



Uso de drones: retos y oportunidades



Foto: DRN.mx

GLOSARIO¹

- **UA (Unmanned Aircraft):** Aeronave(s) no tripulada(s). Se opera sin la intervención de un piloto humano dentro de la aeronave.
- **RPA (Remotely Piloted Aircraft):** Aeronave(s) pilotada(s) a distancia. Es pilotada desde una estación de pilotaje.
- **UAS/RPAS:** Se les agrega una "S" (Sistema) a ambos términos para hablar de la aeronave, su carga útil (sensores o cámaras) y su sistema de control.
- **Aeronave autónoma:** En la que no participa un piloto durante el vuelo.
- **VLOS:** Visibilidad en línea directa/Línea de visión. Hace referencia a los vuelos en los que el piloto mantiene contacto visual con la aeronave.
- **BVLOS:** Vuelos más allá de la línea directa de visión.
- **VLL:** Vuelos a muy bajo nivel, a menos de 150 metros de altura.¹⁰

Nomenclatura y clasificación

La palabra *dron* proviene del idioma inglés y hace referencia al zumbido que hacían los motores de los primeros aviones controlados por radio, término que posteriormente se adoptó para nombrar de manera general a todo tipo de aeronaves no tripuladas.³ A pesar de su uso tan común, dron no es el término oficialmente aceptado por organismos reguladores internacionales.

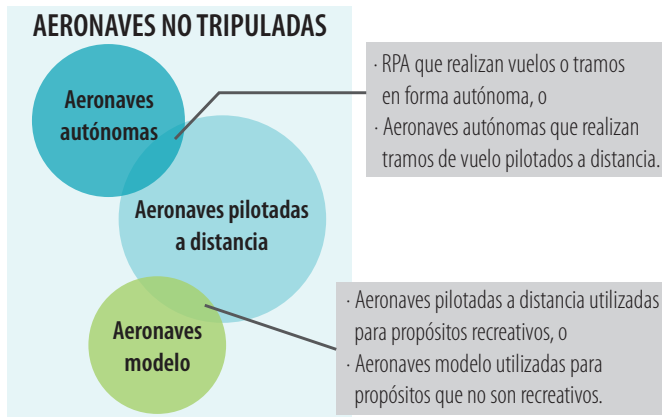
RESUMEN

- Los **drones** son aeronaves que no son controladas por un piloto a bordo. También se conocen como UAS o RPAS por las siglas en inglés de sistema de aeronave no tripulada (*Unmanned Aircraft System*) y sistema de aeronave pilotada a distancia (*Remotely Piloted Aircraft System*).¹
- La proliferación de RPAS para uso civil (comercial y recreativo) durante la última década, se debe a la miniaturización de los componentes electromecánicos,² reducción de costos y aparición de los sistemas multirotor (sistemas de propulsión de varias hélices).³
- Los RPAS tienen un gran potencial para el desarrollo de nuevos servicios y pueden sustituir la participación humana en actividades de alto riesgo, por lo que su uso puede tener considerables beneficios económicos y sociales.
- Se estima que al final de 2017 se habían producido casi tres millones de RPAS para uso civil en el mundo.⁴ Se proyecta que el mercado global de drones de uso comercial (venta de equipos y servicios) crecerá de 587 millones de dólares en 2016, a 12.6 mil millones de dólares en 2025.⁵
- A México se le atribuye el 5% del mercado global y se considera el de mayor potencial en Latinoamérica.⁶
- Su popularidad ha generado un amplio debate sobre la regulación que los gobiernos deben adoptar para disminuir los riesgos asociados a su uso, principalmente en cuestiones de privacidad y seguridad.²
- La regulación de RPAS varía considerablemente de un país a otro, pero existen algunas coincidencias en cuanto a categorización por peso y tipo de uso, prohibición de vuelo en áreas restringidas, etc.^{7,8}
- En México, los RPAS están regulados actualmente por la Circular Reglamento CO AV-23/10 R4, emitido por la Dirección General de Aeronáutica Civil.⁹

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) reconoce como términos oficiales a los UA/UAS y RPA/RPAS.¹

Aunque estos términos por lo general se emplean sin distinción, sus significados varían: UA es el término genérico que agrupa a todas aquellas aeronaves no tripuladas, que incluyen tanto a las autónomas como a las pilotadas remotamente (RPA).¹¹ Actualmente la tecnología de drones autónomos se encuentra en desarrollo en el sector militar.

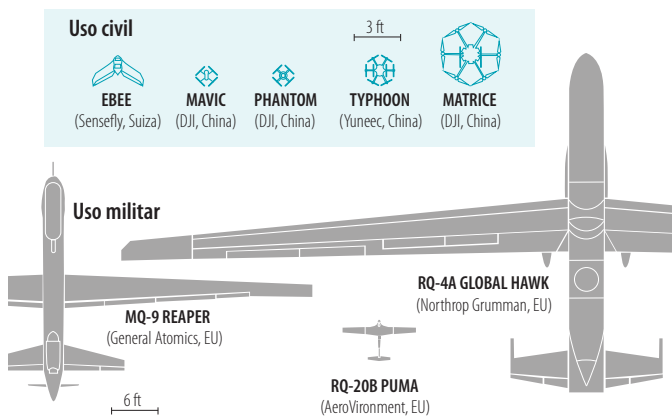
Figura 1. UA y RPA.¹



Los UAS son muy diversos y pueden clasificarse de acuerdo a distintas características, por ejemplo:

- **Uso:** Sus aplicaciones pueden ser militares o civiles. Las últimas incluyen el uso recreativo y comercial, y en algunas ocasiones se distingue al uso gubernamental¹² y el de experimentación.⁷
- **Peso:** Puede variar desde los 10 gramos, hasta más de mil kilogramos. Un ejemplo de este último es el *Global Hawk*, un dron de uso militar que pesa alrededor de 3 mil kg y tiene una envergadura de cerca de 35 metros.³
- **Rango y duración de vuelo:** Los vuelos pueden durar de 5 minutos a 30 horas, alcanzar altitudes superiores a 20 mil metros y recorrer distancias de miles de km.¹³

Figura 2. Ejemplos de UAS (traducida).¹⁴



Impacto económico y social

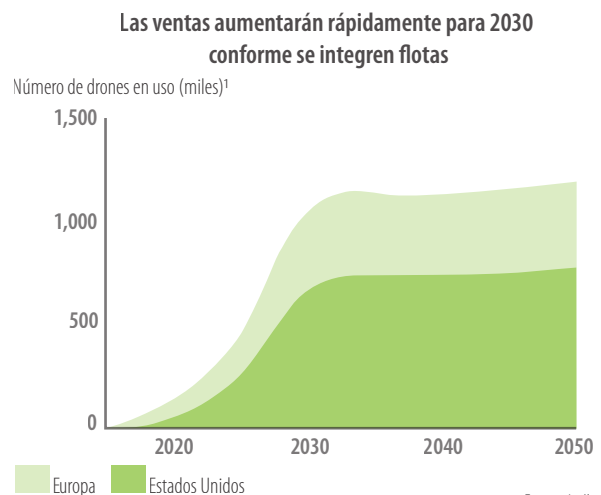
Los drones se utilizan desde la Segunda Guerra Mundial y su uso principal ha sido militar. Durante la última década se han vuelto más accesibles para el uso civil debido al avance tecnológico que permitió la miniaturización de sus componentes electromecánicos,² reducción de costos y el desarrollo de sistemas multirrotor³.

Su capacidad de movilidad y de recolectar información a bajo costo,² les confiere potenciales usos en diversos sectores. Además pueden utilizarse en situaciones que suponen un peligro para el ser humano. Por ejemplo, en Fukushima, Japón, después del accidente nuclear de 2011, se utilizaron RPAS para recabar información sobre el nivel de radiación.¹⁵

El uso de drones representa oportunidades de servicio y negocio con impacto económico considerable y amplios beneficios para la sociedad.² Se estima que en 2017 se produjeron casi tres millones de RPAS para uso civil, por un valor aproximado de seis mil millones de dólares. Si bien su uso comercial sólo representa aproximadamente 6% del total de las ventas, generan 61% del total del valor.⁴

Existen diversas proyecciones sobre el impacto económico que los drones tendrán en los siguientes años, pero todas coinciden en que será positivo y que el sector de mayor crecimiento será el comercial.^{2,12,16} Se estima que para este último, los ingresos anuales irán de los 587 millones de dólares que se obtuvieron en 2016, a 12.6 mil millones de dólares en 2025, cifra que incluye tanto la venta de equipos como servicios.⁵

Gráfica 1. Evolución del mercado de drones (traducida).¹⁷



¹: Incluye uso de gobierno no militar, por ejemplo vigilancia policiaca y marítima.

En Europa se calcula que para el 2050 esta industria va a generar 150 mil empleos y ganancias de 15 mil millones de euros al año.¹⁸ En Estados Unidos se prevé que para el 2025, pueden generarse más de 100,000 puestos de trabajo con un beneficio económico de más de 82 mil millones de dólares.¹⁹

Por su parte, en Latinoamérica se estima que para 2020, los RPAS de uso comercial generarán ganancias por 160 millones de dólares.²⁰ A México se le atribuye 5% del mercado global y se considera el de mayor potencial de Latinoamérica.⁶

Aplicaciones

Una de las mayores ventajas de los RPAS es su versatilidad, ya que se les pueden instalar aditamentos (conocidos como carga útil) como cámaras, micrófonos y sensores (biológicos, meteorológicos, térmicos, etc.).²¹

Algunos usos de RPAS se dan en varias áreas; por ejemplo, en agricultura, para recolección de datos sobre el estado de salud de los cultivos; en medios audiovisuales, para hacer tomas aéreas; en el sector de seguridad, para actividades de vigilancia; en el sector académico para estudios topográficos.⁶

El desarrollo que podría tener la industria de los drones es considerable. A continuación se muestra su potencial (127 millones de dólares) según el sector, que se calculó toman-

do en cuenta el valor de los servicios y empleos actuales que pueden ser sustituidos por el uso de drones.²

Tabla 1. Valor del mercado por industria.²

Sector	2015 miles de millones de dólares (mmd)
Infraestructura	45.2
Agricultura	32.4
Transporte	13
Seguridad	10.5
Medios de comunicación y entretenimiento	8.8
Seguros	6.8
Telecomunicaciones	6.3
Minería	4.3
Total	127.3

Innovación

Los drones también promueven la innovación y la creación de nuevos negocios. Por ejemplo, *Amazon* hace pruebas piloto para la entrega de paquetes con drones y *Facebook* busca desarrollar un dron capaz de usar energía solar para proveer de internet a regiones sin acceso a este servicio.²

Desde 2013 se han invertido 1.3 mil millones de dólares en capital de riesgo para la creación de nuevas empresas en el sector de drones en el mundo.¹⁶

En México existen diferentes iniciativas de desarrollos tecnológicos en este sector, desde la construcción de nuevos RPAS, hasta investigación sobre cómo integrarles sistemas de inteligencia artificial y robótica.^{22,23}

Retos en el uso de RPAS

Su uso ha ido en aumento y hay factores que preocupan tanto a los gobiernos como a las sociedades de varios países. Los principales debates se desarrollan alrededor de dos aspectos: 1. Privacidad y protección de la información y 2. Seguridad.

1. Privacidad y protección de la información

La facilidad con la que los RPAS pueden acceder a lugares remotos y recolectar información ha generado preocupación de autoridades y la población acerca de la información recolectada y la posibilidad de violación a la privacidad. Sin embargo, se argumenta que si bien a las nuevas tecnologías siempre se les puede dar un uso negativo, éstas no deben estigmatizarse. Además, la privacidad y el correcto manejo de datos son temas comunes con otras tecnologías, como las telecomunicaciones y el Internet.²

2. Seguridad

En este tema, la problemática radica en a) cómo integrar a los RPAS en el espacio aéreo sin exponer a las aeronaves tripuladas, b) cómo evitar accidentes con la población¹¹ y c)

cómo evitar su uso en actividades ilícitas (narcotráfico, terrorismo, etc.).

Para garantizar el manejo ético y seguro de RPAS se tienen que tomar en cuenta diversos factores, tecnológicos, humanos y de regulación.¹⁰

2.1 Aspectos tecnológicos

a. Sistemas de detección y control

Se están desarrollando tecnologías para evitar que los RPAS choquen con aeronaves y otros objetos. Ya existen algunos prototipos,²⁴ pero fueron diseñados para RPAS grandes y tienden a ser muy costosos.²⁵

Para disminuir la probabilidad de colisiones, se utiliza una tecnología conocida como *geofencing*, que son límites virtuales para restringir áreas geográficas. Se utiliza un software con GPS (Sistema de Posicionamiento Global), o RFID (identificación por radiofrecuencia) para conocer la ubicación de un dron y este emite señales de alerta cuando éste sobrepasa los límites establecidos.²⁶

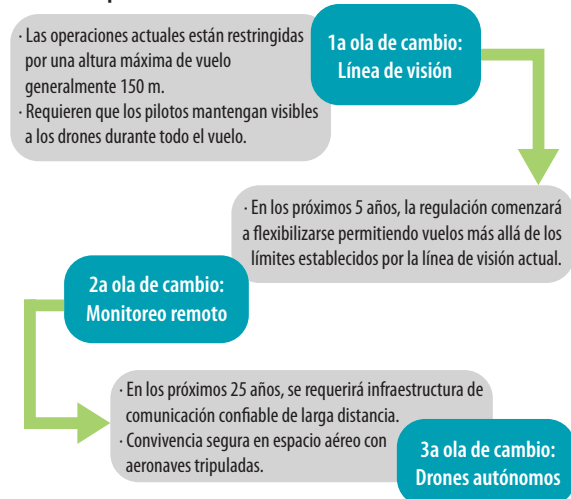
b. Sistemas de comunicación

Para garantizar la seguridad, sobre todo en vuelos cuando el piloto pierde el contacto visual con la aeronave, es fundamental contar con un sistema de comunicación de radiofrecuencia ininterrumpido. Actualmente se explora la posibilidad de utilizar comunicación vía satélite. En áreas urbanas, para vuelos BVLOS y VLL (a menos de 150 metros de altura), existe la posibilidad de usar redes de comunicación celular como 4G o 5G,¹⁰ más veloces y con menor *latencia* (tiempo que tarda en establecer una conexión).

Existen además otros aspectos tecnológicos que necesitan desarrollarse para que los RPAS puedan tener un uso más seguro y eficiente. Algunos están relacionados con ciberseguridad así como con mayor capacidad de las baterías que permita tiempos de vuelo más largos² y con la capacidad de carga útil.²⁵

Se espera que los cambios tecnológicos más importantes en drones giren en torno a un aumento en su capacidad de cómputo, con tecnología que permita vuelos autónomos y más allá de la línea de visión (BVLOS). También con el desarrollo de sistemas de gestión de tráfico aéreo que permita una convivencia segura en el espacio aéreo con aeronaves tripuladas (figura 3).^{2,10,17}

Figura 3. Prospectivas de cambio en el uso de RPAS.^{2,10,17}



2.2 Capacidad humana

La capacidad de quien opera el dron es un factor muy importante para garantizar la seguridad del vuelo y la de terceros.¹⁰ En muchos países se debe contar con capacitación y una licencia para pilotar RPAS.⁷

2.3 Disponibilidad de seguros

Los RPAS deben contar con cobertura de seguros de protección a terceros en caso de accidentes. Sin embargo, aún hay poca disponibilidad de seguros específicos para RPAS, lo cual es una limitante para su uso masivo.

La insuficiente información para el análisis de riesgos ha hecho que las coberturas disponibles tengan costos elevados.^{2,27} Al mismo tiempo, existe la preocupación de las autoridades de que en caso de un percance serio, el monto que cubren los seguros actuales no puedan absorber el total de daños, por lo que sugieren que las pólizas sean iguales a las de cualquier aeronave,²⁷ lo que elevaría sus costos.

Se estima que una correcta regulación con lineamientos claros, que garantice la aplicación de la ley y minimice los riesgos en el uso de RPAS, ayudaría a dar certidumbre a las compañías aseguradoras.

Además, los costos podrían reducirse considerablemente con una correcta evaluación de riesgos, ya que los costos de las pólizas estarían asociados al riesgo real de su operación.²⁷

La regulación no sólo da certeza en el tema de seguros sino que es indispensable para el desarrollo del sector. A continuación se aborda este tema.

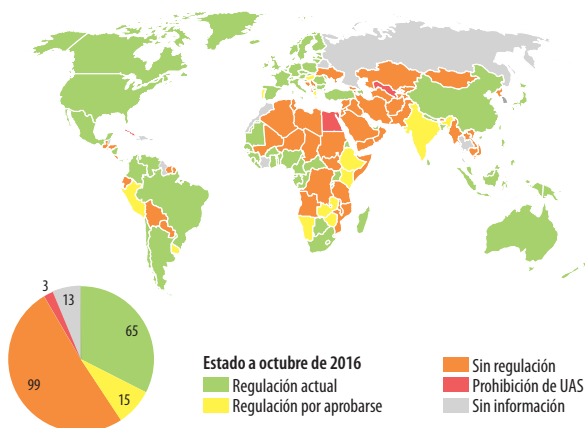
Regulación para RPAS de uso no militar: Revisión internacional

La regulación varía en distintos países y el debate continúa sobre si ésta debería ser más estricta para garantizar una mayor seguridad, ya que se podría inhibir la innovación y su potencial económico en el sector.

Hay regulaciones mucho más restrictivas que otras. Por ejemplo, hasta 2016 en Cuba, Uzbekistán y Egipto, estaba prohibido el uso de RPAS para fines no militares.⁸

Algunos países que destacan por tener una regulación flexible son Reino Unido, Japón y Polonia.²⁸

Figura 4: Adopción de regulación de RPAS en el mundo.⁸



Clasificación de peso y propósito del vuelo

La mayoría de los países tienen una regulación que se basa en la clasificación por tipo de uso (comercial y recreativo principalmente) y algunos también incluyen el peso del dron.^{7,8}

- Japón es de los pocos países cuya regulación es muy sencilla, no varía de acuerdo a una clasificación de peso o propósito y sólo se establece como límite inferior los 200 gramos, a partir de los cuales se aplica la regulación de manera indistinta.⁸
- Francia tiene una regulación bastante compleja, clasifica por peso y por tipo de uso (pasatiempo, prueba y actividades particulares). En la última categoría, donde se incluyen las actividades comerciales, las reglas varían de acuerdo a cuatro escenarios de vuelo que toman en cuenta, por ejemplo, si la zona está o no habitada, la distancia entre la nave y el piloto o si éste pierde o no de vista a la nave.^{7,8}

Restricciones de área y altura

En la mayoría de los casos, por ejemplo en Francia, Polonia, EUA y Japón, se restringe el vuelo de RPAS sobre lugares densamente poblados o estratégicos, como son las instalaciones militares, aeropuertos o prisiones. Generalmente se requiere volar durante el día y en línea de visión (VLOS), aunque en la mayoría de los casos, como en el Reino Unido y Estados Unidos, se pueden hacer vuelos más allá de la línea de visión (BVLOS) con una autorización especial.^{7,8}

La altura máxima a la que se les permite volar está relativamente estandarizada, las más comunes son de 150 metros, como en Francia y Japón y 120 metros en el Reino Unido, Nueva Zelanda y Estados Unidos.^{7,8,29,30}

En Francia la violación de la regulación puede implicar un año de prisión y una multa de hasta 80 mil dólares,³¹ mientras que en Japón las multas por incumplimiento de la regulación pueden ser de hasta aproximadamente 4,500 dólares.³²

Privacidad y seguridad de datos

Si bien el mal uso de datos y la invasión de la privacidad son un serio problema, existe un consenso generalizado en que no es competencia directa de los organismos reguladores del espacio aéreo,² sino de los operadores de RPAS.

Por lo general, la regulación sólo hace un llamado a respetar la privacidad de las personas y el buen uso de los datos recolectados. En algunos casos como en el Reino Unido y Nueva Zelanda, se establece como guía la regulación de los circuitos cerrados de televisión (CCTV),^{7,8} incluso en el último país se requiere obtener el consentimiento de cualquier persona o del dueño de la propiedad, por encima de la cual la aeronave sobrevuele, se esté filmando o no.²⁹ En Estados Unidos se ha propuesto una legislación para que los operadores de RPAS faciliten los detalles sobre la información que recaban, su uso y conservación.²

Pólizas de Seguro

Varios países⁷ como China, Alemania, Polonia, Suecia, Sudáfrica y el Reino Unido (para uso comercial o UAS de más de 20

kg),²⁷ y Estados Unidos (dependiendo del propósito y peso)⁸ requieren que los operadores de UAS adquieran un seguro que cubra daños a terceros.

Regulación en México

México es miembro de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y firmante del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Convenio de Chicago), documento rector de la aviación civil mundial. De acuerdo con la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), organismo dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se ha diseñado una regulación conforme a las normas y recomendaciones de este organismo internacional. Con respecto a los RPAS, la regulación existente se basa en el Manual sobre sistemas de aeronaves pilotadas a distancia, de la OACI.³³

En México, el uso de RPAS se regula por la Circular Reglamento CO AV-23/10 R4, expedido por la DGAC.⁹ Desde su publicación inicial en 2010, ha tenido diversas actualizaciones hasta la versión 4, publicada el 25 de julio de 2017.

Este reglamento establece requisitos de acuerdo a una clasificación en función del peso de despegue y el tipo de uso del dron (Tabla 2). A partir de los 250 gramos todos los RPAS deben registrarse. Para uso comercial y privado no comercial, deben contar con una póliza de Seguro de Responsabilidad Civil por daños a terceros, una autorización de la DGAC (para RPAS mayores de 2kg) y además la *aprobación de tipo*, documento que apruebe que el diseño es seguro para volar (para RPAS arriba de 25 kg).

La altura máxima para RPAS micro, pequeños y grandes de uso recreativo es de 122 metros y la distancia máxima del piloto, 457 metros. Para recabar datos especiales se requiere la autorización de la Secretaría de la Defensa y del INEGI. En cuanto a privacidad y uso de la información recabada, la responsabilidad recae en el piloto del dron. Los vuelos deben hacerse en línea de visión (VLOS). Además, se requieren autorizaciones y licencias para pilotos de RPAS pequeños y grandes, respectivamente, con fines comerciales y privados no comerciales.⁹

Además, de manera general, no se permite volar:⁹

- En áreas prohibidas, restringidas o peligrosas.
- En lugares abiertos o cerrados en donde haya más de 12 personas.
- Fuera del horario entre la salida y la puesta de sol, etc.

A partir de 2017 se empezaron a registrar los RPAS y, de acuerdo a la DGAC, a diciembre del mismo año había 558 registros (435 micros y 123 pequeños), 40 autorizaciones para pilotos y 4 centros de capacitación autorizados.

Observaciones a la regulación actual

En México ha habido diversas iniciativas para revisar la regulación de RPAS, que abarcan desde reformas a leyes existentes, hasta propuestas para establecer una ley específica para estas aeronaves. En el Congreso, las mayores preocupaciones manifestadas se relacionan con la violación a la privacidad y la posibilidad del uso de RPAS por el narcotráfico.

Tabla 2. Clasificación de RPAS en la Circular Reglamento CO AV-23/10 R4.⁹

Peso máximo de despegue	Categoría	Uso
2 kg o menos	RPAS Micro	Privado Recreativo
		Privado No Comercial
		Comercial
2.001 kg hasta 25 kg	RPAS Pequeño	Privado Recreativo
		Privado No Comercial
		Comercial
25.001 kg o más	RPAS Grande	Privado Recreativo
		Privado No Comercial
		Comercial

El 20 de septiembre de 2017, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-107-SCT3-2016, que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano.³³

En octubre de 2017 la Cámara de Diputados aprobó un dictamen que reforma la Ley de Aviación Civil y la de Aeropuertos para incluir el concepto RPAS, darle facultades a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) para expedir disposiciones referentes a la certificación y operación.^{34,35} Este dictamen se aprobó con algunas modificaciones en la Cámara de Senadores el pasado 5 de abril, por lo que se turna nuevamente a la Cámara de Diputados.³⁵

Algunos especialistas en derecho aeronáutico consideran estas modificaciones como un avance; sin embargo, podrían ser insuficientes ya que carecen de mecanismos de ejecución.³⁶

Se identifican como áreas de oportunidad:³⁷

- La falta de capacidad de monitoreo del cumplimiento de las reglas, como en el caso de los límites de velocidad.
- La poca claridad en algunas responsabilidades que se asignan a los pilotos.

Finalmente, una preocupación común en los usuarios es la eficiencia que tendrá la emisión de permisos especiales y la autorización por instancias como la SEDENA y el INEGI.

Conclusiones

El uso seguro de RPAS requiere tanto de mejoras tecnológicas, como de educación de la sociedad, y de una regulación clara que sea capaz de adaptarse a los cambios tecnológicos.^{2,10}

Se prevé que una vez que las tecnologías maduren, la sociedad aceptará cada vez más su uso. De igual manera, una vez que las operaciones sean lo suficientemente seguras y la sociedad se familiarice y respete la regulación actual, ésta podría comenzar a flexibilizarse. Una dificultad radica en que muchas de las inversiones para la mejora de tecnología que permiten operaciones más seguras, requieren de la certidumbre que brinda la regulación.² Por lo tanto, para evitar formar un círculo vicioso, es recomendable que todos los actores interesados colaboren para disminuir los riesgos actuales.

Referencias

1. OACI. Doc 10019, Manual sobre sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS); 2015.
2. PwC. Clarity from above - global report on the commercial applications of drone technology; 2016.
3. EASA. 2016. Recuperado el 11 de julio de 2017, de: <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/overview-unmanned-aircraft-systems-uas-and-related-easa-activities>
4. Gartner. 2017. Recuperado el 7 de septiembre de 2017, de: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3602317>
5. Tractica. Commercial Drone Shipments. 2015. Recuperado el 17 de octubre de 2017, de: <https://www.tractica.com/newsroom/press-releases/commercial-drone-shipments-to-surpass-2-6-million-units-annually-by-2025-according-to-tractica/>
6. Morales, C. Forbes. México, el mejor mercado para los drones de DJI en América Latina. 2017. Recuperado el 5 de octubre de 2017, de: <https://www.forbes.com.mx/mexico-mejor-mercado-los-drones-dji-america-latina/>
7. Levush R, Buchanan K, Ahmad T, et al. Regulation of Drones: Comparative Analysis. 2016.
8. Stöcker C, Bennett R, Nex F, Gerke M, Zevenbergen J. Review of the Current State of UAV Regulations. Remote sensing. 2017.
9. DGAC. Circular Obligatoria CO AV-23/10 R4. 2017.
10. Sesar Joint Undertaking. European Drones Outlook. 2016.
11. EASA. 2016. Recuperado el 10 de julio de 2017, de: <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/easas-perspective-drones>
12. Goldman Sachs. Drones Reporting for Work. 2017. Recuperado el 5 de octubre de 2017, de: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/technology-driving-innovation/drones/>
13. Watts A, Ambrosia V, Hinkley E. Unmanned Aircraft Systems, en Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use. Remote Sensing. 2012. 4, 1671-1692.
14. The Economist. Civilian drones. Recuperado el 7 de septiembre de 2017, de: <http://www.economist.com/technology-quarterly/2017-06-08/civilian-drones>
15. Siminski. Business Insider. Japan Is Using Drones To Chart Radiation Levels Above Fukushima. 2014. Recuperado el 9 de febrero de 2018, de: <http://www.businessinsider.com/fukushimas-radiation-monitored-with-uav-2014-1>
16. Teal Group Corporation. 2017. Recuperado el 17 de noviembre de 2017, de: <http://www.tealgroup.com/index.php/about-teal-group-corporation/press-releases/136-teal-group-predicts-worldwide-civil-drone-production-will-soar-73-5-billion-over-the-next-decade>
17. The Boston Consulting Group. Drones go to work. 2017.
18. Danish Transport Authority. Future regulation of civil drones: Report from an inter-ministerial working group. Copenhagen. 2015.
19. AUVSI. The economic impact of unmanned aircraft systems integration in the United States. Arlington. 2013.
20. Statista. Projected commercial drone revenue in Latin America from 2015 to 2025. Recuperado el 15 de noviembre de 2017, de: <https://www.statista.com/statistics/607872/commercial-drone-market-revenue-in-latin-america-projection/>
21. Vergouw B, Nagel H, Bondt G, Custers B. Chapter 2. Drone Technology: Types, Payloads, Applications, Frequency Spectrum Issues and Future Developments. In Custers B. The Future of Drone Use. T.M.C. Asser Press; 2016.
22. CINESTAV. Cinvestav tras el desarrollo de vehículos aéreos completamente autónomos. 2017. Recuperado el 17 de noviembre de 2017, de: <http://www.cinvestav.mx/Utilidades/Publicaciones/Tabld/826/Art-MID/2686/ArticleID/761/Cinvestav-tras-el-desarrollo-de-veh%C3%A9culos-a%C3%A9reos-completamente-aut%C3%B3nomos.aspx>
23. Aerospace News. Presentan dron de largo alcance 100% mexicano. 2017. Recuperado el 5 de diciembre de 2017, de: <http://www.aerospacenews.mx/presentan-dron-largo-alcance-100-mexicano/>
24. NASA. 2015. Recuperado el 5 de octubre de 2017, de: https://www.nasa.gov/centers/armstrong/features/detect_and_avoid.html.
25. POST. POST Note. Civilian drones. ; 2014.
26. TechTarget. Geofencing. Recuperado el 5 de octubre de 2017, de: <http://whatis.techtarget.com/definition/geofencing>
27. House of Commons Library. Civilian Drones. Briefing paper CBP 7734. 2017
28. Thornhill, J. Financial Times. The question marks hovering over drones. 2016. Recuperado el 17 de noviembre de 2017, de: <https://www.ft.com/content/1db24dc0-c5d8-11e6-9043-7e34c07b46ef>
29. CAA. RPAS, UAV, UAS, Drones and Model Aircraft. Recuperado el 30 de noviembre de 2017, de: <http://www.caa.govt.nz/rpas/index.html>
30. FAA. Unmanned Aircraft Systems. Getting started. Recuperado el 30 de noviembre de 2017, de: https://www.faa.gov/uas/getting_started/
31. DGAC. 2017. Fly a drone in France for foreigners and regulations. Recuperado el 17 de noviembre de 2017, de: <http://aerophoto-drones.bzh/2017/01/30/fly-a-drone-in-france-for-foreigners-and-regulation/>
32. MLIT. Japan's safety rules on Unmanned Aircraft (UA)/Drone. Recuperado el 17 de noviembre de 2017, de: <http://www.mlit.go.jp/en/koku/uas.html>
33. DOF. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-107-SCT3-2016.
34. Canal del Congreso. 2017. Incluirán aeronaves pilotadas a distancia en Registro Aeronáutico Mexicano. Recuperado el 6 de noviembre de 2017, de: <http://www.canaldelcongreso.gob.mx/noticias/10503/Incluiran-aeronaves-piloteadas-a-distancia-en-Registro-Aeronautico-Mexicano>
35. Senado de la República. 2018. Dictámenes de Primera Lectura. Recuperado el 28 de abril de 2018, de: <http://www.senado.gob.mx/index.php?ver=sp&mn=2&sm=2&id=79970>.
36. Quecha Reyna I. A21MX. Recuperado el 4 de diciembre de 2017, de: <http://a21.com.mx/aeronautica/2017/11/02/iniciativa-para-regular-drones-norma-imperfecta-expertos>
37. Chacón López Velarde S. Los drones y su legislación en México: Tirant Lo Blanch; 2017.