

El futuro de la aviación eléctrica y el litio

Doris Cinthya Conde Ordoñez*
José Ángel De la Cruz Pinto**

“[América Latina] continúa existiendo al servicio de las necesidades ajenas, como fuente y reserva del petróleo y el hierro, el cobre y la carne, las frutas y el café, las materias primas y los alimentos con destino a los países ricos que ganan consumiéndolos, mucho más de lo que América Latina gana produciéndolos.” - Eduardo Galeano, Las venas abiertas de América Latina.¹

Sumario: 1. Introducción; 2. Generalidades de la Aviación eléctrica y su desarrollo²; 3. Qué es litio y su situación en el mundo; 4. Perspectivas para el mercado del litio; 5. Las aeronaves y el litio; 6. Conclusiones.

1. Introducción

La aviación desde su nacimiento debe su desarrollo a la ciencia, en lo que comúnmente se ha denominado el “hecho técnico”, dio lugar a que el hombre pueda cumplir uno de sus anhelos el -volar-, así encontramos la leyenda de Ícaro, hijo de Dédalo, constructor cretense del laberinto del Minotauro, quien envidioso de su discípulo Talos que le aventaja en habilidad arquitectónica y escultórica, Dédalo le da muerte y decide huir de la isla con su hijo, para lo cual confecciona para ambos alas de plumas unidas con cera, padre e hijo levantan vuelo, pero Ícaro, cogido por la exaltación del vuelo, quiere ascender hasta aproximarse al sol,

* Abogada por la Universidad Mayor de San Andrés de Bolivia, con especialidad en Derecho Ambiental, Derecho Administrativo, Derecho Aeronáutico y Espacial, actualmente es asesora del Ministerio de Economía y Finanzas Pública, y Docente Titular de la Carrera de Aeronáutica de la Universidad Mayor de San Andrés. Correo electrónico: condedoris@gmail.com y dcconde@umsa.bo

** Abogado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, especializado en derecho administrativo y aeronáutico con estudios en la Asociación Latino Americana de Derecho Aeronáutico y Espacial de Buenos Aires (ALADA), la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA), la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI) y Master in Sustainable Air Transport Management por ITAérea Business School en alianza con UNITAR.

¹ Galeano, Eduardo, Open Veins of Latin America; Five Centuries of the Pillage of a Continent, New York, NY: Monthly Review Press, 1973, p 1. (Eduardo Galeano, Las venas abiertas de América Latina; cinco siglos del pillaje a un continente).

² Recuperado de:

https://www.academia.edu/8217256/Bolivia_y_su_litio_Puede_el_oro_del_siglo_XXI_ayudar_a_una_nacion_a_salir_de_la_pobreza (27/06/2022)

el calor funde la cera de sus alas y el infortunado aeronauta cae al mar.³ Este es el punto de partida del presente artículo que, es analizar la nueva tecnología en aeronaves ligada al uso de la energía limpia del litio, utilizada en aparatos más pesados que el aire, este desarrollo va mucho más lejos, porque estas movi­lidades aéreas serán utilizadas en ciudades de todo el mundo, como en otrora fueron los teleféricos, que era la única forma pensable de pasar por el aire al interior de una ciudad.

Con todo este desarrollo de nuevas tecnologías, la Movilidad Aérea Urbana o Advanced Air Mobility (UAM – AAM por sus siglas en Inglés), es el futuro de la aviación con aeronaves eléctricas de despegue y aterrizaje vertical (eVTOL) (Gonzalez D. , 2022), creadas para operar distancias urbanas cortas y sub-urbanas de forma más rápida y eficiente, frente al traslado tradicional que se realiza en ciudades con otros medios de transporte por buses, taxis, teleféricos, trenes, etc.

2. Generalidades de la aviación eléctrica y su desarrollo

Como antecedente en este tipo de movilidad, en el año 1968, el Instituto de Análisis de la Defensa, publicó un informe titulado "La demanda de transporte interurbano de pasajeros en aeronaves VTOL" (The Demand for Intercity Passenger Transportation by VTOL Aircraft), su informe, vio un futuro teórico en el transporte interurbano VTOL que comenzaría en 1975 y florecería antes de 1985, al decir: *"En este estudio hemos asumido que las [aeronaves] VTOL han superado algunos problemas muy reales que conlleva operar en centros urbanos densamente poblados—ruido, contaminación del aire, seguridad y la disponibilidad de vertipuertos en el centro de la ciudad"*⁴.

Este sistema de movilidad aérea alternativo, podría ser utilizado de forma diaria en un futuro no muy lejano e incluso suprimir a los vehículos tradicionales, al ser más flexible en cuanto al ahorro en tiempo, descongestionando el tráfico, esto no es una –utopía-, las empresas dedicadas a este rubro se encuentran en plena carrera para el desarrollo de prototipos en diferentes países y empresas, la evolución tecnológica en el sector aeronáutico es testigo de su creación. ¿Nos encontramos ante un medio de transporte aéreo que cambiara la forma de concebir el transporte urbano?, esta es la pregunta que pone en vilo a la humanidad.

A diciembre de 2021, había 106 empresas de aeronaves eléctricas en todo el mundo, según Tracxn, una empresa de investigación que proporciona datos sobre las startups de los inversores de capital riesgo⁵, de acuerdo a información de las empresas de aviones eléctricos (Joby Aviation, Beta Technologies, Lilium,

³ Recuperado de:

<http://www.librosmaravillosos.com/lahistoriadelaviacion/pdf/La%20Historia%20de%20la%20Aviacion%20-%20Revista%20Sucesos.pdf> (p. 5, 09/07/2022)

⁴ Recuperado de: <https://www.nfpajla.org/archivos/edicion-impresadefn-pa-desarrollo-adopcion-de-normativa/1961-preparados-para-el-despegue> (09/07/2022)

⁵ Recuperado de: <https://www.businessinsider.es/10-startups-aviones-electricos-dinero-han-captado-inversores-993085> (09/07/2022)

Volocopter, ZeroAvia, AutoFlight, Epirus, Kittyhawk, Bye Aerospace, EHang, etc.), y se calcula que el mercado mundial de aviones eléctricos alcanzó los 6.900 millones de euros en 2021 y se proyecta que llegue a los \$30.8 millones de dólares en 2030, de acuerdo a datos de la empresa de investigación de mercados MarketsandMarkets⁶.

En otras proyecciones del mercado de la movilidad aérea urbana, se espera que alcancen a una ganancia de 133.000 millones de euros al 2035, según PitchBook⁷, esto dependerá de las condiciones del mercado y que la misma no sea afectada por la guerra entre Ucrania y Rusia⁸; muchas startups se centran en crear aeronaves eléctricas que puedan utilizarse para servicios de transporte aéreo compartido, que promueve una nueva forma de transporte masivo, ante las nuevas tecnologías y surgimiento de nuevos paradigmas del sector aeronáutico, de carácter siempre dinámico en innovaciones, investigación, desarrollo, uso de nuevos materiales y procesos, es importante ser realista ante los retos que implica la movilidad aérea urbana, que no solo se limita a la creación de una aeronave eléctrica.

Un tema delicado es como se incorporarán en el espacio aéreo urbano, sin perjudicar las otras operaciones de aeronaves, este es el reto de los países para crear el entorno adecuado, para su desarrollo, que implica la modificación y creación de normas: administrativas y técnicas, y el desarrollo de infraestructura adecuada, considerando la reglamentación de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI por sus siglas en inglés), los avances dentro del sector de la movilidad aérea urbana son continuos y la infraestructura terrestre asociada debe estar preparada para que las aeronaves operen correctamente (Pérez - Carrasco Gómez, 2021, pág. 31). En cuando a las normas de la OACI para los vertipuertos, corresponde la aplicación del Volumen II del Anexo 14 de OACI así como las modificaciones que se están realizando en algunos documentos.

Ahora bien, por los avances en el desarrollo del eVTOL, es propicio la aplicación de los principios que rigen el “U-Space”, ya existe que existe experiencia con los denominados –drones- (RPA’s), mismos que responden a un:

- espacio aéreo “U-Space”: volumen del espacio aéreo, designado por un país, aplicable tanto a UAM
- servicios U-Space: Registro, identificación, gestión de planes de vuelo, seguimiento
- no aplicable a las operaciones en categoría Open, sino Específica o Certificada

⁶ Recuperado de: eVTOL Aircraft Market - Analysis and Forecast to 2030 <https://www.marketsandmarkets.com/evtol-aircraft> (13/07/2022)

⁷ Recuperado de: <https://www.businessinsider.es/10-startups-aviones-electricos-dinero-han-captado-inversores-993085> (09/07/2022)

⁸ Recuperado: https://www.swissinfo.ch/spa/mercados-divisas_el-euro-llega-a-la-paridad-con-el-d%C3%B3lar--pero-recupera-posiciones-r%C3%A1pidamente/47746154 (13/07/2022)

- servicio básico de Información Aeronáutica
- prestación competitiva de servicios U-Space con certificación de los prestadores de servicio.

El nuevo U-space con los eVTOL



Fuente:

https://www.icao.int/SAM/Documents/2020-RLA06901-AISAIM/11_everis ADS Drones-AIM-OACI_Lima-20200513-v1.pdf

El proceso de las nuevas tecnologías para la aviación, no solo está presente en el desarrollo de las aeronaves, sino en la apertura del espacio aéreo urbano hacia nuevas formas de desplazamiento, para complementar (o reemplazar) al automóvil y a otros medios de transporte, este desarrollo arranca en varios países en los próximos años, con la aprobación de normas que regulan su utilización, FAA⁹ y otros estados, ha afirmado que: *“Nuestro proceso de certificación de las aeronaves no ha cambiado. Todo el trabajo de desarrollo realizado por los actuales solicitantes sigue siendo válido y los cambios en nuestro enfoque normativo no deberían retrasar sus proyectos.”*, este es el inicio para presenciar los primeros vuelos en vehículos certificados, que requiere conformar un contexto tecnológico, social, legal y regulatorio en el cual la seguridad operacional (safety), la disminución del ruido, la aceptación social, la igualdad de acceso, el involucramiento de las comunidades locales son fundamentos definitorios para su consolidación (Gonzalez D. , 2022).

Por su parte, la Agencia de Seguridad Aérea de la Unión Europea acaba de publicar la *Notice of Proposed Amendment 2022-06* para presentar a consulta la *Introducción de un marco regulatorio para la operación de drones habilitando la movilidad aérea innovadora con aviones tripulados con capacidad eVTOL, la aeronavegabilidad inicial de los sistemas de aeronaves no tripuladas sujetos a certificación, y la aeronavegabilidad continua de esos sistemas de aeronaves no*

⁹ Recuperado de: <https://www.hispaviacion.es/la-faa-sugiere-cambiar-la-norma-para-pilotos-evtol/>

*tripuladas operado en la categoría 'específica'*¹⁰. Sin duda alguna, las aeronaves con capacidad VTOL ya se encontrarán reguladas incluso para operaciones en el espacio aéreo urbano.

Un aspecto importante en esta nueva tecnología es la electrificación de las aeronaves que permite una propulsión limpia, distribuida en numerosos pequeños motores eléctricos que reemplazan a los motores de combustión impulsados a combustibles fósiles, siendo estos los principales aportantes a la huella de carbón. Los diversos diseños de eVTOL existentes han sido posible dado el resultado alcanzado en el desarrollo de la energía y potencia asociadas a las baterías de litio (Gonzalez D., 2022).

Es importante también señalar que el mercado de la movilidad aérea urbana, tiene un problema, como es la falta de lineamientos en materia de protección contra incendios en lo que respecta a la construcción de la infraestructura necesaria para que las aeronaves eVTOL puedan operar, como vertipuertos, donde las aeronaves despegarán y aterrizarán; al igual que con los helicópteros, las capacidades de despegue y aterrizaje vertical de las aeronaves eVTOL hacen que los vertipuertos puedan adaptarse a espacios urbanos relativamente pequeños.¹¹

En línea con lo anterior es preciso aclarar que las aeronaves eVTOL, pese a ser similares a nivel conceptual con los helicópteros (despegue/aterrizaje vertical) poseen mejores prestaciones. Para empezar las eVTOL al contener un sistema de propulsión eléctrica, generan cero emisiones y el ruido generado por los motores¹² es muy inferior a los de un helicóptero, lo que resulta muy beneficioso para las zonas urbanas que usualmente ya se encuentran colmadas con la contaminación ambiental y sonora por el propio tráfico urbano.

No podemos dejar de pensar que estas aeronaves una vez que se encuentren en el mercado requieren materias primas, esta oferta y demanda mejorará la economía de los países que tiene las materias primas de este nuevo mercado, que incluye al denominado oro blanco (litio) presente en su mayoría en Sudamérica, siendo el otro aspecto que este recurso se convierta en un conflicto para el país productor, como sucede en Bolivia, que tiene recurrencia en conflictos sociales por el manejo de este recurso¹³, ante la falta de políticas serias para generar enclaves económicos de desarrollo con base al litio¹⁴, situación que no ocurre en otros países, actualmente Chile es el segundo productor de litio en el mundo con el 26%

¹⁰ Recuperado de: <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/press-releases/easa-publishes-worlds-first-rules-operation-air-taxis-cities>

¹¹ Recuperado de: <https://www.nfpajla.org/archivos/edicion-imprensa/nfpa-desarrollo-adopcion-de-normativa/1961-preparados-para-el-despegue>

¹² Recuperado de: <https://archer.com/news/evtol-aircraft-vs-helicopters> (9 de julio de 2022)

¹³ Recuperado de: <https://eju.tv/2022/07/organizaciones-del-sudoeste-de-potosi-cierran-filas-en-torno-al-litio/> (9 de julio de 2022)

¹⁴ Recuperado de: <https://www.clacso.org/detras-del-golpe-la-industrializacion-del-litio-en-bolivia/>

de la producción mundial luego de Australia con el 55% de la producción mundial¹⁵.

3. Qué es litio y su situación en el mundo

Que es el litio ¹⁶¿qué es y dónde está?, la nomenclatura señala que es un químico cuyo símbolo es “Li” y viene del griego líthos que significa piedra, podemos señalar que es un metal blando que se oxida rápidamente con agua o con aire como casi todos los metales alcalinos y en entre los metales sólidos es el más ligero con una densidad exactamente igual a la mitad del agua, este metal existe en formas distintas de yacimiento.

Johann Arfvedson fue quien descubrió al elemento litio en el año 1817 en Suecia, cuando analizaba minerales en la isla Utö, y en el año 1818 el químico alemán Christian Gottlob Gmelin descubre que las sales de litio generan una llama roja cuando está en combustión, pero no pudo lograr la extracción del elemento¹⁷.

Se puede considerar que existe un paralelo del litio, con lo que en su época fue el petrolero, el gas, o el mismo carbón, antes que el litio, el tema no es descubrir cómo se realizará la explotación de este mineral, cuando se tiene antecedentes de otros recursos, con base a esta información y los conflictos que ha generado su explotación en diferentes países, es como se tiene que asumir su desarrollo del litio para su aplicación en la aviación, para ello es importante, saber cómo se maneja las cifras y toda la información, este tipo de recursos genera una serie de consecuencias para los países, por una parte genera riqueza o conflictos serios (derrocamiento de gobiernos), desde el punto de vista de la geopolítica, el litio es un tema político, que ha generado que empresas como Tesla de propiedad de Elon Musk¹⁸ se interesen en controlar ese mercado y su desarrollo desde el manejo de un gobierno.

La atención por el litio se debe a que, se le considera como un ingrediente clave para la construcción de baterías para vehículos eléctricos, el mundo ahora está invirtiendo miles de millones de dólares en el futuro del litio, se estima que las ventas de baterías de litio para automóviles experimentarán un salto de \$US 100 millones anuales a 103 mil millones al año en las próximas dos décadas. De ser así, los países que poseen litio están destinados a convertirse en parte del desarrollo de la economía a nivel global, pero veamos este panorama que define a los países que tienen las mayores reservas de litio en mundo.

¹⁵ Recuperado de: <https://www.reporteminero.cl/noticia/columnistas/2022/04/opinion-de-juan-carlos-quajardo-director-ejecutivo-de-plusmining> (13 de julio de 2022)

¹⁶ Aguilar, F., & Zeller, L. (2012). Litio. El Nuevo Horizonte Minero. Dimensiones Sociales, Económicas y Ambientales. Córdoba: Centro de Derechos Humanos y Ambiente.

¹⁷ Recuperado de: <http://www.newworldencyclopedia.org/entry/lithium>

¹⁸ Recuperado de: <https://www.altonivel.com.mx/actualidad/litio-y-elon-musk-detras-del-golpe-de-estado-en-bolivia-luis-arce/> (13/07/2022)

Recursos mundiales de litio frente a reservas (Toneladas métricas, 2020)

País	Recursos*	Reservas**
Bolivia	21.000.000	N.A.
Argentina	17.000.000	1.700.000
Chile	9.000.000	8.600.000
Australia	6.300.000	2.800.000
China	4.500.000	1.000.000

Fuente: El Triángulo del Litio: The Case for Post - Pandemic optimism

*Recurso para ser desarrolladas en el futuro

**Reservas identificadas como económicamente viables

Dentro del mercado internacional, tenemos al país Bolivia que tiene las mayores reservas de litio en el mundo, que se ve confrontada con la competencia de numerosos ofertantes con presencia desde hace mucho tiempo. En primer lugar, se coloca a Bolivia con 24.6% de las reservas mundiales, seguido de Argentina (Salar de Hombre Muerto) con 22.6%, Chile (Atacama) con 11.2% (encabezan el Triángulo del Litio), posteriormente se encuentra a Estados Unidos con 9.2%, Australia con 7.5%, China (Lago Taijinaier, Qinghai y Lago Zhabuye Tibet) con 6% de las reservas mundiales de litio, el Congo con 3.5%, Canadá con 3.4%, Alemania con 3.2% y finalmente México con 2%¹⁹.

Los tres primeros (Chile, Argentina y Bolivia) son denominadas como “Triángulo del Litio” y conforman el 85% de las reservas descubiertas de litio del mundo, además de poseer mayor beneficio en la obtención del litio e interés nacional por parte de otros países²⁰. El triángulo geográfico de la imagen (ver figura de arriba) que abarca partes de Bolivia, Chile y Argentina, se encuentra aproximadamente el 85% del litio (de salmueras) total del mundo y 50% del litio mundial.

4. Perspectivas para el mercado del litio

El uso de litio en baterías se acerca aproximadamente al 50% de la demanda total mundial y está focalizada en el segmento de baterías para autos híbridos como eléctricos. Gracias a la conciencia ambiental mecanismos alternativos de energía viene tomando mayor presencia y dentro de estos se encuentra el Litio y se estima que en los próximos años la demanda mundial crecería entre un 7% a 9% por año.²¹

Según Bloomberg, para el 2040, el 54% de todas las ventas de automóviles nuevos serán vehículos eléctricos. Sin ir tan lejos, durante el primer semestre del 2022, Toyota ha publicado su informe de ventas donde destaca la gran participación que tuvieron en el mercado estadounidense por medio de los

¹⁹ Recuperado de: [https://cemerl.org/enciclopedia/mayores-reservas-de-litio/#:~:text=Los%20tres%20primeros%20\(Chile%2C%20Argentina,por%20parte%20de%20otros%20pa%C3%ADses](https://cemerl.org/enciclopedia/mayores-reservas-de-litio/#:~:text=Los%20tres%20primeros%20(Chile%2C%20Argentina,por%20parte%20de%20otros%20pa%C3%ADses)

²⁰ www.sqm.com

²¹ Recuperado de: <http://www.signumbox.com/central/Especial%20Litio.pdf>

vehículos eléctricos tras obtener un 25.5% en modelos nuevos.²² Asimismo, Holanda y Noruega apuntan a dejar de vender autos a base de combustibles fósiles desde el año 2025, mientras que a partir de 2040 tanto Francia como Reino Unido los prohibirán.

Así mismo en menor medida, el litio es utilizado en las baterías recargables de artículos electrónicos como notebooks, laptops, celulares y tablets. Cabe mencionar que dentro de sus principales ventajas de este metal encontramos lo siguiente:

- Permite almacenar mayor carga eléctrica por kilogramo.
- Mayor voltaje, entre 3 a 4 voltios, equivalente a dos o tres baterías recargables basadas en níquel que tiene entre 1,2 a 1,5 V.
- Mayor vida útil y tienen una baja tasa de descarga.

Otra aplicación del litio se encuentra en el sector industrial: aleaciones de aluminio, grasas, vidrios y cerámicas, industria del acero, aire acondicionado, medicina entre otros.

5. Las aeronaves y el litio

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) estima que, para el año 2050, las emisiones generadas por las aeronaves se podrían triplicar. Además, según la Comisión Europea, alrededor del 4% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo pertenece a las aeronaves, por ello resulta relevante la incorporación de aeronaves eléctricas a la aviación comercial.

El uso de la electricidad para la propulsión de aeronaves se ha experimentado desde finales del siglo XIX, desde entonces el desarrollo de aviones eléctricos ha ido en un ascenso sin pausa, comenzando con e-Genius, un avión eléctrico tripulado, que utiliza baterías de iones de litio.

Por su parte, OXIS Energy es una de las empresas de desarrollo de baterías con mejores resultados en la aplicación de baterías de litio-azufre. Han logrado alcanzar un punto de inflexión donde han pasado los procesos de certificación e incluso han comenzado las primeras pruebas en los primeros prototipos.²³

En el caso específico de los vehículos de aterrizaje y despegue vertical o eVTOL, el uso del litio en las baterías hace más ligeras a las aeronaves y generan cero emisiones, alineándose a una aviación sostenible, que reduce la emisión de gases con efecto invernadero impulsado por petróleo o sus derivados y ayudan al medio ambiente.

²² Recuperado de: <https://laopinion.com/2022/07/03/para-toyota-ya-25-5-de-todas-las-ventas-de-autos-nuevos-del-primer-semestre-fueron-electricos/>

²³ Recuperado de: <https://oxisenergy.com/applications/>

Dentro del ámbito de la reglamentación aeronáutica, las baterías de litio son mercancías peligrosas cuyas las indicaciones para su transporte por vía aérea están descritas en el Manual de Mercancías Peligrosas de la IATA (Asociación Internacional de transporte aéreo), la cual se encarga de publicar diferentes estándares para la industria de la aviación, este manual indica que “una batería hace referencia a dos o más pilas (celdas) conectadas eléctricamente entre sí” (IATA, Manual de Mercancías Peligrosas IATA, 2018).

6. Conclusiones

La continua expansión de las ciudades, la congestión terrestre que con ello se genera y la necesidad de apuntar nuestros esfuerzos a descubrir u orientar las nuevas creaciones hacia el aprovechamiento eficiente de los recursos en línea con el enfoque sostenible, nos han llevado a mirar a los eVTOL como el futuro de la aviación en distancias cortas o zonas urbanas.

Los avances científicos orientados a la aplicación del litio nos dan altas probabilidades de obtener una nueva alternativa de almacenar energía de forma eficiente. En este sentido, resulta más beneficioso para los nuevos diseños de aeronaves como lo son las eVTOL la incorporación de las baterías de litio en sus diseños y así formar parte de un medio de transporte más sostenible en todo sentido.

La participación e involucramiento del sector privado con los estados que son propietarios de las grandes reservas de este metal será un eje principal en el desarrollo de la tecnología. Asimismo, es necesario que cada estado anticipe las gestiones necesarias para que se promulgue la regulación necesaria para la incorporación del litio en la cadena productiva y además se regule su uso en las aeronaves puesto que deberán ser certificadas para su puesta en operación. Sobre este último punto, es muy probable que los fabricantes deban proponer ante OACI una homologación de motores que validen la seguridad de la incorporación de estos en la aviación regular y no regular, así se podrá garantizar su empleo en cada estado miembro.

Referencias

- Pérez - Carrasco Gómez, Á. (2021). *Estudio de infraestructuras para aeronaves eVTOL. Aplicación al caso de taxi aéreo en Madrid*. Sevilla : Dpto. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Escuela Técnica Superior de Ingeniería.
- Gonzalez , D. (2022). Litio y Energías Limpias en el transporte Aéreo. *Litio y Energías Limpias en el transporte Aéreo* (págs. 1-40). La Paz - Bolivia: La Paz -Bolivia.
- Gonzalez, D. R., & Gonzales , D. (2022). Litio y Eneías limpias en el Transporte Aéreo. *Litio y Eneías limpias en el Transporte Aéreo* (pág. 1 a 40). Argentina: Propio.
- IATA. (1 de Enero de 2018). IATA Reglamentación sobre Mercancías Peligrosas. *IATA Reglamentación sobre Mercancías Peligrosas*. IATA.

Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). (s.f.). https://www.icao.int/EURNAT/Pages/ES/welcome_ES.aspx. Obtenido de https://www.icao.int/EURNAT/Pages/ES/welcome_ES.aspx.