla de circular a rango de Ley.

### *2.3. Requerimientos y limitaciones generales de los RPAS*

La CO AV-23/10 R4 señala que los drones tendrán limitaciones y requerimientos atendiendo al peso de despegue y al uso para el que sean designados. La autoridad aeronáutica los clasifica de la siguiente manera:

1. RPAS micro. Se identifican como aquellos cuyo peso de despeje es de 2 kg o menos, su uso está definido para ser privado recreativo, privado no comercial y comercial.
2. RPAS pequeño. Son aquellos cuyo peso de despegue es de más de 2 kg hasta 25 kg, al igual que los drones micros su uso es privado recreativo, privado no comercial y comercial.
3. RPAS grande. Son aquellos cuyo peso de despegue es de más de 25 kg o más, su uso es exactamente el mismo que el micro y el pequeño.

Las limitaciones y requerimientos que se establecen en este apartado son aplicables para las tres categorías de los drones que se enunciaron anteriormente.

- a) Ningún piloto del RPAS debe dejar caer y/o aventar incluso cuando tenga paracaídas desde el RPAS cualquier objeto material que pueda causar daño a cualquier persona o propiedad.

Este supuesto refiere a dejar caer o aventar con la finalidad de causar daño, cuestión distinta es la entrega de objetos en tierra que parece estar permitido al no existir una prohibición de ese supuesto, por lo que tendrá que realizarse una mayor especificación a la circular.

- b) El piloto de los RPAS no debe operar si el vuelo no puede hacerse de manera segura, lo anterior es verificado a través de la inspección de prevuelo.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> “Apéndice E” “Inspección de prevuelo y acciones previas para operar operación de RPAS. E1 Antes del vuelo del piloto del RPAS debe:

“Evaluar el entorno de operación, teniendo en cuenta los riesgos para las personas y bienes en las inmediaciones, tanto en la superficie como en el aire. Esta evaluación debe incluir: 1. Las condiciones climáticas locales; 2. El espacio aéreo local y las restricciones en la superficie; y 3. La ubicación de las personas y bienes en la superficie; y 4 otros peligros en tierra. b) Asegurarse de que todas las personas involucradas en la operación de RPAS reciban una sesión informativa que incluya las condiciones de

Respecto a la inspección prevuelo, el piloto no cuenta con lineamientos para dar cumplimiento al plan, por lo que se requiere la emisión por parte de la DGAC o la autoridad aeronáutica a efecto de que señalen al piloto los lineamientos que debe seguir para realizarlo y con ello no incumpla la norma.

- c) El piloto de dron no debe operar en zonas prohibidas, restringidas o peligrosas, establecidas en la publicación de la información Aeronáutica (PIA) de México, sección ENR 5.1.<sup>32</sup>

Se establecen en la circular de forma expresa algunas zonas prohibidas en las que no debe operar bajo ciertos parámetros, como los aeropuertos, aglomeraciones de personas, aeródromos, pero falta una mayor especificación respecto a los espacios que puede o no sobrevolar los drones y bajo qué circunstancias; por ejemplo, las instalaciones de seguridad del Estado, las centrales nucleares, instalaciones de industria química, transporte de energía y tecnologías de información y comunicación<sup>33</sup>.

- c) El piloto del RPAS es responsable de verificar las NOTAMS<sup>34</sup> que activan zonas prohibidas o restringidas áreas temporales que prohíben la realización de operaciones bajo reglas de vuelo visual (VFR). La definición de NOTAMS entre otras también la contiene la regulación en España sólo que está se encuentra al inicio de la norma<sup>35</sup> y en la circular de México se encuentran al final.

---

operación, procedimientos de emergencia y contingencia, deberes y responsabilidades y los posibles riesgos; e) Asegurarse de que todos los enlaces entre la estación de control en tierra y el RPAS funcionan correctamente; y d) Asegurarse que se cuenta con suficiente energía disponible para que el RPAS opere durante el tiempo de operación previsto y para operar después de esto por lo que menos durante cinco minutos más”.

<sup>32</sup> Es necesario precisar que la PIA se adquiere mediante un pago, por lo que no es información pública, los pagos pueden verse en la siguiente link <https://www.gob.mx/seneam/acciones-y-programas/publicacion-pia-aij> (consulta: junio 2020).

<sup>33</sup> El Real Decreto de España 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto, en su artículo 32, señala el sobrevuelo en instalaciones de la defensa nacional y seguridad del Estado, así como de las centrales nucleares será responsabilidad del responsable de la infraestructura, esto es, si otorga o no el permiso correspondiente. En ese mismo apartado refiere la Ley 8/2011, de 28 de abril, la cual señala “a la protección de infraestructuras críticas estará sujeto a las prohibiciones o limitaciones que establezca el Secretario de Estado de Seguridad del Ministerio del Interior. El sobrevuelo por dichas aeronaves de instalaciones e infraestructuras de la industria química, transporte, energía, agua y tecnologías de la información y comunicaciones deberá realizarse a una altura mínima sobre ellas de 50 m, y a un mínimo de 25 m de distancia horizontal de su eje en caso de infraestructuras lineales y a no menos de 10 m de distancia respecto de su perímetro exterior en el resto de los casos, salvo permiso expreso de su responsable para operar en esta zona de protección”.

<sup>34</sup> La NOTAM son notificaciones áreas o aviso distribuido por medio de telecomunicación que contiene información relacionada con la condición, establecimiento o modificación de cualquier instalación aeronáutica, cuyo conocimiento es indispensable para el personal encargado de las operaciones de vuelo.

<sup>35</sup> El Real Decreto de España 1036/2017, en su artículo 5 se encuentran las definiciones de algunos conceptos que regula dicho decreto.

- d) Los RPAS no deben utilizarse para transportar mercancías peligrosas y/o sustancias prohibidas por la ley, ni para emplear o transportar armas o explosivos.

Este apartado es para garantizar la seguridad de la sociedad, la integridad física y el derecho a la vida, pero la circular obligatoria omite señalar cuales son las sustancias prohibidas y olvida la remisión a leyes que contengan la lista de mercancías peligrosas<sup>36</sup>, por lo que en la siguiente NOM debiera regularse y hacerse las remisiones correspondientes a las normas o en su defecto especificarlas dentro de dicho documento. Tampoco establece las excepciones en caso de poder transportar mercancías peligrosas o sustancias y como consecuencia no señala un plazo para que la autoridad le responda la solicitud de autorización como se hace en España.

- e) El piloto del RPAS debe operar en la línea vista, por lo que el piloto debe ser capaz de ver el dron durante todo el vuelo con el fin de saber su localización, actitud, altitud, dirección, la existencia de tráficos aéreos, además de no poner en peligro la integridad física o la vida de las personas o daños a la propiedad. En este caso la línea visual de la que se habla es para el piloto que es la persona que dirige los controles de vuelo de RPAS.
- f) El piloto del RPAS no debe operar en lugares abiertos o cerrados donde se reúnan más de 12 personas.

Este apartado es con la finalidad de evitar aglomeraciones de gente para proteger la integridad de la persona humana; dicha disposición tendrá que ser cambiada en un futuro cuando se regule el comercio de los drones con la finalidad de no impedir el desarrollo comercial de los RPAS, además de ser un tema que sin duda alguna la sociedad no podrá detener su llegada.

- g) Los RPAS deben ser operados durante las horas oficiales entre la salida y la puesta de sol, salvo que obtenga una autorización especial de parte de la autoridad aeronáutica para vuelos nocturnos bajo reglas de vuelo por instrumentos (IFR).

---

<sup>36</sup> Existen diferentes catálogos de mercancías peligrosas atendiendo a la finalidad del estudio, pero en este supuesto existe una clasificación realizada por la DGAC contenida en la CO AV-17.5/07 que clasifica las mercancías peligrosas tomando en consideración 9 clases establecidas por la Asociación Internacional de Aviación (IATA) que son las siguientes: a) explosivos, b) gas, c) líquidos inflamables, d) sólidos inflamables, e) sustancias comburentes y peróxidos orgánicos, f) sustancias tóxicas e infecciosas, g) material radioactivo, h) sustancias corrosivas, i) mercancías peligrosas varias. El Real Decreto de España 1036/2017, en el artículo 31 señala las sustancias que se encuentran prohibidas llevar a bordo de una RPAS y remite al documento que contiene la lista de sustancias peligrosas que es en “Instrucciones Técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea” (Documento OACI 9284-AN/905), o que, si no figuran en dicha lista, están clasificadas con arreglo a dichas instrucciones, salvo autorización de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea de conformidad con la normativa aplicable. “2. El plazo máximo para resolver sobre la solicitud de autorización a que se refiere el apartado anterior será de seis meses desde su presentación, transcurrido el cual ésta podrá entenderse denegada de conformidad con lo previsto en la disposición adicional decimonovena de la Ley 21/2003, de 7 de julio”.

En este caso los vuelos nocturnos podrían ser de emergencias, traslado de paquetes médicos, en catástrofes por las que se tenga que llegar determinado lugar.

- h) El RPAS no debe operarse desde vehículos en movimiento, a menos que el vehículo se esté moviendo sobre el agua y esto sea indispensable para su adecuada operación.

A diferencia de España, esta regla se encuentra superada al permitirse operar a los drones sobre vehículos en movimiento con una adecuada planificación de operación<sup>37</sup>.

- i) Ninguna persona debe actuar o intentar actuar como piloto de los RPAS o, en su caso, como observador bajo estado de ebriedad, estupefacientes, psicotrópicos o enervantes. Si llega a darse esta situación al piloto le será revocada su licencia conforme al artículo 90 de la Ley de Aviación Civil (LAC).
- j) El piloto no debe operar al mismo tiempo y el observador no debe vigilar más de un dron al mismo tiempo. Este apartado se acaba de integrar a la CO AV-23/10 R4 con la finalidad de que el operador como el observador estén atentos a cada una de sus actividades y no realicen más de una. En España el precepto se cita de igual forma que en México.<sup>38</sup>
- k) Los RPAS con matrícula o registro extranjero u operados por operadores extranjeros con fines científicos, deben solicitar permiso a la Secretaría de la Defensa Nacional en cumplimiento con el artículo 29 fracción XVIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.<sup>39</sup>

Este apartado restringe la intervención de drones extranjeros en territorio nacional, pero como aún no se encuentra regulado totalmente el terreno de los drones, por seguridad nacional no se puede dejar abierto a drones extranjeros sin la necesidad del permiso correspondiente o de acuerdo bilateral, como es el caso de España.

#### *2.4. Requerimientos y limitaciones de RPAS micro, pequeño y grande*

La regulación entre México y España respecto de los drones es un tanto similar al regularse en ambos países a nivel reglamentario y preservar la seguridad de las

<sup>37</sup> En su artículo 29 el Real Decreto de España 1036/2017 señala que “1. No podrá pilotarse una aeronave pilotada por control remoto (RPA) desde vehículos en movimiento, a menos que se cuente con una planificación de la operación que garantice que en ningún momento se interponga un obstáculo entre la estación de pilotaje remoto y la aeronave y que la velocidad del vehículo permita al piloto mantener la conciencia situacional de la posición de la aeronave (RPA) en el espacio y en relación con otros tráficos”.

<sup>38</sup> El Real Decreto de España 1036/2017 en su artículo 29 refiere “2. El piloto y los observadores no podrán realizar sus funciones respecto de más de una aeronave pilotada por control remoto (RPA) al mismo tiempo”.

<sup>39</sup> Artículo 29 fracción XVIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal señala: “A la Secretaría de la Defensa Nacional, corresponde el despacho de los siguientes asuntos: XVIII.- Intervenir en el otorgamiento de permisos para expediciones o exploraciones científicas extranjeras o internacionales en el territorio nacional”.

propiedades en el suelo y aire, así como la seguridad de las personas. Las dos normas cubren toda una cadena desde el fabricante, pasando por el operador hasta el tema del registro, abarcando las actividades estatales de carácter civil y excluyendo las operaciones militares, policiales y aduaneras, pero para realizar una efectiva regulación es necesario que dichas normas se transformen en Leyes con ello se generará una mayor efectividad, confiabilidad y operatividad para quien pretenda operar un vuelo y garantizar la aeronavegabilidad

#### 2.4.1. Regulación de los RPAS micro

Para el caso de los drones micros pueden ser usados para fines privado-recreativos, privado comercial y comercial, además no requiere tener autorización de operación de la autoridad aeronáutica siempre que se cumplan con los siguientes requisitos:

- a) El propietario del RPAS debe registrarlo con un peso máximo de despegue superior a 250 gramos (0.55 libras) en el sitio de internet de la SCT/DGAC, el cual debe realizarse por una persona mayor de edad<sup>40</sup> y el dron debe estar identificado con una etiqueta de material no flamable, con los datos del fabricante, modelo, número de serie y folio de registro del dron.

La etiqueta debe instalarse en el exterior o un compartimento de fácil acceso para que de esta forma puedan ver las características de RPAS<sup>41</sup>, además se pueden agregar los datos del operador para ponerse en contacto con él y facilitar la localización.

- b) El piloto del RPAS debe operar a una altura de 122 metros (400ft), lo anterior no aplica cuando la altura máxima de operación sea de 100 metros (328ft), en el área existente entre el círculo de 5 NM y el círculo de 10 MN alrededor de aeródromos.<sup>42</sup>
- c) El dron no debe de alejarse más de 457 metros (1500ft) de la distancia horizontal del piloto de mando y no debe operar más allá de la línea visual.<sup>43</sup>

<sup>40</sup> En el apéndice K se encuentra la información requerida para el registro, este documento es gratuito y lo emite la DGAC a favor del propietario dentro de los 10 días hábiles siguientes a su registro.

<sup>41</sup> En su artículo 8 del ya citado Decreto 1036 refiere el tema de identificación en el que aduce “Todas las aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) deberán llevar fijada a su estructura una placa de identificación ignífuga, en la que deberá constar la identificación de la aeronave, mediante su designación específica, incluyendo el nombre del fabricante, tipo, modelo y, en su caso, número de serie, así como el nombre del operador y los datos necesarios para ponerse en contacto con él. La información que debe figurar en la placa deberá ir marcada en ella por medio de grabado químico, troquelado, estampado u otro método homologado de marcado ignífugo, de forma legible a simple vista e indeleble”

<sup>42</sup> Los aeródromos se encuentran listados en el Apéndice “I” de la circular obligatoria. En el artículo 21 de la citado Decreto español establece que los drones podrán operar a una altura de terreno no mayor a 120 metros (400 pies) o sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 150 metros desde la aeronave.

<sup>43</sup> En el mismo artículo 21 del Real Decreto 1036 se señala al igual que la regulación en México debe estar el aparato operando al alcance visual del piloto y a una distancia horizontal del piloto o, en su caso, de los observadores no mayor a 500 metros, la diferencia con México únicamente es que la distancia horizontal es de 457 metros y en España de 500 metros.

- d) Respecto de los aeródromos, los RPAS deben operar a una distancia de al menos 9.2 km (5NM). No obstante, lo anterior si los RPAS pretenden operar dentro del área de (5NM) alrededor de los aeródromos requiere autorización especial de la DGAC y que el dron debe contar con el equipo para obtener su geolocalización y el límite de altura.<sup>44</sup>
- e) Todos los drones podrán realizar operaciones sobre personas excepto cuando sean más de 12 personas a la cual la norma ya la denomina “multitudes”, se deberá atender a los límites de velocidad y mantener una altura de cuando menos 46 metros (150ft) sobre las personas.<sup>45</sup>
- f) El piloto de RPAS no debe operar en corredores en los que actúen los helicópteros, lo anterior con la finalidad de no causar daños a terceros o accidentes con tripulación a bordo.
- g) Los drones para uso privado no comercial y para uso comercial deben contar con una póliza de seguro de responsabilidad civil por daños a terceros conforme lo establece el artículo 72 de LAC<sup>46</sup>. No se cuenta con seguro cuando la finalidad del dron es recreativa.
- h) El operador de los RPAS que lo utilice para aerofotografía, aerotopografía y levantamiento topográfico requerirá autorización de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).

---

<sup>44</sup> La distancia de separación de los Aeródromos es la siguiente: 30 metros de altura en el área comprendida entre círculos de 3.7km (2NM) a 5.6 km (3NM); 50 metros de altura en el área comprendida entre círculos de 5.6km (3NM) a 7.4km (4NM) alrededor del aeródromo; 75 metros de altura en el área comprendida entre los círculos de 7.4km (4NM) a 9.2 (5NM). Las operaciones dentro del círculo de 3.7 km (2NM) alrededor de los aeródromos se encuentran prohibidas. Los drones deben operar a una distancia de separación de los helipuertos de al menos 0.9km (0.5NM). Todos los RPAS que pretendan operar dentro del área de 900 metros alrededor de helipuertos requiere autorización especial de la DGAC y que el dron cuenta con un dispositivo que limite cierta altura sobre el nivel del suelo, debiendo ser operarlo a una altura de 30 metros de altura en el área comprendida entre círculos de 0.2km (0.1NM) a 06km (0.3NM) y 50 metros de altura en el área comprendida entre círculos de 0.6km (0.3NM) a 09km (0.5NM). Las operaciones dentro del círculo de 0.2 km (0.1NM) alrededor de los helipuertos se encuentran prohibidas.

<sup>45</sup> La diferencia con España es de metros, ya que en México es de 46 y España es de 50, así se establece en el Real Decreto de España 1036/2017 del artículo 21 que aduce que se debe mantener una distancia horizontal mínima de seguridad de 50 metros respecto de edificios u otro tipo de estructuras y respecto de cualquier persona, salvo personal del operador o personal que esté involucrado en el desarrollo de la operación. Respecto de las sobrevolar sobre aglomeraciones en España establece un límite de masa de despegue que no sea mayor a 10 kg, pero no especifica el número de personas que determinan una aglomeración y no determina una altura específica respecto de personas, solo señala que la altura que debe respetarse es de 120 metros de altura y a la una distancia máxima del piloto de 100 metros

<sup>46</sup> La LAC en su artículo 72 establece: “En el caso de daños a personas, se cubrirá la indemnización correspondiente conforme a los términos señalados en el primer párrafo del artículo 62 de esta Ley. Para el caso de objetos en la superficie, el monto de la indemnización será de hasta treinta y cinco mil Unidades de Medida y Actualización. Párrafo reformado DOF 18-06-2018. El concesionario o permisionario y, en el caso del servicio de transporte aéreo privado no comercial, el propietario o poseedor de la aeronave, no gozarán del beneficio de limitación de responsabilidad si se comprueba que los daños se debieron a dolo o mala fe de ellos mismos o de sus dependientes o empleados”. En España también es necesario contar con la póliza de seguro al igual que en México.

- i) El operador/piloto de los drones para captar fotografías aéreas con cámaras métricas o de reconocimiento y de otras imágenes por percepción remota o dentro del espacio aéreo nacional se requiere autorización de la Dirección General de Geografía y Medio Ambiente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

#### 2.4.2. Regulación de los RPAS pequeños

La circular obligatoria define los drones pequeños como aquellos cuyo peso de despegue es de 2 kg hasta 25 kg y su uso es privado recreativo, privado no comercial y comercial, en el caso de la clasificación de drones en España no se realiza en micros, pequeños y grandes, pero dentro de su artículo 9 del Real Decreto 1036 refiere a los drones con una masa máxima de despegue que no excede de los 25 kg, por lo que, si lo asemejamos a la circular, entraría dentro de la clasificación de un dron pequeño.

Para el caso del dron pequeño privado recreativo no requiere autorización operación por parte de la DGAC siempre que contenga los requerimientos siguientes<sup>47</sup>:

- a) Este tipo de drones deben operar en clubes de aerodelismo autorizados por la DGAC debiendo cumplir las reglas del club y espacios aéreos definidos para su utilización.
- b) El RPA mientras este en operación no debe exceder una velocidad máxima de vuelo recto y nivelado de 161 km/h o la velocidad máxima establecida por el fabricante, la que en su defecto resulte menor.
- c) Su altura máxima de operación del dron es de 122 metros (400ft) excepto lo requerido en el párrafo “h” donde la altura máxima es de 100 metros (328 ft), en el área existente entre el círculo de 5(NM) y el círculo de 10 (NM) alrededor de los aeródromos listados en el apéndice “I”.
- d) La distancia mínima que debe tener una RPAS con las nubes debe ser no menor a 150 metros debajo de la nube y, 600 metros de distancia horizontal alejado de las nubes, la visibilidad mínima de vuelo desde la localización de la estación de control debe ser no menor a 5km.
- e) No deben realizarse operaciones sobre personas a menos que formen parte directamente de la operación o estén situadas debajo de una estructura que les provea una protección razonable por la caída del dron. En España realiza la misma referencia respecto a no realizar operaciones sobre personas sólo bajo

---

<sup>47</sup> Dentro de las limitaciones para drones pequeños se encuentran algunas repetidas en el apartado de drones chicos como son: a) El propietario del RPAS debe registrarlo en el sitio de internet de la SCT/DGAC, el cual debe realizarse por una persona mayor de edad, b) todos los RPAS debe estar identificado con una etiqueta de material no flamable, conteniendo el fabricante, modelo, número de serie y folio de registro del dron. La etiqueta debe instalarse en el exterior o un compartimento de fácil acceso para que de esta forma tenga acceso a las características de RPAS. C) El dron no debe de alejarse más de 457 metros (1500ft) de la distancia horizontal del piloto de mando y no debe operar más allá de la línea visual. D) Los RPAS deben operar a una distancia de separación de al menos (9.2 NM) de cualquier aeródromo y de los helipuertos deben operar a una distancia de 0.9km (0.5NM).

determinadas especificaciones y si con personas que formen parte directa de la operación del dron.<sup>48</sup>

- f) Los drones deben mantener una distancia horizontal de seguridad con las personas que no tengan relación con la operación de al menos 30 metros para los RPAS de un peso máximo de despegue mayor a 2kg y hasta 10 kg o 50 metros para los drones con un peso máximo de despegue mayor a 10kg y hasta 25kg.<sup>49</sup>

### 2.4.3. Regulación de los RPAS grandes

La CO AV-23/10 R4 define los drones grandes como aquellos cuyo peso de despegue es de 25 kg o más y su uso es privado recreativo, privado no comercial y comercial, el privado recreativo no requiere autorización de operación por parte de la DGAC como lo fue para los drones micros y pequeños de esta misma categoría, por lo que no se repetirán las limitaciones ya establecidas.

La circular obligatoria no hace distinción alguna entre los drones pequeños y grandes para la categoría privado recreativo, pero el hecho de darle un tratamiento igual no resulta adecuado porque sus características son diferentes por ejemplo el peso, su altura de operación sobre las personas y la velocidad no son las mismas, además los daños son diferentes respecto a un dron de 25 kg a uno de 2 kg.

## III. Conclusión

Los drones vislumbran un mercado altamente potencial y sus fines son múltiples, entre ellos, seguridad operacional, prevención y control de incendios, desastres naturales como sismos que suceden con frecuencia en México y, gracias a este tipo de tecnología, pueden ser aplicables para el traslado de equipo médico, búsqueda de personas, realizar un estudio sobre las condiciones en que se encuentre el edificio y con ello un análisis sobre el posible o no colapso del inmueble, además de servir para fines comerciales en un futuro no lejano.

Los RPAS son utilizados para la protección de la flora y la fauna, así como combatir la caza ilegal al contar con cámaras infrarrojas que son efectivas en vuelos nocturnos produciendo imágenes de alta resolución, con ello se contribuye a la protección y conservación de determinadas especies y ambiente.

En el caso de la frontera con EUA, los drones son, principalmente, para frenar la inmigración ilegal, lo anterior implica una vigilancia continua hacia nuestro territorio mexicano vulnerando la intimidad e integridad física de las personas que habitan en la zona fronteriza sin respetar los derechos fundamentales, tratados y convenios internacionales firmados con el país vecino.

---

<sup>48</sup> Véase el Real Decreto de España 1036/2017 en su artículo 21.

<sup>49</sup> *Ibidem*.

Aun cuando existen desventajas en cuanto al uso de los drones, estos aportan una nueva dimensión a la sociedad, lo que se necesita es una regulación eficaz y con rango de ley que pueda combatir hasta dónde pueden actuar los drones para no vulnerar los derechos fundamentales y respetar la intimidad de las personas, además de ser uno de los aspectos importantes para el éxito y desarrollo de la industria de los drones.

En México, la regulación de los RPAS es a través de la circular CO AV-23/10 R4 lo que implica no tener rango de ley por lo que hace complicada su aplicación. Las nuevas reformas deben incluir elevar la norma a una ley administrativa y penal para que existan capítulos exclusivos para los drones. Por ejemplo, en materia penal, se puede incluir en el Código Nacional de Procedimiento Penales para sancionar el uso ilegal de los drones en el que puede incluir que vigilar a una persona con un dron de forma constante sin su consentimiento se tipifica como acoso o, cuando se vigila una casa y obtiene el RPA imágenes correspondería a una allanamiento de morada, o en el supuesto que divulgue imágenes o información de una persona sin consentimiento sería calumnia, podrían existir otros delitos como contrabando a través de drones, la comercialización de la industria utilizando los RPAS que este último sería en el ámbito administrativo.

En ese sentido, es necesario una reforma a las normas administrativas y penales o la inserción de nuevos capítulos respecto a los drones, ya que son la nueva tecnología que el mundo no podrá detener, por lo que se debe realizar una adecuada regulación de forma urgente para saber que se puede hacer y no hacer evitando infringir las leyes.

#### ***IV. Bibliografía***

GONZÁLEZ BOTIJA, F, *Los drones y el derecho de la Unión Europea. (Reglamento (UE) no. 2018/1139 y propuesta de EASA)*, Barcelona, Ed. Atelier, 2018.

MORILLAS JARILLO, Ma. J., PETIT LAVALL, Ma. V. & GUERRERO LEBRON, Ma. J., *Derecho aéreo y del espacio*, Madrid, Marcial Pons, 2014.

##### *Leyes*

Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea, España.

Ley 8/2011, de 28 de abril, España.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 29 de diciembre de 1976, México.

Ley de Aviación Civil, 12 de mayo de 1995, México.

Código Nacional de Procedimientos Penales, 5 de marzo de 2014, México.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, 20 de mayo de 2013, México.

##### *Diversas normas*

Real Decreto de España 1036/2017, de 15 de diciembre, España.

CO AV-23/10R4, 25 de julio de 2017, México.

CO AV-23/10 R1, 19 de julio de 2010, México.

CO AV-23/10 R2, 8 de abril de 2015, México.

CO AV-23/10 R3, México.

CO AV-23/10, 19 de julio de 2010, México.

CO AV-17.5/07 R1, 17 de agosto de 2020, México.

CO AV-17.5/07 R2, 19 de marzo de 2021, México.

Convenio Internacional de Aviación Civil, 1944, Chicago.

Reglamento del Aire, diciembre de 2002, Organización de Aviación Civil Internacional.

*Artículos y fuentes en línea*

ASOCIACIÓN DE PROFESIONALES DE DRONES, “Capítulo 1: Qué es un dron?” 12 de enero de 2018, <https://apd.org/2018/01/12/> (consulta: febrero de 2020).

BALDÓ DE ANDRÉS, Paula, “Drones para proteger el medio ambiente”, *envirall* (portal web), 22 de mayo de 2014, <http://www.envirall.es/drones-para-protector-el-medio-ambiente/> (consulta: abril de 2020).

BBC NEWS MUNDO, “Muerte de Qasem Soleimani: la advertencia de Donald Trump si Irán cumple su promesa de una ‘severa venganza’ contra Estados Unidos”, *BBC News* (portal web), 5 de enero de 2020, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-50996619> (consulta: julio 2020).

CROPLIFE LATIN AMERICA, “Uso de drones en la agricultura”, CropLife.org (portal web), <https://www.croplife.org/es/actualidad/articulos/uso-de-drones-en-la-agricultura> (consulta: mayo de 2022).

EL NUEVO HERALD, “MQ-9 Reaper, el verdugo estadounidense que viene desde el cielo”, 4 de enero de 2020, <https://www.elnuevoherald.com/ultimas-noticias/article238947993.html> (consulta: junio 2020).

ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, “unmanned aerial vehicle”, *Britannica.com* (portal web), <https://www.britannica.com/technology/unmanned-aerial-vehicle> (consulta: marzo de 2020).

EUROPEAN COMMISSION, “Remotely Piloted Aviation Systems (RPAS) - Frequently asked Questions” (Memo), Bruselas, 8 de abril de 2014, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO\\_14\\_259](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_14_259)

GUIMÓN, Pablo, “EE. UU. mata al poderoso general iraní Soleimani en un ataque con drones en el aeropuerto de Bagdad”, *El País Internacional* (portal web), 2 de enero de 2020, [https://elpais.com/internacional/2020/01/03/actualidad/1578010671\\_559662.html](https://elpais.com/internacional/2020/01/03/actualidad/1578010671_559662.html) (consulta: julio 2020).

GUTIÉRREZ, Carlos, “Estudiantes y catedráticos de la Ibero desarrollaron y construyeron el primer dron de vigilancia para la Policía Federal”, *Fayerwayer*, 31 de marzo de 2003, <https://www.fayerwayer.com/2016/04/mexico-estudiantes-desarrollan-dron-para-la-policia-federal/> (consultado: abril de 2020).

NIXON, Ron, “Más drones y cámaras en la frontera, mejor que el muro de Trump”, *New York Times* (portal web), 22 de junio de 2017, <https://www.nytimes.com/es/2017/06/22/mas-drones-y-cameras-en-la-frontera-mejor-que-el-muro-de-trump/> (consulta: abril de 2020).

NOTIMEX, “Aumenta uso de drones a lo largo de frontera México-Estados Unidos”, *Uniradio Informa* (portal web), 29 de julio de 2018, <https://www.uniradioinforma.com/noticias/estadosunidos/533929/aumenta-uso-de-drones-a-lo-largo-de-frontera-mexico-estados-unidos.html> (consulta: marzo de 2020).

- ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, “Reglamento del Aire. Anexo 2”, Convención de Aviación Civil Internacional. OACI, <https://www.udi.edu.co/images/biblioteca/aeronautica/anexo2.pdf>, (consulta: mayo 2022).
- \_\_\_\_\_, Anexo 8 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, 11ª ed., Canadá, julio de 2010, <http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/anexos-oaci/anexo-8.pdf> (consulta: en agosto 2020).
- “Policía utiliza Drones para vigilar a manifestantes en la Ciudad de México”, Xataka (portal web), <https://www.xataka.com/investigacion/policia-utiliza-drones-para-vigilar-a-manifestantes-en-la-ciudad-de-mexico> (consulta: mayo 2022).
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, *Diario Oficial de la Federación*, 20 de mayo de 2013, México, [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013), (consulta: junio 2020).
- REDACCIÓN ARISTEGUI NOTICIAS, “Revivir el 19 de septiembre en CDMX, con un 'corto' grabado sólo con drones...”, *Aristegui Noticias* (portal web), 3 de mayo de 2018, <https://aristeguinoticias.com/0305/kiosko/revivir-el-19-de-septiembre-en-cdmx-con-un-corto-grabado-solo-con-drones-avance/> (consulta: marzo de 2020).
- REINA, Elena, “Un dron y otras cinco formas de pasar droga a Estados Unidos”, *El País Internacional* (portal web), 25 de enero de 2015, [https://elpais.com/internacional/2015/01/22/actualidad/1421950573\\_286600.html](https://elpais.com/internacional/2015/01/22/actualidad/1421950573_286600.html) (consulta: mayo de 2020).
- SERVICIOS A LA NAVEGACIÓN EN EL ESPACIO AÉREO MEXICANO, “Publicación PIA AIP”, *Gobierno de México* (portal web), 30 de junio de 2016, <https://www.gob.mx/senam/acciones-y-programas/publicacion-pia-aip> (consulta: agosto de 2020).
- VÁZQUEZ PAULINO, Juan Carlos & BACKHOFF POHLS, Miguel. A, “Procesamiento geoinformático de datos generados mediante drones para la gestión de infraestructura del transporte”, *Publicación Técnica no. 490*, México, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte, 2017, <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt490.pdf> (consulta: febrero de 2020).
- WIKIPEDIA, “LIDAR”, *Wikipedia.org* (portal web), <https://es.wikipedia.org/wiki/LIDAR> (consulta: febrero de 2020).
- ZIMMER, Ben, “The flight of ‘Drone’ from bees to the planes”, *The Wall Street Journal* (portal web), 26 de julio de 2013, <https://www.wsj.com/articles/SB10001424127887324110404578625803736954968>