

Análisis de la aceptación social de tecnología emergente. El caso de la Movilidad Aérea Urbana

Analysis of the social acceptance of emerging technology. The case of Urban Air Mobility

OSCAR DÍAZ OLARIAGA

Universidad Santo Tomás. Carrera 9 #51-11. Bogotá, Colombia.

E-mail: oscardiazolariaga@usta.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4858-3677>

Recibido/Received: 14-09-2024 . Aceptado/Accepted: 22-04-2025 .

Cómo citar/How to cite: Díaz Olariaga, Oscar. (2025). Análisis de la aceptación social de tecnología emergente. El caso de la Movilidad Aérea Urbana. *Sociología y Tecnociencia*, 15 (2), 1-24. DOI: <https://doi.org/10.24197/st.2.2025.1-24>

Artículo de acceso abierto distribuido bajo una [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC-BY 4.0\)](#). / Open access article under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC-BY 4.0\)](#).

Resumen: La tecnología emergente denominada Movilidad Aérea Urbana, es el resultado de la innovación tecnológica de la industria de la aviación. Este nuevo y disruptivo modo de transporte aéreo (de pasajeros y carga), de exclusivo carácter urbano e interurbano, utilizará vehículos aéreos de despegue y aterrizaje vertical propulsados por baterías eléctricas, y demandará, como soporte terrestre, de una nueva infraestructura dedicada denominada vertipuerto. Se prevé varios tipos de servicios de este nuevo modo de transporte, tanto comerciales como de servicio o bien público. Ahora bien, aunque la Movilidad Aérea Urbana presenta oportunidades y beneficios relevantes para las comunidades, uno de los principales desafíos que se enfrenta esta tecnología emergente es su aceptación social, ya que, por otro lado, son varios los potenciales impactos de esta nueva tecnología (ambientales, de seguridad, de equidad social, violaciones a privacidad, uso del suelo, etc.). Por ello, este artículo analiza la aceptación social de la Movilidad Aérea Urbana utilizando un marco de análisis que identifica los principios fundamentales cuya gestión y consecución serían clave para la adopción social de esta tecnología emergente de transporte público.

Palabras clave: aceptación social; estudios sociales; tecnología emergente; sociedad y tecnología; tecnología disruptiva.

Abstract: The emerging technology called Urban Air Mobility is the result of technological innovation in the aviation industry. This new and disruptive mode of air transport (of passengers and cargo), of an exclusively urban and interurban nature, will use vertical takeoff and landing aircraft powered by electric batteries, and will require, as ground support, a new dedicated infrastructure called a vertiport. Various types of services are foreseen for this new mode of transport, both commercial and for public service. Now, although Urban Air Mobility presents

relevant opportunities and benefits for communities, one of the main challenges that this emerging technology faces is its social acceptance, since, on the other hand, there are several potential impacts of this new technology (environmental, security, social equity, violations of privacy, land use, etc.). Therefore, this article analyses the social acceptance of Urban Air Mobility using an analytical framework that identifies the fundamental principles whose management and achievement would be key to the social adoption of this emerging public transport technology.

Keywords: social acceptance; social studies; emerging technology; society and technology; disruptive technology.

1. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías emergentes han sido objeto de un gran debate en la investigación académica y un tema central en las discusiones sobre su aceptación por parte de la sociedad. La creciente atención que se presta al fenómeno de las tecnologías emergentes se puede encontrar en el creciente número de publicaciones que tratan el tema (van Engelen, 2020). Las definiciones propuestas para el concepto de tecnología emergente por varios estudios se superponen, pero también señalan diferentes características. Por ejemplo, algunas definiciones enfatizan el impacto potencial que las tecnologías emergentes pueden ejercer sobre la sociedad (Porter *et al.*, 2002), mientras que otras dan gran importancia a la incertidumbre asociada con el propio proceso emergente (Boon y Moors, 2008) o a las características de novedad y crecimiento (Small *et al.*, 2014). La comprensión de las tecnologías emergentes también depende de la perspectiva del analista. Algunos analistas pueden considerar que una tecnología es emergente debido a su novedad y al impacto social y económico esperado, mientras que otros pueden ver la ‘nueva’ tecnología como una extensión natural de una tecnología existente (Grunwald, 2007). Algunos académicos identifican a las tecnologías emergentes bajo etiquetas generales (p.e., inteligencia artificial, nanotecnología, etc.), mientras que otros académicos prefieren tratarlas por separado dadas sus diferentes características e implicancias sociotécnicas (potenciales aplicaciones, actores involucrados, impactos en la economía y el empleo, sostenibilidad ambiental, etc.) (Rotolo *et al.*, 2015). En esta última visión o enfoque entraría la tecnología emergente Movilidad Aérea Urbana (*Urban Air Mobility* - UAM, en adelante, y por practicidad, se usará el acrónimo en inglés para su referencia), que es un nuevo tipo de transporte aéreo (de baja altitud) que se desarrollará exclusivamente a nivel urbano e interurbano, transportando en pequeñas aeronaves un reducido número de pasajeros, como así también carga (muy limitada) en aparatos denominados ‘drones’ (Guo *et al.*, 2024; Álvarez *et al.*, 2021; Goyal *et al.*, 2021; Johnson y Silva, 2022).

Aunque se prevé que la UAM genere oportunidades y beneficios a las comunidades, la aceptación social de esta tecnología emergente se presenta como uno de los principales desafíos a su futura implantación y (exitoso) desarrollo en las ciudades (EASA, 2021; Cohen y Shaheen, 2021). Como se analizará en el presente artículo, cuestiones como la seguridad, la equidad social, los impactos en el uso del

suelo, la integración multimodal, impactos ambientales, y otras cuestiones relacionadas con la planificación y la implementación podrían crear verdaderos desafíos para los planificadores urbanos y formuladores de políticas. Por ejemplo, el aumento de la actividad aérea a bajas altitudes sobre áreas urbanas podría plantear varias consideraciones de planificación asociadas con el ruido y la privacidad. Los planificadores pueden considerar decisiones de ubicación con respecto a los lugares de despegue y aterrizaje de los vehículos aéreos que prestarán servicios UAM para desalentar operaciones cerca de usos de suelo sensibles (como desarrollo residencial, espacios abiertos o comunidades históricas) para minimizar los impactos auditivos, estéticos o ambientales de la actividad de transporte aéreo en cielo urbano (Perperidou y Kirgiasinis, 2022; Gillis *et al.*, 2021). De manera similar, la integración de la UAM con otros modos de transporte público existentes en la ciudad, para potenciar el desarrollo de la intermodalidad, influirá en el diseño de las infraestructuras urbanas y de transporte (Al-Rubaye *et al.*, 2023; Johnson y Silva, 2022). Por otro lado, la equidad social es clave para garantizar un amplio acceso a los beneficios potenciales de la UAM, por lo que la misma debe ser considerada como un concepto estructural y sistémico que debe lograrse y mantenerse. En esta línea, uno de los aspectos más sensibles, y de preocupación por parte de las comunidades (según varias encuestas realizadas en varias ciudades / regiones del mundo) es la asequibilidad (económica) a los servicios UAM, donde pareciera que solo personas de alto poder adquisitivo podrían usar los servicios UAM (p.e. el taxi aéreo) (Cohen *et al.*, 2021).

Entonces, el presente artículo de revisión analiza la aceptación social de la tecnología emergente Movilidad Aérea Urbana, utilizando como marco de análisis el modelo propuesto por el Foro Económico Mundial (WEF, 2020) el cual identifica ciertos principios fundamentales cuyo logro y gestión serían claves para la adopción social de la UAM como nuevo modo de transporte público. Y para el proceso de revisión se utiliza una metodología típica en este tipo de investigación denominada ‘mapeo sistemático’. Finalmente, hay que mencionar que estudios bibliométricos recientes sobre la Movilidad Aérea Urbana identifican una rica bibliografía científica en la temática, donde la mayoría de las investigaciones se centran en: aspectos tecnológicos y operativos, estudios de mercado, y pronósticos de demanda (Long *et al.*, 2023; Brunelli *et al.*, 2023). Los estudios de carácter social o sociológicos no son tantos aunque van progresivamente en aumento. Por ello, esta investigación tiene el objetivo de contribuir, a la literatura científica, en lo que se refiere a la dimensión social de la Movilidad Aérea Urbana, en particular, la de su aceptación por parte de la sociedad.

2. METODOLOGÍA

Para el presente trabajo de revisión se utilizó una metodología típica en este tipo de investigación denominada ‘mapeo sistemático’, que es el proceso de

identificar, categorizar y analizar la literatura existente que es relevante para un determinado tema de investigación (Petersen *et al.*, 2008, 2015; Kitchenham y Charters, 2007; Farshchian y Dahl, 2015). Este mapeo sistemático se desarrolla en tres bloques básicos: (a) definición para la búsqueda, donde se define la pregunta de investigación, el alcance de la revisión, los criterios de inclusión y exclusión, y finalmente la cadena de búsqueda; (b) ejecución de la búsqueda, y (c) presentación, análisis y discusión de los resultados.

En lo que se refiere a la definición de la búsqueda, se inicia con la pregunta de investigación: ¿qué principios conducirían a la aceptación social de la tecnología emergente Movilidad Aérea Urbana? En cuanto al alcance de la revisión, se realizó una búsqueda en los siguientes catálogos digitales: ScienceDirect, IEEE Xplore, Taylor & Francis, Springer, Wiley, SAGE y JSTOR. Para la búsqueda se utilizaron un conjunto amplio de descriptores (palabras clave), asociados al núcleo de la investigación.

El periodo temporal de búsqueda es 2014-2024 (ambos inclusive), aunque la mayoría de las publicaciones encontradas y seleccionadas son muy recientes, debido que este modo de transporte urbano es aún emergente.

Para filtrar los estudios se aplicaron los siguientes criterios de inclusión / exclusión: (a) se incluyeron todas aquellas publicaciones científicas que solo tengan relación con la temática y enfoque del estudio (o de investigación); (b) se incluyeron estudios editados en idioma inglés y español; (c) se incluyeron casos de estudios, siempre y cuando aportaran un marco conceptual relacionado y con resultados concretos, medibles y comparables; (d) se incluyeron informes y/o estudios técnicos con base científica sólida; (e) se incluyó ‘literatura gris’ siempre y cuando presentara un fundamento teórico sólido, riguroso y formal; (f) se excluyeron artículos sin diseño de investigación y sin una pregunta de investigación bien definida; (g) se excluyeron revisiones terciarias; y (h) se excluyeron notas de prensa y/u opinión. Finalmente, en cuanto al conducta de la búsqueda, se aplicaron dos filtros de revisión: (a) primer filtro de revisión: título del artículo, resumen y palabras clave; (b) segundo filtro de revisión: texto completo del artículo.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1. Definición de la UAM

La Movilidad Aérea Urbana (UAM - *Urban Air Mobility*) se refiere a un emergente sistema de transporte aéreo que utilizará vehículos aéreos (tripulados y/o no tripulados) de despegue y aterrizaje vertical, para el transporte de pasajeros y/o mercancías en trayectos urbanos e interurbanos (EASA, 2022; FAA, 2023; BOEING, 2018; AIRBUS, 2017). Estos vehículos aéreos usarán el cielo urbano (en altitudes de entre 100 y 1000 metros de altitud) para sus desplazamientos (Fu et al., 2019). El sistema UAM ofrecerá servicios comerciales (el más destacado el taxi aéreo) como

así también servicios de bien público. Seguridad, comodidad, protección del medio ambiente, practicidad logística, y ahorro de tiempo (en desplazamiento) se prevé serán las principales características de la UAM (Cohen y Shaheen, 2021).

3.2. Componentes básicos de la UAM

La UAM, como nuevo modo de transporte, implica el uso de muchas tecnologías, algunas de las cuales ya se aplican en el sector de la aviación. Sin embargo, las tecnologías existentes necesitan modificaciones y adaptaciones para satisfacer la futura demanda de los servicios UAM (Pons-Prats *et al.*, 2022; ASD, 2023; Gouveia *et al.*, 2022). A continuación, se mencionan los componentes principales del ecosistema UAM (solo los que entran dentro del alcance y enfoque de la presente investigación).

Vehículo aéreo VTOL: los vehículos aéreos de despegue y aterrizaje vertical (más conocidos por su acrónimo en inglés, VTOL, *Vertical Take-Off and Landing*) serán los que presten los servicios UAM (BOEING, 2018; AIRBUS, 2017). Actualmente existen muchos prototipos (la mayoría de propulsión eléctrica, a estos se los denomina eVTOL) en fase de desarrollo (algunos ya en etapa de certificación y habilitación), con capacidades de entre 1 y 6 pasajeros, con tiempos de vuelo de entre 25 y 300 minutos, y con un alcance de hasta 300 km (Polaczyk *et al.*, 2019; Brelje y Martins, 2019, Pons-Prats *et al.*, 2022). Para el caso de transporte aéreo de carga, el vehículo utilizado se denominan dron, el cual es pilotado de forma remota, de propulsión eléctrica (mediante baterías), y con una capacidad de carga (por ahora) muy reducida, no más de 2 kg (y para trayectos cortos) (Zielinski, 2022; Anand *et al.*, 2021; Hecken *et al.*, 2022; Fu *et al.*, 2019).

Infraestructura de soporte: la principal infraestructura física (terrestre) de soporte a las operaciones UAM serán los denominados ‘vertipuerto’, el cual se define como ‘un área de tierra, agua o estructura que se usa o se pretende usar para el aterrizaje, despegue y movimiento de aeronaves con capacidad VTOL y que incluye edificios e instalaciones asociadas’ (EASA, 2022, FAA, 2022). También existirán los denominados ‘vertistops’ (mucho más pequeños que los vertipuertos), los cuales no dispondrán de infraestructuras de carga, almacenamiento y mantenimiento, y solo se destinarán para breves paradas intermedias. Se estima que, al inicio de la era UAM, la superficie que demande un vertipuerto sea de entre 3.000 m² y 12.000 m², dependiendo del número de alturas (o niveles) de la infraestructura, superficie que probablemente irá creciendo a medida que aumente la demanda de servicios UAM (Birrell *et al.*, 2022; Lim y Hwang, 2019; Preis, 2021; Straubinger *et al.*, 2020).

3.3. Servicios previstos del sistema UAM

Varios y diversos son los servicios previstos por el sistema UAM, tanto en el transporte de pasajeros como de carga. A continuación se citan varios casos de uso

previstos para la UAM (solo aquellos que se ajustan al enfoque del presente trabajo), los cuales se irán implementando paulatinamente (en la próxima década) a medida que el mercado los vaya aceptado e incorporando, y el entorno legal y regulatorio lo permita (Straubinger *et al.*, 2021; Cohen *et al.*, 2021; NASA, 2018; Porsche Consulting, 2021; Roland Berger, 2020):

- Transporte de pasajeros a demanda ('taxi aéreo').
- Transporte logístico (de mercancías / paquetería), principalmente realizado por drones.
- Servicios diversos de tipo social o de bien de público (ambulancia aérea, asistencia en situaciones de desastres naturales y/o catástrofes, etc.).
- Servicios de diferentes aplicaciones distribuidos en varios modelos de negocio.

4. RESULTADOS

4.1. Marco de análisis

Algunos modelos de aceptación de la tecnología, desarrollados por la academia hace algunas décadas, analizan, por ejemplo, la intención de comportamiento como una función de la impresión que una persona tiene de la tecnología, que se rige por la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida (Davis *et al.*, 1989; Davis, 1989). Luego, con el tiempo, estos modelos han evolucionado para incorporar las intenciones de uso desde una perspectiva de imagen social y adecuación a la tarea (Venkatesh y Davis, 2000), o añadiendo variables agrupadas en influencia social y procesos cognitivos que inciden en la utilidad percibida de la tecnología (Venkatesh *et al.*, 2003).

Ahora bien, por otro lado, el Foro Económico Mundial propuso un marco de siete principios que son vitales para la aceptación (social), adopción y el éxito a largo plazo de la Movilidad Aérea Urbana en las ciudades como (nuevo) modo de transporte público. Estos principios son: seguridad, sostenibilidad ambiental, equidad de acceso, bajo nivel de ruido, conectividad multimodal, desarrollo de la fuerza laboral local y gestión segura de los datos (WEF, 2020). Esta investigación estimó muy conveniente utilizar este planteamiento (basado en ciertos principios de aceptabilidad social) ya que contempla simultáneamente tanto el concepto (general) de tecnología emergente como las características particulares (e incluso únicas) de la Movilidad Aérea Urbana. Si bien estos principios se presentan en el contexto de la UAM, se pueden aplicar de manera más amplia al desarrollo y adopción de cualquier tecnología emergente en una sociedad. En el presente trabajo se considera oportuno añadir dos principios más al marco de análisis, debido a las particularidades únicas de la UAM, como son: contaminación visual controlada, y derecho a la privacidad.

En las siguientes subsecciones se desarrolla, a nivel de resultados, las consideraciones clave para cada uno de estos principios.

4.2. Seguridad

La Movilidad Aérea Urbana al ser una tecnología emergente de transporte aéreo, aunque sea de carácter urbano, demanda altos niveles de garantía de dos tipos de seguridad, la ‘seguridad operacional’, relacionada con las operaciones de los vehículos aéreos que prestarán servicios UAM y que surcarán el cielo urbano, y la ‘seguridad física (o personal)’, relacionada con la seguridad de los usuarios del sistema UAM.

En lo que refiere a la seguridad operacional de la UAM, las preocupaciones se centran en posibles accidentes: (a) entre los mismos vehículos aéreos UAM, (b) de estos con otros usuarios del espacio aéreo (helicópteros, pequeños aviones o avionetas privadas, aviones comerciales, aeronaves militares, drones comerciales, etc.), y finalmente (c) de los vehículos aéreos UAM con los transeúntes (es decir, las personas en tierra sobrevoladas por las aeronaves UAM). Es importante que los gobiernos (nacionales / locales) comprendan que la seguridad de la aviación está respaldada por una política sólida y un entorno regulatorio (internacional) que rige, estrictamente, las aeronaves y la aeronavegabilidad, que incluye las operaciones (tanto en el aire como en tierra), requisitos de la tripulación, acceso al espacio aéreo, etc. (Graydon *et al.*, 2020; Thipphavong, 2018; Cohen *et al.*, 2021). Muy probablemente, autoridades nacionales de aviación de los países, guiados por autoridades internacionales de aviación civil (como la Organización de Aviación Civil Internacional), trabajarán para promover la seguridad de todas las partes interesadas, o actores, de la UAM, mediante la emisión y aplicación de regulaciones, orientaciones, medios de cumplimiento y estándares mínimos que aborden las siguientes áreas clave de la UAM: (a) fabricación, operación y mantenimiento de los vehículos aéreos; (b) certificación de pilotos, tripulaciones aéreas, mantenimiento y otro personal; (c) certificación de las infraestructuras de soporte (los vertipuertos); y (d) operación de la red de instalaciones de navegación aérea, espacio aéreo y gestión del tránsito aéreo incluyendo el desarrollo de reglas de tránsito aéreo y la asignación del uso del espacio aéreo urbano. Por otro lado, los gobiernos locales pueden promover la seguridad de las instalaciones y operaciones UAM mediante el uso del suelo y la zonificación, códigos de construcción y contra incendios, y operaciones de aplicación de las normativas locales (Cohen *et al.*, 2021).

En lo que respecta a la seguridad física / personal, que implica garantizar esta seguridad a todos los usuarios del sistema UAM, así como la ciberseguridad, será fundamental para gestionar el riesgo, mantener la seguridad y generar confianza pública en la UAM. Los operadores aéreos, los operadores de vertipuertos y las fuerzas del orden desempeñarán papeles importantes para garantizar la seguridad de la UAM (Torens, 2021; Stelkens-Kobsch y Predescu, 2022). Varios grupos de

discusión exploratorios de diferentes países, como así también investigaciones relacionadas, han planteado numerosas preocupaciones sobre la seguridad personal de los pasajeros durante la reserva, el embarque / desembarque y el viaje en el vehículo aéreo UAM (p.e. en un ‘taxi aéreo’) (Shaheen *et al.*, 2018). Las principales preocupaciones de seguridad incluían secuestros, terrorismo y sabotaje de las aeronaves UAM, personas que apuntaban con láser a pasajeros y tripulaciones aéreas durante el despegue y la aproximación final, y pasajeros rebeldes e incidentes que involucraban violencia entre pasajeros (NASA, 2020). Ya existen ciertas propuestas para mejorar la seguridad de la UAM que incluyen verificaciones de antecedentes de los pasajeros, listas de exclusión aérea para personas condenadas por ciertos delitos penales, sistemas de clasificación de pasajeros (mediante el uso de datos biométricos), botones de emergencia, compartimentos individuales para pasajeros dentro de un vehículo aéreo UAM, etc. (Çetin *et al.*, 2022). Por otro lado, se necesitarán protocolos para garantizar la seguridad física de los vertipuertos, las aeronaves UAM, las instalaciones de carga y reabastecimiento de combustible, y otras infraestructuras relacionadas. Por último, será fundamental garantizar la ciberseguridad de todos los sistemas de tecnología de la información, incluidos, entre otros, la emisión de billetes y reservas, la gestión del tráfico aéreo, las comunicaciones, la navegación, la vigilancia, y los sistemas de vehículos autónomos (los drones). En definitiva, será necesaria una estrecha coordinación entre las agencias públicas y las partes interesadas del sector privado para establecer estándares de seguridad y planes de emergencia para una variedad de escenarios (Tang, 2021).

4.3. Sostenibilidad ambiental

El consumo de energía, las emisiones y la infraestructura energética podrían representar otro desafío potencial de la UAM. El interés en la UAM ha estado estrechamente relacionado con los avances en tecnologías de propulsión, como las aeronaves de propulsión eléctrica. Algunos defensores de la UAM sostienen que el uso compartido de vehículos aéreos eléctricos (eVTOL) podrían dar lugar a reducciones de emisiones en comparación con los vehículos terrestres, aviones pequeños y helicópteros propulsados por gasolina (Lindsay *et al.*, 2024). Un estudio relacionado modeló el impacto ambiental de los vehículos aéreos eVTOL, y los resultados del modelo sugieren que estos, con un ocupante (es decir, un piloto y ningún otro pasajero), generarían un 35% menos de emisiones de gases de efecto invernadero que un vehículo terrestre de un solo ocupante propulsado por gasolina, pero un 28% más de emisiones que un vehículo terrestre eléctrico con la misma ocupación. Un vehículo aéreo eVTOL que transporte tres pasajeros generaría menores emisiones que los vehículos terrestres convencionales y los vehículos terrestre eléctrico con una ocupación promedio de dos pasajeros (Kasliwal *et al.*, 2019).

Finalmente, las emisiones del ciclo de vida y el potencial de demanda inducida (cuando las mejoras en el transporte contribuyan a un mayor comportamiento de viaje) deberán considerarse como parte de la planificación energética y ambiental (Hoffmann *et al.*, 2024). Garantizar una red de instalaciones de reabastecimiento de combustible, infraestructura de carga y cambio de baterías podría crear una variedad de desafíos logísticos, operativos y técnicos, aunque infraestructuras como el almacenamiento de baterías en tierra podrían ayudar a gestionar el uso máximo de electricidad de la UAM y aplanar la demanda en la red eléctrica.

4.4. Equidad de acceso

Este principio comprende complejas cuestiones de equidad social relacionadas con la UAM, que pueden agruparse en dos categorías: (a) los impactos asociados con el desarrollo de vertipuertos y las operaciones de la UAM en sus inmediaciones; y (b) las preocupaciones sobre la asequibilidad y accesibilidad de los vuelos de la UAM. A continuación se analiza cada una de estas categorías.

Localización de los vertipuertos. El desarrollo de vertipuertos dentro de una comunidad tendrá impactos en los vecindarios circundantes que los planificadores deben considerar. El concepto denominado ‘desarrollo orientado al tránsito’ es un enfoque bien establecido que aumenta la densidad y los tipos de uso alrededor de las estaciones de tránsito para crear un desarrollo denso, transitable y de uso mixto que atraiga personas y contribuya al desarrollo comunidades conectadas (Mineta, 2014). En esta línea conceptual, el ‘desarrollo orientado al vertipuerto’ tiene el potencial de respaldar usos mixtos del suelo, como residencial, comercial y de oficinas, en las proximidades de los vertipuertos. Los gobiernos locales y regionales pueden fomentar el desarrollo de vertipuertos mediante la planificación del uso del suelo, leyes de zonificación y cambios en los códigos de construcción y otras políticas. Sin embargo, estas políticas tendrían el potencial de causar gentrificación y desplazamiento. La gentrificación es la mejora de vecindarios previamente desinvertidos y generalmente va seguida de un desplazamiento: el movimiento de personas y empresas de su vecindario original, a menudo porque los precios los han dejado fuera de esa ubicación (Hansen, 2021). El desplazamiento también puede ocurrir en ausencia de gentrificación; por ejemplo, si el gobierno local opta por utilizar la expropiación para tomar terrenos previamente urbanizados y construir un vertipuerto (Hansen, 2021). Al igual que con todas las inversiones en infraestructura que tienen el potencial de aumentar el valor de las propiedades y desencadenar la gentrificación y el desplazamiento, los planificadores deben considerar cómo los residentes existentes en áreas de desarrollo de vertipuertos pueden permanecer en sus vecindarios y cómo se verán afectados por dichas instalaciones. Sin embargo, dadas las posibles preocupaciones sobre la contaminación acústica y visual, no está claro si la ubicación cerca de un vertipuerto se considerará positiva o negativa (Wang *et al.*, 2022).

Preocupaciones específicas de equidad social asociadas con los impactos potenciales de la ubicación de vertipuertos y las de operaciones UAM operaciones incluyen lo siguiente (Cohen y Shaheen, 2021; Gouveia *et al.*, 2022): (a) operaciones de vuelo sobre comunidades minoritarias y de bajos ingresos; (b) impactos temporales de las operaciones de vuelo, como los impactos del ruido de los vuelos nocturnos sobre comunidades residenciales; (c) aumento del tráfico aéreo sobre usos de suelo sensibles, incluidos usos de suelo residenciales, escuelas y espacios abiertos; y (d) ruido, contaminación visual y otros impactos asociados con las trayectorias de vuelos individuales y operaciones a escala. Pero por otro lado, la localización de vertipuertos también ofrece oportunidades potenciales de equidad social. Los vertipuertos pueden brindar oportunidades para el desarrollo económico y la revitalización de vecindarios. El despliegue de la UAM puede crear una amplia gama de nuevos puestos de trabajo para habilitar esta industria. Específicamente, los vertipuertos y otras instalaciones relacionadas con el sistema-mercado UAM pueden ofrecer oportunidades de empleo que pueden aprovecharse para beneficiar a los residentes de la comunidad (del Rosario *et al.*, 2021).

Asequibilidad y acceso. Las principales preocupaciones de equidad social relacionadas con el servicio UAM son la asequibilidad y el acceso para personas con discapacidades (Biehle, 2022). Existe la preocupación de que solo usuarios de alto poder adquisitivo utilicen los servicios UAM, por ejemplo taxi aéreo, para librarse de la congestión vehicular que experimentan hoy día las grandes áreas metropolitanas (Brunelli *et al.*, 2023). Si bien los defensores de la UAM afirman que se logrará asequibilidad en el mercado masivo con el tiempo. Pronósticos del mercado estiman que, en un principio, los servicios UAM de taxi aéreo costaría casi lo mismo que servicios de helicóptero y/o de limusina privada (o servicios de transporte corporativo para altos ejecutivos) (Goyal *et al.*, 2021). La capacidad de la UAM para lograr asequibilidad en el mercado masivo probablemente dependerá de una variedad de factores, incluidas mejoras tecnológicas para permitir aeronaves más grandes, que podrían distribuir los costos entre más pasajeros.

El acceso para personas con discapacidad representa otra área importante de equidad social que deberá contemplar la UAM. Un viaje UAM deberá incluir múltiples vínculos, incluida la planificación del viaje, el desplazamiento a un vertipuerto, el embarque en la aeronave, el tiempo en vuelo, aterrizaje en el vertipuerto, el desembarque de la aeronave, la salida del vertipuerto, y el desplazamiento (posiblemente usando otro medio de transporte) a un destino final después de abandonar el vertipuerto (Biehle, 2022). Si no se puede acceder (fácilmente) a un enlace del viaje, entonces el acceso a un enlace posterior será inalcanzable, o se utilizaría demasiado tiempo para ello, perdiéndose así la principal ventaja de la UAM, el ahorro sustancial de tiempo en el desplazamiento entre destinos urbanos/interurbanos. Como tal, será imperativo que los sectores público y privado garanticen que todas las instalaciones de la UAM sean totalmente accesibles y que la UAM esté integrada con conexiones de ‘primera y última milla’ utilizando

modos de transporte terrestre para permitir una conectividad perfecta (de ‘puerta a puerta’) (Krylova, 2022).

4.5. Baja contaminación acústica

El ruido generado por los aviones comerciales es una preocupación común en los vecindarios cercanos a aeropuertos (Díaz Olariaga, 2018). Un estudio estima que los vehículos aéreos eléctricos de despegue y aterrizaje vertical (eVTOL) deberían ser la mitad de ruidosos que un camión de tamaño mediano (75 a 80 decibeles (dB(A)) a 15 metros de distancia), que a su vez es aproximadamente una cuarta parte del ruido del helicóptero de cuatro asientos más pequeño del mercado (Uber Elevate, 2016). Investigaciones sugieren limitar los niveles de ruido de los vehículos aéreos VTOL de transporte de pasajeros a 62 dB(A) a 152 m sobre el nivel del suelo (Teplyo *et al.*, 2023). Los fabricantes de vehículos aéreos VTOL afirman que estos niveles son posibles, ya que, en pruebas de certificación, las aeronaves alcanzan un nivel de presión sonora inferior a 65 dB(A) durante los perfiles de despegue y aterrizaje, a una distancia 100 m de distancia, y 45,2 dB(A) durante el sobrevuelo a una altitud de 500 metros (Joby Aviation, 2022). Aunque la investigación sobre el ruido UAM y la planificación es limitada, algunos estudios sobre la percepción pública del ruido UAM brindan información sobre el tema. Una encuesta encontró que el segundo y tercer factor que más impacta la percepción pública de la UAM es el tipo de sonido generado por los vehículos aéreos eVTOL, seguido por el volumen de sonido generado por dicho vehículo (Yedavalli y Mooberry, 2019). De manera similar, otro estudio exploratorio encontró que los niveles de ruido podrían afectar el apoyo del público a la UAM (Shaheen *et al.*, 2018).

Desafortunadamente, es difícil estimar la probabilidad o magnitud precisa del ruido proveniente de las operaciones UAM. El efecto de factores como el tipo de aeronave y de propulsión, las características del ruido, la hora del día, los procedimientos de despegue y aterrizaje, e incluso el caso de uso, pueden tener perfiles de sonido muy diferentes. El contexto también puede desempeñar un papel importante; por ejemplo, el público puede percibir el ruido de las ambulancias aéreas como muy perturbador, pero puede estar dispuesto a aceptarlo porque el caso de uso es menos frecuente y sirve a un beneficio social concreto (Eissfeldt, 2020).

Los gobiernos locales pueden planificar y mitigar el ruido generado por la UAM principalmente promoviendo la compatibilidad del uso del suelo y exigiendo la divulgación de información sobre propiedades sujetas a los impactos del ruido de la aviación. El mecanismo principal para que las agencias locales influyan en los impactos del ruido puede ser a través de la planificación del uso del suelo y la zonificación para el desarrollo de las infraestructuras de despegue y aterrizaje, es decir, los vertipuertos. En algunos casos, el riesgo de ruido podría mitigarse mediante requisitos de distancia mínima entre los vertipuertos y los usos sensibles del suelo, como la zonificación residencial y los espacios abiertos. Los gobiernos locales

también podrán negociar con los operadores de los servicios UAM para llegar a acuerdos voluntarios que mitiguen el ruido, a través de una oportuna planificación de las rutas de salidas / llegadas y los propios vuelos. Operar vertipuertos podría permitir a los gobiernos locales tener una mayor influencia en las operaciones de la UAM. En otros casos, las agencias locales pueden reducir los impactos del ruido de la UAM a través de códigos de construcción, programas de subvenciones y otras prácticas que requieren o incentivan el uso de material de insonorización en instalaciones cercanas a los vertipuertos y a lo largo de rutas de vuelo (Zhao y Feng, 2024).

4.6. Contaminación visual controlada

La aglomeración de aeronaves UAM a baja altitud en zonas residenciales podría crear perturbaciones visuales no deseadas (Cohen y Shaheen 2021). Los riesgos asociados con la contaminación visual por parte de la UAM son difíciles de determinar y cuantificar porque los impactos estéticos pueden variar según una combinación de factores cuantitativos y cualitativos (Thomas y Granberg, 2023). Estos incluyen la frecuencia de las operaciones, la ubicación de las operaciones en relación con los usos del suelo, el tamaño de la aeronave y otras características. Algunos estudios han intentado comprender los posibles impactos estéticos de los vehículos aéreos UAM y los pequeños drones mediante encuestas exploratorias a los usuarios (Mostofi *et al.*, 2024). Sin embargo, la falta de experiencia personal observando la UAM en un entorno del mundo real puede dificultar que los encuestados respondan con precisión a este tipo de preguntas de la encuesta.

4.7. Derecho a la privacidad

La privacidad representa otro posible desafío en lo que se refiere a la aceptación de la UAM por parte de las comunidades, preocupadas por la posible vulneración de la privacidad generada por el vuelo de las aeronaves a baja altitud sobre casas, clubes sociales, o cualquier otro recinto abierto de uso privado. Si bien los estudios sobre los posibles impactos de la UAM en la privacidad física son limitados, algunas investigaciones sobre los problemas de privacidad relacionados con los pequeños drones pueden proporcionar alguna idea (Konert y Kasprzyk, 2024). Varios estudios cualitativos y cuantitativos que examinan la percepción de los transeúntes sobre la utilización de los drones han encontrado que el público tiene preocupaciones notables relacionadas con el acecho, la grabación de fotografías y videos, el intercambio de información grabada, debido al uso (no restringido) de pequeños drones cerca de zonas residenciales (Wang *et al.*, 2016; Rice *et al.*, 2018; Winter *et al.*, 2016). La regulación no ha seguido el ritmo de las posibles preocupaciones tecnológicas y de privacidad asociadas con los drones pequeños (Winkler *et al.*, 2018; Ljungholm, 2019). Los planificadores pueden ayudar a mitigar algunos riesgos de violación de la privacidad mediante la zonificación y la ubicación

de los vertipuertos, en el establecimiento de rutas de vuelo lo más alejadas posibles de zonas residenciales (y usos de suelo sensibles), y restricciones de vuelos por debajo de cierta altitud, dependiendo el tipo o uso del suelo sobrevolado.

4.8. Conectividad multimodal

Los servicios UAM deberán integrarse a los sistemas de transporte existentes en la ciudad / región. Para lograr la máxima eficiencia como servicio de tránsito, los vehículos aéreos de la UAM realizarían vuelos a áreas muy transitadas y/o de alta demanda. Ubicar los vertipuertos y vertistops cerca de las estaciones principales de transporte público (metro, tren de cercanías, trenes de larga distancia, etc.), facilitaría a las personas el uso de un servicio de taxi aéreo, y, por otro lado, garantizar las conexiones con el aeropuerto local maximizaría el número potencial de usuarios (Jiang, 2024). En las primeras fases de las operaciones comerciales de la UAM, habrá muy pocos vertipuertos y, por lo tanto, la integración con los servicios de transporte público será esencial para la experiencia general de los usuarios. Algunos estudios muestran que la conectividad multimodal será clave para la aceptación social de la UAM (Fu et al., 2022).

El despliegue de la UAM requerirá el desarrollo una extensa red de vertipuertos / vertistops con el objetivo de reducir la cantidad de conexiones modales y los tiempos de viaje asociados con las conexiones de ‘primera y última milla’ a los lugares de despegue y aterrizaje (Yedavalli y Cohen, 2022). En las zonas urbanas, esto puede presentar desafíos debido a la cantidad limitada de suelo para nueva infraestructura; alturas de edificios y estructuras existentes que podrían afectar el espacio aéreo urbano hacia y desde los nuevos vertipuertos; disponibilidad de infraestructura habilitante; y los impactos de las operaciones UAM en las comunidades circundantes (Yedavalli y Cohen, 2022). La adaptación de las instalaciones existentes o la construcción de nueva infraestructura podría enfrentar una variedad de dificultades, como preocupaciones locales, costos, e integración multimodal. Debido a que la UAM tiene el potencial de descentralizar los impactos de la aviación que normalmente se han limitado a las instalaciones aeroportuarias y sus alrededores inmediatos, será importante comprender la relación entre el entorno construido y la ubicación de la infraestructura para integrar la UAM, no solo con el sistema de transporte público existente en la ciudad, sino también con los usos del suelo adyacentes y priorizar las conexiones terrestres sostenibles con y desde los lugares de los vertipuertos (Zhao y Feng, 2024).

4.9. Desarrollo de la fuerza laboral local

El ecosistema UAM tendrá, al menos, cinco grandes pilares industriales que darán soporte a su implantación y desarrollo en las ciudades / regiones, y que serán los generadores de empleos directos, indirectos, e inducidos (muchos de estos de alta

y/o muy alta cualificación), a saber (Bryce Tech, 2023; PwC, 2022, 2023; Porsche Consulting, 2021; Roland Berger, 2020):

- a) Investigación y desarrollo (I+D), diseño, y construcción de los vehículos aéreos VTOL que prestarán servicios UAM. Este pilar corresponde a la industria aeronáutica y la relacionada de soporte. Se prevé que este pilar presente una concentración, pocas empresas y en unos pocos países, como la industria de las grandes aeronaves comerciales.
- b) Servicios de mantenimiento de vehículos aéreos VTOL (conocido por su acrónimo en inglés MRO-Maintenance, Repair and Overhaul). Probablemente, este servicio lo proveerán empresas operadoras MRO especializadas, de forma similar a como se realiza actualmente en la industria de la aviación comercial.
- c) Servicios de gestión del espacio y tráfico aéreo (o también proveedores de servicios de navegación aérea), muy probablemente este servicio lo desarrollen agencias públicas nacionales, tal cual sucede ahora con la aviación comercial.
- d) Diseño, construcción y operación de los vertipuertos y todas otras infraestructuras e instalaciones de soporte a las operaciones UAM en tierra. En este pilar también se puede incluir la construcción de los accesos terrestres a los vertipuertos, y cualquier otra infraestructura intermodalidad relacionada.
- e) Operadores de los servicios UAM (transporte de pasajeros y carga), y toda la logística comercial relacionada.

Además de estos pilares principales, habrá otros sectores empresariales relevantes que generarán empleo relacionado, como las agencias reguladoras del mercado UAM, las agencias públicas que emitirán licencias y certificaciones habilitantes (a equipos, pilotos y personal técnico especializado), centros de formación / instrucción relacionados, operadores de las (nuevas) comunicaciones del sistema UAM, desarrolladores de aplicaciones digitales para los diferentes modelos de negocio UAM previstos, etc. (NASA, 2018).

4.10. Gestión segura de los datos

Todavía no existe una regulación explícita sobre privacidad y/o seguridad y/o protección de datos para la UAM. Probablemente, cuando se desarrolle la regulación relacionada sobre el uso y gestión segura de los datos (utilizados en todas las fases de actuación de la UAM, las técnicas, las operacionales, y las comerciales) la misma sea muy similar a las regulaciones vigentes en los países en esta materia (o una adaptación de esta, exclusiva para la UAM). Estas regulaciones suelen perseguir los mismos objetivos, abordando los siguientes aspectos (y usando como referencia el

Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea (Reglamento 2016/679) (RGPD, 2016)):

- Licitud, equidad y transparencia; exigiendo que el procesamiento sea legal, justo y transparente para el titular de los datos.
- Limitación de la finalidad: debe procesar los datos para los fines legítimos especificados explícitamente al titular de los datos cuando los recopiló.
- Minimización de datos: debe recopilar y procesar solo la cantidad de datos que sea absolutamente necesaria para los fines especificados.
- Limitación del almacenamiento: solo puede almacenar datos de identificación personal durante el tiempo que sea necesario para el propósito especificado.
- Integridad y confidencialidad: el procesamiento debe realizarse de tal manera que se garantice la seguridad, la integridad y la confidencialidad adecuadas (por ejemplo, mediante el uso de cifrado).

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Si bien la UAM presenta oportunidades potenciales para la sociedad, las percepciones comunitarias negativas podrían plantear desafíos para la aceptación y adopción de la UAM y su implantación e integración en las ciudades / regiones. La percepción pública y la aceptación de la comunidad probablemente se verán influenciadas por los impactos operativos analizados en este artículo.

En materia de seguridad, el sector público, principalmente a nivel estatal, deberá desarrollar marcos legales, políticos y regulatorios que garanticen la seguridad de las instalaciones, operaciones y procedimientos (incluido el personal) de la UAM, a un nivel similar al del transporte aéreo comercial, para el cual las comunidades, y sobre todos los usuarios, ya tienen un elevado grado de confianza; cuando esta meta se alcance, será más fácil conseguir la aceptabilidad social de la UAM, en lo que a seguridad se refiere.

Como modo de transporte emergente, la UAM puede tener una variedad de impactos potenciales en la comunidad, como ruido, violaciones a la privacidad, contaminación visual, compatibilidad con la ubicación de la infraestructura y el uso del suelo, etc. A nivel local, los planificadores urbanos y desarrolladores de políticas pueden desempeñar un papel importante en la mitigación de estos impactos y la orientación de resultados sostenibles a través del uso del suelo, la zonificación, la ubicación de la infraestructura y otras estrategias de planificación y políticas.

Por otro lado, la equidad social puede ser una de las mayores barreras para la aceptación comunitaria. Según varios estudios (basados en encuestas) existe la percepción de que solo los usuarios de alto o muy alto poder adquisitivo tengan acceso a los servicios ofrecidos por la UAM. Si bien los promotores / impulsores de la UAM sugieren que algunos servicios comerciales de esta, como el taxi aéreo, al

principio tendrán un costo relativamente elevado (equivalente a un servicio de transporte de lujo), pero logrará asequibilidad en el mercado masivo con el tiempo, similar a la evolución que experimentó la aviación comercial temprana.

En otro orden, la UAM presenta tanto oportunidades como desafíos de equidad social. Tiene el potencial de crear oportunidades de desarrollo económico y perspectivas de empleos directos e indirectos en las ciudades / regiones donde se implante. Sin embargo, la UAM también puede tener una variedad de impactos ambientales negativos directos e indirectos (por ejemplo, asociados con la localización de los vertipuertos, y las rutas de salida / llegada y de vuelo de los vehículos aéreos VTOL). La distribución de estos impactos y quién se beneficia de la UAM en comparación con quién soporta sus cargas podría generar importantes preocupaciones en materia de equidad social.

En lo que se refiere a la gestión seguirá de los datos, la integración exitosa, tanto operacional como comercial, de la UAM requerirá compartir una gran cantidad de datos entre los diferentes actores / operadores del sistema UAM, para que puedan aprender unos de otros y desarrollar estándares y mejores prácticas. Si bien las características operativas de la UAM variarán según la ubicación, gran parte de la logística detrás de las operaciones será la misma y los operadores pueden beneficiarse compartiendo información no secreta entre sí. Como ya se mencionó en el presente trabajo, aún no existe una regulación explícita sobre la generación y gestión de los datos que se generen en el sistema-mercado UAM. Muy probablemente, cuando se desarrolle la normativa sobre el uso y gestión segura de los datos (utilizados en todas las fases de actuación de la UAM, las técnicas, las operacionales, y las comerciales) la misma sea muy similar a las regulaciones vigentes en los países en esta materia.

En definitiva, la falta de conocimiento y experiencia real del público con el sistema-mercado UAM y sus operaciones a escala representa limitaciones notables para los estudios / encuestas de opinión que se realizan en la actualidad (tanto por la academia, como por el sector público y la industria) con el objetivo de determinar o medir el grado de aceptabilidad social de esta tecnología emergente. La percepción pública de la UAM podría plantear desafíos para su aceptación, adopción e integración en el futuro. Por ello, pruebas piloto y demostraciones operativas reales de campo tendrían el potencial de permitir a las comunidades explorar casos de uso de la UAM. En otras palabras, con una pedagogía más práctica sería posible potenciar las probabilidades de una pronta aceptación social de la UAM, que garanticen su implantación y exitoso desarrollo en las ciudades.

REFERENCIAS

AIRBUS (2017). *Rethinking urban air mobility*. Toulouse: AIRBUS.
<https://acortar.link/yhOgpw>

- Al-Rubaye, S., Tsourdos, A., y Namuduri, K. (2023). Advanced Air Mobility Operation and Infrastructure for Sustainable Connected eVTOL Vehicle. *Drones*, 7, 319. DOI: 10.3390/drones7050319
- Álvarez, L., Cohen, J., Bryan, A., y Weinert, A. (2021). Demand and Capacity Modeling for Advanced Air Mobility. *AIAA Aviation Forum*. DOI: 10.2514/6.2021-2381
- Anand, A., Kaur, H., Justin, C., Zaidi, T., y Mavris, D. (2021). A scenario-based evaluation of global urban air mobility demand. *AIAA Scitech Forum*. DOI: 10.2514/6.2021-1516
- ASD (2023). *Urban Air Mobility and Sustainable Development*. Brussels: Aerospace, Security and Defence Industries Association of Europe.
- Birrell, S., Payre, W., Zdanowicz, K., y Herriotts, P. (2022). Urban air mobility infrastructure design: Using virtual reality to capture user experience within the world's first urban airport. *Applied Ergonomics*, 105, 103843. DOI: 10.1016/j.apergo.2022.103843
- Biehle, T. (2022). Social Sustainable Urban Air Mobility in Europe. *Sustainability*, 14, 9312. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14159312>
- BOEING (2018). Flight path for the future of mobility. BOEING. <https://acortar.link/zcfCpF>
- Boon, W., y Moors, E., (2008). Exploring emerging technologies using metaphors: a study of orphan drugs and pharmacogenomics. *Social Science & Medicine*, 66(9), 1915–1927. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2008.01.012>
- Brelje, B., y Martins, J. (2019). Electric, hybrid, and turboelectric fixed-wing aircraft: A review of concepts, models, and design approaches. *Progress in Aerospace Sciences*, 104, 1-19. DOI: 10.1016/j.paerosci.2018.06.004
- Brunelli, M., Ditta, C., y Postorino, M. (2023). New infrastructures for Urban Air Mobility systems: A systematic review on vertiport location and capacity. *Journal of Air Transport Management*, 112, 102460. DOI: 10.1016/j.jairtraman.2023.102460
- Bryce Tech (2023). *Advanced Air Mobility*. Alexandria (VA): Bryce Tech.

- Çetin, E., Cano, A., Deransy, R., Tres, S., y Barrado, C. (2022). Implementing mitigations for improving societal acceptance of Urban Air Mobility. *Drones*, 2022, 6, 28. DOI: <https://doi.org/10.3390/drones6020028>
- Cohen, A., Shaheen, S., y Farrar, E. (2021). Urban Air Mobility: History, Ecosystem, Market Potential, and Challenges. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. DOI: 10.1109/TITS.2021.3082767
- Cohen, A., y Shaheen, S. (2021). Urban Air Mobility: Opportunities and Obstacles. *Working Paper*. Transportation Sustainability Research Center, University of California (Berkeley).
- Davis, F., Bagozzi, R., y Warshaw, P. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8). 982–1003. DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–339. DOI: <https://doi.org/10.2307/249008>
- del Rosario, R., Davis, T., Dymont, M., y Cohen, K. (2021). *Infrastructure to Support Advanced Autonomous Aircraft Technologies in Ohio*. Columbus: Ohio Department of Transportation.
- Díaz Olariaga, O. (2018). Análisis de mitigación de ruido aeroportuario. El caso del Aeropuerto Internacional de Bogotá-El Dorado (Colombia). *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 197, 557-576.
- EASA (2022). *Vertiports*. Cologne: European Union Aviation Safety Agency.
- EASA (2021). *Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe*. Cologne: European Union Aviation Safety Agency.
- Eissfeldt, H. (2020). Sustainable urban air mobility supported with participatory noise sensing. *Sustainability*, 12(8), 3320, DOI: <https://doi.org/10.3390/su12083320>
- FAA (2023). *Urban Air Mobility (UAM). Concept of Operations*. Washington DC: Federal Aviation Administration, U.S. Department of Transportation.
- FAA (2022). *Memorandum. Vertiport Design*. Washington DC: Federal Aviation Administration, U.S. Department of Transportation.

- Farshchian, B., y Dahl, Y. (2015). The role of ICT in addressing the challenges of age-related falls: A research agenda based on a systematic mapping of the literature. *Personal and Ubiquitous Computing*, 19(3), 649–666. DOI: 10.1007/s00779-015-0852-1
- Fu, M., Straubinger, A., y Schaumeier, J. (2022). Scenario-based demand assessment of urban air mobility in the greater Munich area. *Journal of Air Transportation*, 30(4). DOI: <https://doi.org/10.2514/1.D0275>
- Fu, M., Rothfeld, R. y Antoniou, C. (2019). Exploring preferences for transportation modes in an Urban Air Mobility environment: Munich case study. *Transportation Research Record*. DOI: 10.1177/0361198119843858
- Gillis, D., Petri, M., Pratelli, A., Semanjski, I., y Semanjski, S. (2021). Urban Air Mobility: A State of Art Analysis. *Computational Science and Its Applications – 21st International Conference*, September 13–16, 2021, Cagliari (Italy).
- Gouveia, M., Dias, V., y Silva, J. (2022). Management of urban air mobility for sustainable and smart cities: Vertiport networks using a user-centred design. *Journal of Airline and Airport Management*, 12(1), 15-28. DOI: 10.3926/jairm.207
- Goyal, R., Reiche, C., Fernando, C., y Cohen, A. (2021). Advanced air mobility: Demand analysis and market potential of the airport shuttle and air taxi markets. *Sustainability*, 13, 7421. DOI: 10.3390/su13137421
- Graydon, M., Neogi, N., y Wasson, K. (2020). Guidance for Designing Safety into Urban Air Mobility: Hazard Analysis Techniques. *Working Paper*, NASA Langley Research Center. <https://acortar.link/XgSPnp>
- Grunwald, A. (2007). Converging technologies: Visions, increased contingencies of the conditio humana, and search for orientation. *Futures*, 39(4), 380-392. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2006.08.001>
- Guo, J., Chen, L., Li, L., Na, X., Vlacic, L., y Wang, F. (2024). Advanced Air Mobility: An Innovation for Future Diversified Transportation and Society. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*. DOI: 10.1109/TIV.2024.3377464
- Hansen, K. (2021). *Transit Oriented Development, Gentrification and Displacement: Key Questions, Anti-Displacement Policies, and Case Studies*. Minneapolis–Saint Paul: Metro Transit.

- Hecken, T., Cumnuantip, S., y Klimmek, T. (2022). Structural Design of Heavy-Lift Unmanned Cargo Drones in Low Altitudes. En: Dauer, J.C. (Ed.) *Automated Low-Altitude Air Delivery. Research Topics in Aerospace*. Cham: Springer.
- Hoffmann, R., Silva, F., y Nishimura, H. (2024). Evaluating the Eco-Efficiency of Urban Air Mobility: Understanding Environmental and Social Impacts for Informed Passenger Choices. 34th Annual INCOSE International Symposium. DOI: <https://doi.org/10.1002/iis2.13189>
- Jiang, X. (2024). Simulating Integration of Urban Air Mobility into Existing Transportation Systems: Survey. *Journal of Air Transportation*, 32(3). DOI: <https://doi.org/10.2514/1.D0431>
- Joby Aviation (2022). Joby Confirms Revolutionary Low Noise Footprint Following NASA Testing. Santa Cruz (CA): Joby Aviation. <https://acortar.link/p2UQqj>
- Johnson, W. y Silva, C. (2022). NASA concept vehicles and the engineering of advanced air mobility aircraft. *The Aeronautical Journal*, 126, 59-91. DOI: 10.1017/aer.2021.92
- Kasliwal, A., Furbush, N., y Gawron, J. (2019). Role of flying cars in sustainable mobility. *Nature Communications*, 10, 1555. DOI: 10.1038/s41467-019-09426-0
- Kitchenham, B., y Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. *Technical Report*. Keele University and University of Durham. <https://acortar.link/ZMnVtC>
- Konert, A., y Kasprzyk, P. (2024). Very Low-Level Flight Rules for Manned and Unmanned Aircraft Operations. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 110(82). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10846-024-02084-5>
- Krylova, M. (2022). Urban planning requirements for the new air mobility (UAM) infrastructure integration. *Master Thesis*, Frankfurt University of Applied Sciences, Germany.
- Lim, E., y Hwang, H. (2019). The selection of vertiport location for on-demand mobility and its application to Seoul metro area. *International Journal of Aeronautical and Space Sciences*. DOI: 10.1007/s42405-018-0117-0

- Lindsay, N., Arif, A., Sun, L., y Wang, F. (2024). Emission and Energy Aware Operation of Electric Aircraft for Advanced Air Mobility. *AIAA Aviation Forum and Ascend 2024*. DOI: <https://doi.org/10.2514/6.2024-3940>
- Ljungholm, D. (2019). Regulating Government and Private Use of Unmanned Aerial Vehicles: Drone Policymaking, Law Enforcement Deployment, and Privacy Concerns. *Analysis and Metaphysics*. <https://acortar.link/ADUWWr>
- Long, Q., Ma, J., Jiang, F., y Webster, C. (2023). Demand analysis in urban air mobility: A literature review. *Journal of Air Transport Management*, 112, 102436, DOI: 10.1016/j.jairtraman.2023.102436
- Mineta (2014). *Measuring Benefits of Transit Oriented Development*. New Jersey: Mineta National Transit Research Consortium.
- Mostofi, H., Biehle, T., y Dienel, H. (2024). Modelling public attitude towards air taxis in Germany. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 24, 101045. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101045>
- NASA (2020). eVTOL Passenger Acceptance. *Technical Report*. Washington DC: National Aeronautics and Space Administration. <https://acortar.link/G5zhU2>
- NASA (2018). *Urban Air Mobility Market Study*. Washington DC: NASA. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20190000519>
- Perperidou, D., y Kirgiasfinis, D. (2022). Urban Air Mobility (UAM) Integration to Urban Planning. *6th Conference on Sustainable Urban Mobility*, August 31–September 2, 2022, Skiathos Island (Greece).
- Petersen, K., Vakkalanka, S., y Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64, 1–18. DOI: 10.1016/j.infsof.2015.03.007
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., y Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*. DOI: 10.14236/ewic/EASE2008.8
- Polaczyk, N., Trombino, E., Wei, P., y Mitici, M. (2019). A review of current technology and research in urban on-demand air mobility applications. *8th Biennial Autonomous VTOL Technical Meeting and 6th Annual Electric VTOL Symposium*, Jan. 28-Feb. 1, 2019, Mesa (USA).

- Pons-Prats, J., Zivojinovic, T., y Kuljanin, J. (2022). On the understanding of the current status of urban air mobility development and its future prospects: Commuting in a flying vehicle as a new paradigm. *Transportation Research Part E*, 166, 102868. DOI: 10.1016/j.tre.2022.102868
- Porsche Consulting (2021). *The economics of vertical mobility*. Stuttgart: Porsche Consulting.
- Porter, A., Roessner, J., Jin, X., y Newman, N. (2002). Measuring national emerging technology capabilities. *Science and Public Policy*, 29(3), 189–200. DOI: <https://doi.org/10.3152/147154302781781001>
- Preis, L. (2021). Quick Sizing, Throughput Estimating and Layout Planning for VTOL Aerodromes – A Methodology for Vertiport Design. *AIAA Aviation Forum*, August 2-6, 2021. DOI: 10.2514/6.2021-2372
- PwC (2023). *Advanced Air Mobility*. London: PricewaterhouseCoopers.
- PwC (2022). *Skies without Limits*. London: PricewaterhouseCoopers.
- RGPD (2016). Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea (Reglamento 2016/679). Diario Oficial de la Unión Europea. <https://acortar.link/DQ8Rn2>
- Rice, S., Tamilselvan, G., Winter, S., Milner, M., Anania, E., Sperlak, L., y Marte, D. (2018). Public Perception of UAS Privacy Concerns: A Gender Comparison. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 6(2). DOI: <https://doi.org/10.1139/juvs-2017-0011>
- Roland Berger (2020). *Urban Air Mobility*. New York: Roland Berger.
- Rotolo, D., Hicks, D., y Martin, B. (2015). What is an emerging technology? *Research Policy*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>
- Shaheen, S., Cohen, A., y Farrar, E. (2018). The Potential Societal Barriers of Urban Air Mobility. *Technical Report*. Transportation Sustainability Research Center, University of California (Berkeley). DOI: 10.7922/G28C9TFR
- Small, H., Boyack, K., y Klavans, R. (2014). Identifying emerging topics in science and technology. *Research Policy*, 48(8), 1450–1467. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.02.005>

- Stelkens-Kobsch, T., y Predescu, A. (2022). Contribution to a secure urban air mobility. *IEEE/AIAA 41st Digital Avionics Systems Conference*. DOI: 10.1109/DASC55683.2022.9925845
- Straubinger, A., Michelmann, J., y Biehle, T. (2021). Business model options for passenger urban air mobility. *CEAS Aeronautical Journal*, 12, 361–380. DOI: 10.1007/s13272-021-00514-w
- Straubinger, A., Rothfeld, R., Shamiyeh, M., Büchter, K., Kaiser, J., y Plötner, K. (2020). An overview of current research and developments in urban air mobility—setting the scene for UAM introduction. *Journal of Air Transport Management*, 87, 101852. DOI: 10.1016/j.jairtraman.2020.101852
- Tang, A. (2021). A Review on Cybersecurity Vulnerabilities for Urban Air Mobility. *AIAA Scitech 2021 Forum*. DOI: 10.2514/6.2021-0773
- Teplyo, N., Straubinger, A., y Laliberte, J. (2023). Public perception of advanced aviation technologies: A review and roadmap to acceptance. *Progress in Aerospace Sciences*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.paerosci.2023.100899>
- Thipphavong, D. (2018). Urban Air Mobility Airspace Integration Concepts and Considerations. *Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*, June 25-29, 2018, Atlanta (Georgia), USA.
- Thomas, K., y Granberg, T. (2023). Quantifying Visual Pollution from Urban Air Mobility. *Drones*, 7, 396. DOI: 10.3390/drones7060396
- Torens, C. (2021). HorizonUAM: Safety and Security Considerations for Urban Air Mobility. *AIAA Aviation Forum*. DOI: <https://doi.org/10.2514/6.2021-3199>
- Uber Elevate (2016). Fast-forwarding to a future of on-demand urban air transportation. <https://acortar.link/uFcwSq>
- van Engelen, E. (2020). *Emerging Technologies*. New York: Business Expert Press.
- Venkatesh, V., y Davis, F. (2000). Theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186–204. DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., y Davis, F. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. DOI: <https://doi.org/10.2307/30036540>

- Wang, K., Jacquillat, A., y Vaze, V. (2022). Vertiport Planning for Urban Aerial Mobility: An Adaptive Discretization Approach. *Manufacturing & Service Operations Management*. DOI: <https://doi.org/10.1287/msom.2022.1148>
- Wang, Y., Xia, H., Yao, Y., y Huang, Y. (2016). Flying Eyes and Hidden Controllers: Qualitative Study of People's Privacy Perceptions of Civilian Drones in the US. *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*. DOI: <https://doi.org/10.1515/popets-2016-0022>
- WEF (2020). *Principles of the Urban Sky*. World Economic Forum (WEF). <https://acortar.link/nZDirN>
- Winkler, S., Zeadally, S., y Evans, K. (2018). Privacy and Civilian Drone Use: The Need for Further Regulation. *IEEE Security & Privacy*, 16, 72–80. DOI: 10.1109/MSP.2018.3761721
- Winter, S., Rice, S., Tamilselvan, G., y Tokarski, R. (2016). Mission-Based Citizen Views on UAV Usage and Privacy: An Affective Perspective. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 4(2). DOI: <https://doi.org/10.1139/juvs-2015-0031>
- Yedavalli, P. y Cohen, A. (2022). Planning Land Use Constrained Networks of Urban Air Mobility Infrastructure in the San Francisco Bay Area. *Transportation Research Record*, 2676(7), 106-116. DOI: 10.1177/03611981221076839
- Yedavalli, P., y Mooberry, J. (2019). An Assessment of Public Perception of Urban Air Mobility (UAM). *Working Paper*, AIRBUS. <https://acortar.link/JgBXSv>
- Zhao, Y. y Feng, T. (2024). Strategic integration of vertiport planning in multimodal transportation for urban air mobility: A case study in Beijing, China. *Journal of Cleaner Production*, 467, 142988. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.142988
- Zielinski, T. (2022). Challenges for Employing Drones in the Urban Transport Systems. *Safety & Defense*, 8(2), 1-8. DOI: 10.37105/sd.179