

Paper

La movilidad aérea urbana, sus escalas y relaciones.

Justo, Augusto Martín

justo.augusto@gmail.com

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Centro de Investigaciones Gestión de Espacios Costeros. Buenos Aires, Argentina;

Línea temática 2. Escalas, proyectos y propuestas

Palabras clave

“UAM”, “eVTOL”, “Escala”, “Vertipuertos”, “Taxi Aéreo”.

Resumen

El crecimiento continuo de las ciudades intensifica la problemática de movilidad y transporte de pasajeros. La conglomeración de áreas urbanas genera recorridos extensos, sobre todo en ciudades metropolitanas donde es muy frecuente que las personas realicen actividades en zonas lejanas a su residencia.

La movilidad aérea urbana (UAM) es una variante que se está estudiando en distintos países del mundo, con la intención de mejorar los trasladados entre destinos dentro de áreas urbanas y disminuir las distintas problemáticas que ocasionan los vehículos terrestres. Utilizando vehículos de despegue y aterrizaje vertical de propulsión eléctrica (eVTOL) para el desplazamiento de pasajeros. Proponen rutas aéreas y los denominados vertipuertos como parte de su infraestructura.

Este trabajo tiene como premisa identificar las

distintas escalas viables en el uso de vehículos evtol en entornos urbanos, utilizando como caso de estudio el área metropolitana de Buenos Aires y zonas aledañas. Analiza la posibilidad de escalabilidad de este medio de transporte y sus relaciones con otros modos de transporte para tener puntos de multimodalidad.

Como antecedente, se utiliza la referencia del primer vertipuerto inaugurado en Europa, en la Region de París, en Pontoise-Cormeilles en noviembre del 2022. Es el prototipo para testear la implementación de este sistema de transporte en un área urbana. La propuesta de su utilización es para el desplazamiento de pasajeros en los Juegos Olímpicos de París en 2024.

Introducción

La movilidad aérea urbana denominada “UAM” es un nuevo concepto de transporte urbano que tiene la intención de utilizar vehículos aéreos eléctricos, denominados “eVTOL”, que permiten que las aeronaves puedan despegar y aterrizar verticalmente, lo que permite operar desde plataformas en distintos puntos urbanos, denominados vertipuertos, desligándose de los tradicionales aeropuertos que conocemos. Esto permite la posibilidad de pensar en operaciones no solo entre los vertipuertos diseñados dentro de una red, sino en analizar relaciones con centros de trasbordo vinculando otras modalidades de transporte urbano. Con la adaptabilidad de ubicarse según su ubicación geográfica, pudiendo ser terrestre, acuática o mixta.

Para mejorar el desarrollo de esta nueva tecnología es de suma relevancia entender la relación entre las escalas urbanas posibles para implementar una red de movilidad aérea urbana. Esta relación va a estar vinculada a las configuraciones en infraestructura y los distintos tipos de eVTOL que puedan utilizarse para operar en entornos urbanos para el traslado de pasajeros o mercancías.

Escala

Para contextualizar los alcances de la palabra escala, uso de referencia algunos puntos en la definición expresada por la real academia española.

- Línea recta dividida en partes iguales que representan metros, kilómetros, leguas, etc., y sirve de medida para dibujar proporcionalmente en un mapa o plano las distancias y dimensiones de un terreno, edificio, máquina u otro objeto, y para averiguar sobre el plano las medidas reales de lo dibujado.
- Tamaño de un mapa, plano, diseño, etc., según la escala a que se ajusta.

- Tamaño o proporción en que se desarrolla un plan o idea.
- Lugar donde tocan las embarcaciones o las aeronaves entre su punto de origen y el de destino.

En los puntos descriptos es donde la investigación hace injerencia. En primer lugar, analizando las dimensiones posibles en relación a su proporción e idea de alcances, siendo de menor a mayor. En segunda instancia asignando un valor de referencia en metros y vincularlo según la escala proyectada en un mapa para ver las áreas de influencia. Y por último la escala en relación a las rutas de transporte como conexión entre dos puntos, origen y destino.

Defino la escala urbana para el transporte de pasajeros y mercaderías, como un área geográfica determinada por un sistema de transporte urbano. En donde se proyecta el tamaño y complejidad del sistema. El cual es medible en base a diferentes variables, el número de pasajeros que utilizan el sistema, el número de kilómetros recorridos por los vehículos, el número de estaciones y paradas, y el área que cubre el sistema.

Para el desarrollo del trabajo, contextualizo lo descripto en relación a la ciudad autónoma de buenos aires (CABA), el Área metropolitana de buenos aires (AMBA) y zonas urbanas aledañas. De esta manera identificamos tres posibles escalas para la implementación de la UAM de menor a mayor, una escala micro, una meso y otra macro. Que denomino:

- Escala micro = Escala ciudad = CABA
- Escala meso = Escala Metropolitana = AMBA
- Escala macro = Escala Inter-urbana = Zonas urbanas aledañas

Escala Ciudad

La primera escala que reconocemos, es una escala micro, que se defino como la escala ciudad. Esta escala está relacionada con los viajes de corta distancia dentro de una ciudad. Utilizo de referencia la capital federal Argentina, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que es un centro político, económico y cultural, ubicada sobre una de las orillas del Río de la Plata. Es una ciudad cosmopolita y en América Latina una de las tres junto a São Paulo y Ciudad de México que es categoría alfa, según el estudio GaWC (Globalization and World Cities).

Dimensiones urbanas

- La ciudad de buenos aires tiene una superficie aproximada de 200 km² y su perímetro es 60 km.
- Residen aproximadamente tres millones de habitantes. Distribuidos en barrios que se agrupan en quince comunas.
- La densidad de la población es de más de 15.000 habitantes por kilómetro cuadrado. Las zonas centro y norte son los espacios territoriales más densamente poblados.

Puntos de Referencia urbanos

Para el desarrollo de este modo de transporte, mediante la vía aérea se necesitará crear infraestructura para la red de movilidad aérea urbana. Uno de los pilares necesarios son los denominados vertipuertos, donde los futuros pasajeros podrán utilizar el servicio. Y según su clasificación podrán ser un lugar de parada, un área de abastecimiento energético, una conexión con otro medio de transporte o mixto. Por ello es importante para analizar la escalabilidad de la UAM, identificar la infraestructura actual, así al momento de diseñar la red tener presente estos puntos que contienen un alto flujo de movimiento de personas. Por ejemplo, los centros de trasbordo donde converge la multimodalidad en el transporte urbano, aeropuertos y puertos fluviales.

Transporte Terrestre

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires tiene 9 centros de trasbordo.

- Centro de trasbordo Constitución.
- Centro de trasbordo Retiro.
- Centro de trasbordo Once.
- Centro de trasbordo Sáenz.
- Centro de trasbordo Chacarita.
- Centro de trasbordo Flores.
- Centro de trasbordo Pacífico.
- Centro de trasbordo Liniers

Transporte Aéreo.

La ciudad de Buenos Aires tiene en su ejido urbano el aeropuerto comercial, Aeroparque Jorge Newbery. Donde despegan y aterrizan los vuelos nacionales que vinculan la capital federal con las ciudades de otras provincias. También concurren algunos vuelos internacionales.

Además, CABA tiene varios helipuertos privados y 11 helipuertos públicos destinados al sistema de Atención Médica de Emergencia (SAME).

- Argerich
- Durand - Hospital Durand
- Elizalde - Hospital Pedro de Elizalde
- Fernández
- Grierson
- Ramos Mejía
- Penna
- Pirovano
- Santojanni
- Tornú
- Vélez Sarsfield

Transporte Fluvial.

Para el transporte de pasajeros y mercancías por medio acuático, la ciudad de Buenos Aires tiene un puerto que fue dividido en tres sectores:

- Puerto Nuevo: área concesionada a la operatoria portuaria y la atención de buques de ultramar y cabotaje. Incluye la Terminal de Cruceros “Quinquela Martín” que permite un flujo de 12.000 pasajeros por día.
- Dársena Norte: Es el sitio de atraque de los buques de la Armada y posee sectores permisionados como BUQUEBUS y Yacht Club Argentino.
- Puerto Sur: en este sector se encuentran radicadas empresas que desarrollan actividades entre ellas, servicios de almacenaje de mercaderías de importación - exportación, reparaciones navales.

Vehículos eVTOL en relación a su rango de vuelo

Como ya he mencionado, los vehículos denominados eVTOL (electric vertical take-off and landing), son aeronaves que funcionan con motores eléctricos para la propulsión y tienen la característica de despegar y aterrizar verticalmente. Hay distintos modelos de eVTOL que varían según los fabricantes permitiendo diferentes autonomías de recorrido, cantidad de pasajeros y tipo de pilotaje (con piloto en la aeronave, piloto remoto o autónomo). Se identifican cuatro arquetipos distintos de diseño:

- Multicopter o multirotor
- Lift y Cruise o elevación y crucero
- Tilt wing and tilt rotor, ala basculante y rotor basculante
- Ducted vector thrust, empuje vectorial canalizado.

Para esta escala el eVTOL tiene que tener la capacidad de rango de autonomía de 0km a 50km y la posibilidad de hacer al menos una parada antes de cargar energía o cambiar de batería. Un ejemplo de aeronave que podría realizar traslados en la escala es el Volocopter 2x, que tiene un diseño multicopter (multirotor) y capacidad de dos personas.

Escala Metropolitana

En esta escala, que podríamos decir intermedia, se define como metropolitana. Está relacionada con los viajes de media distancia dentro de un aglomerado urbano. En este caso utilizo de referencia el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), que incluye a la ciudad autónoma de Buenos Aires. Concentra el 35% de la población nacional, siendo el área geográfica más poblada del país y es la tercera de Sudamérica.

Dimensiones urbanas

- El Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) tiene una superficie de 13.285 km².

- Residen aproximadamente quince millones de habitantes. Distribuidos en CABA y 40 municipios de la provincia de Buenos Aires.

Puntos de Referencia urbanos

En el AMBA confluyen una gran cantidad de puntos de referencia, y es de sumo interés visualizar los puntos relacionados con la aeronáutica.

Transporte Terrestre

El Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) tiene 26 centros de trasbordo. Nueve ya descriptos en la escala que contiene a la ciudad de Buenos Aires y diecisiete centros ubicados en:

Provincia de Buenos Aires:

- Quilmes
- Lanús
- Avellaneda
- Berazategui
- Florencio Varela
- Lomas de Zamora
- Almirante Brown
- Ezeiza
- San Isidro
- Vicente López
- San Martín
- Tres de Febrero
- San Miguel
- Tigre
- Malvinas Argentinas
- San Fernando
- Ituzaingó
- Merlo
- Morón
- La Matanza.

Transporte Aéreo.

En el municipio de Ezeiza se encuentra el aeropuerto internacional ministro Pistarini, también conocido como aeropuerto internacional de Ezeiza (EZE) es una terminal aérea internacional que sirve al Área Metropolitana de Buenos Aires. Además, hay varios aeropuertos y aeródromos en todo el sector, entre ellos:

- Aeropuerto Internacional de San Fernando (SDF)
- Aeropuerto Morón (MOR)
- Aeropuerto El Palomar (EPA)

- Aeródromo de Quilmes
- Aeródromo de la Matanza
- Aeródromo Florencio Varela.
- Aeródromo Virrey del Pino
- Aeródromo en Berazategui

Respecto a los helipuertos, en esta escala en particular identifico a los vinculados con las emergencias médicas, que es una de las variables de uso para los eVTOL, entre ellos:

- Hospital Austral
- Hospital Italiano
- Hospital Mitre
- Hospital Militar Central
- Hospital Posadas
- Hospital Universitario Austral
- Hospital Universitario de la Fundación Favaloro
- Instituto Cardiovascular
- Instituto de Neurociencias Buenos Aires
- Instituto Fleni

Transporte Fluvial.

En la localidad de Tigre se encuentra la estación fluvial Domingo Faustino Sarmiento, donde utilizan diferentes categorías de embarcaciones para el transporte de pasajeros, con fines turísticos y de traslado. La estación tiene una ruta náutica que la vincula con Puerto Madero, en la Ciudad de Buenos Aires.

Vehículos eVTOL en relación a su rango de vuelo

Para esta escala el eVTOL tiene que tener la capacidad de rango de autonomía de 50km a 150km y no necesariamente tener la posibilidad de hacer al menos una parada antes de cargar energía o cambiar de batería. Un ejemplo de aeronave que podría realizar traslados en la escala es el Vertical Aerospace VA-X4, que tiene un diseño de Lift y Cruise (elevación y crucero), y puede transportar hasta cinco personas.

Escala inter urbana

Esta escala, esta orientada a un a nivel macro, se define como inter-urbana. Está relacionada con los viajes de larga distancia, conectando puntos de referencia del AMBA con alguna ciudad aledaña, dentro de un marco de 300km de distancia. La intención de esta escala es de conectar de modo inter urbano ciudades, similares a los vuelos de cabotaje tradicionales. Por ejemplo, pensar una conexión, CABA – Rosario (Santa Fe).

Dimensiones urbanas

La dimensión de esta escala va a estar vinculada directamente con la distancia entre los puntos de una ruta, en relación a la ampliación del área de cobertura de las aeronaves eléctricas. Y ligada a la posibilidad de kilómetros de distancia a recorrer por el fabricante de la aeronave. En relación al ejemplo, la distancia aproximada desde CABA a la ciudad de Rosario (Santa Fe) es de 290km a 300km.

Puntos de Referencia urbanos

En este caso va a estar dado en relación a las rutas que se proyecten, pudiendo pensar el vínculo entre puntos de referencia en relación con un aeropuerto, aeródromo o centro de transbordo como venimos desarrollando en las otras escalas. Continuando con la propuesta CABA-Rosario podemos mencionar los siguientes puntos para las tres categorías (Terrestre, aéreo y fluvial):

- Terminal de Ómnibus Mariano Moreno
- Aeropuerto Internacional Rosario "Islas Malvinas"
- Estación Fluvial Puerto Rosario

Vehículos eVTOL en relación a su rango de vuelo

Para esta escala el eVTOL tiene que tener la capacidad de rango de autonomía de 150km a 300km y no hacer ninguna parada intermedia para cargar energía o cambiar de batería. Un ejemplo de aeronave que podría realizar traslados en esta escala es Lilium Jet que tiene un diseño Ducted vector thrust (empuje vectorial canalizado), y puede transportar de cinco a siete personas según su configuración.

Caso de referencia – Región de París, Francia.

Se inauguró en noviembre del año 2022 en la región de París el primer vertipuerto de Europa, a 35km del centro de la ciudad de París, en el aeródromo de Cergy Pontoise, dedicado exclusivamente para operar con eVTOLs, con capacidad para ocho aeronaves. Se encuentra cerca de la estación de tren de Pontoise-Cormeilles, lo que colabora a la accesibilidad de pasajeros que vienen de otras ciudades. El vertipuerto se llama Paris-Pontoise vertiport, fue desarrollado por Skyports y Groupe ADP. Es el prototipo para testear la implementación de la UAM como sistema de transporte en un área urbana en Francia. La propuesta de su utilización es como taxis aéreos para el desplazamiento de pasajeros en los Juegos Olímpicos de París en 2024.

La región de París está dividida en varias áreas geográficas, incluyendo:

- París: la capital de Francia y el centro de la región
- La periferia de París: una zona urbana que rodea París
- La campiña de París: una zona rural que rodea la periferia de París

La ciudad de París tiene una población de aproximadamente 2,2 millones de habitantes en una superficie de 105,4 km². La región de París, o Île-de-France, tiene una superficie de 12.547 km² y tiene una población aproximada de doce millones de habitantes. Si comparamos con las distintas escalas que propone la investigación, CABA tiene una mayor superficie, pero París tiene una mayor densidad de población, de aprox. 20.000 habitantes por km². Y la región de París y el área metropolitana de Buenos Aires tienen superficies similares.

Las rutas que están actualmente en desarrollo y se espera que estén operativas en 2024, por medio de la empresa alemana Volocopter, mencionados en el trabajo, son:

- Aeropuerto Charles de Gaulle al Aeropuerto Le Bourget. La distancia entre los dos puntos es de 13 kilómetros.
- Vertiport de Austerlitz al Helipuerto de París. La distancia entre los dos puntos es de 6,5 kilómetros.
- Helipuerto de París al Aeródromo de Saint-Cyr-l'École (Versalles). La distancia entre los dos puntos es de 16 kilómetros.

Conclusiones

En el transcurso de la investigación, fueron surgiendo algunas preguntas como, por ejemplo, si la movilidad aérea urbana puede llegar a ser un sistema de transporte disruptivo, alterando positivamente el transporte de pasajeros y mercaderías en entornos urbanos o quedar en un plano más acotado, destinado a viajes puntuales. En ello radicaría la escalabilidad de uso de este modo de transporte, que en principio se destinaria al transporte de pasajeros, mercancías y emergencias sanitarias.

Antes de proyectar y planificar una red de transporte aéreo urbano utilizando eVTOLs, es de suma relevancia definir la escala urbana que se quiere abastecer, su área de influencia y sus relaciones con otros medios y modos de transporte, ya que la virtud de poder ubicar los vertipuertos en distintas situaciones geográficas debiera tener un vínculo directo con las zonas de mayor flujo de personas que buscan transporte de un punto a otro, promoviendo la multimodalidad. De esa manera imaginar un impacto significativo en la dinámica del transporte urbano, que colabore en mejorar los tiempos de viaje, la eficiencia y reducir la contaminación de dióxido de carbono, entre otros temas.

En las dos primeras escalas, la ciudad y el área metropolitana, se identificaron varios puntos de referencia con gran potencial para interactuar con la UAM. Lo prometedor es el haber varios puntos relacionados con la aeronáutica, esto viene acompañado a que son sectores urbanos con restricciones particulares del uso de espacio aéreo para las maniobras de las aeronaves tradicionales. Luego veremos si la infraestructura existente, como los helipuertos son posibles de usar por alguno de los diseños de eVTOL descriptos.

En relación a las rutas propuestas en la región de París, que conectan distintos puntos de referencia, podríamos proyectar a modo abstracto, sin profundizar en

los requerimientos puntales de infraestructura necesarios, una ruta para cada escala propuesta en la investigación.

Escala Ciudad → Ruta aérea desde la estación de Transferencia Pte. Saavedra hacia el helipunto SAME en Parque Lezama. Distancia Aprox. 14km.

Escala metropolitana → Ruta aérea desde Aeropuerto EZE hacia el helipunto SAME en Parque Las Heras. Distancia Aprox. 28km.

Escala inter urbana → Ruta aérea desde Aeroparque Jorge Newbery (CABA) al Aeropuerto Internacional Rosario "Islas Malvinas" Rosario (Prov. Santa Fe). Distancia Aprox. 280km a 300km.

Es interesante observar que, en entornos urbanos similares, como es el caso de la región de París en relación con el AMBA, se está trabajando en la implementación de la movilidad aérea urbana como modo de transporte, siendo entornos densamente poblados. Este caso piloto de la región de París, una vez terminado los periodos de testeo, podría indicar los lineamientos para las estrategias de planificación de la UAM en nuestro país.

Bibliografía

Aeromarket. (26 de junio 2023). Safran y Volocopter firmaron acuerdo, y París algo más que la ciudad luz. Obtenido de

<https://aeromarket.com.ar/noticias/safran-y-volocopter-firmaron-acuerdo-y-paris-algo-mas-que-la-ciudad-luz/>

Aero-naves.com. (15 de noviembre 2022). Inauguran la primera terminal para movilidad aérea urbana en París. Obtenido de [https://aero-](https://aero-naves.com/2022/11/15/inauguran-la-primer-terminal-para-movilidad-aerea-urbana-en-paris/)

[naves.com/2022/11/15/inauguran-la-primer-terminal-para-movilidad-aerea-urbana-en-paris/](https://aero-naves.com/2022/11/15/inauguran-la-primer-terminal-para-movilidad-aerea-urbana-en-paris/)

Banco Mundial. (2020). Desarrollo urbano. Obtenido de

<https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview#:~:text=Ho y%20en%20d%C3%ADa%2C%20alrededor%20del,10%20personas%20vivir% C3%A1n%20en%20ciudades>

Chooseparisregion.org. (10 de noviembre 2022). Inauguración del primer vertipuerto integrado en Pontoise, epicentro de la nueva movilidad aérea sostenible en Europa. Obtenido de

<https://www.chooseparisregion.org/es/noticias/inauguraci%C3%B3n-del-primer-vertipuerto-integrado-en-pontoise-epicentro-de-la-nueva-movilidad>

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2023). Ciudad de Buenos Aires.

Obtenido de <https://buenosaires.gob.ar/laciudad/ciudad>

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2023). ¿Qué es AMBA?. Obtenido de

<https://buenosaires.gob.ar/gobierno/unidades%20de%20proyectos%20especial es%20y%20puerto/que-es-amba>

Lilium. (2023). Introducing the first electric vertical take-off and landing jet. Obtenido de <https://lilium.com/jet>

Lilium. (24 de septiembre 2020). What it takes to design an aircraft from scratch. Obtenido de <https://lilium.com/newsroom-detail/lilium-architecture-design-principles>

Real Academia Española. (2022). Escala. Obtenido de <https://dle.rae.es/escala>

Vertical-Aerospace. (2023). Evtol VX4. Obtenido de <https://vertical-aerospace.com/vx4/>

Volocopter. (2023). VOLOCITY, The air taxi that's a cut above. Obtenido de <https://www.volocopter.com/solutions/volocity/>