

AVIACIÓN ULTRALIGERA

NORMATIVA EN ESPAÑA, ALEMANIA Y REINO UNIDO. PROPUESTA DE UNIFICACIÓN PARA UNA LEGISLACIÓN COMÚN EUROPEA.

Memoria del Trabajo de Fin de Grado

en Gestión Aeronáutica

realizado por

Beatriz Salvador Valero

y dirigido por

José Manuel Pérez de la Cruz

Escuela de Ingeniería

Sabadell, Julio de 2016

El abajo firmante, *José Manuel Pérez de la Cruz*, profesor de la Escuela de Ingeniería de la UAB,


CERTIFICA:

Que el trabajo que corresponde a la presente memoria ha estado realizado bajo su dirección por:

Beatriz Salvador Valero

Y para que conste, firma la presente.

Sabadell, Julio de 2016.



Firmado: José Manuel Pérez de la Cruz.

HOJA DE RESUMEN – TRABAJO DE FINAL DE GRADO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA

Título del trabajo de fin de grado: AVIACIÓN ULTRALIGERA. NORMATIVA EN ESPAÑA, ALEMANIA Y REINO UNIDO. PROPUESTA DE UNIFICACIÓN PARA UNA LEGISLACIÓN COMÚN EUROPEA

Autora: Beatriz Salvador Valero.

Fecha: 04 Julio 2016

Tutor: José Manuel Pérez de la Cruz.

Titulación: Grado en Gestión Aeronáutica

Paraules clau / Palabras clave / Key words:

- **Catalán:** aviació, ultralleuger, ULM, normativa, mercat.
 - **Castellano:** aviación, ultraligero, ULM, normativa, mercado.
 - **Inglés:** aviation, microlight, regulation, market.
-

Resum del treball de fi de grau / Resumen del trabajo de fin de grado / Abstract of the thesis:

Catalán: Aquest projecte defineix profundament l'aviació ultralleugera en l'àmbit espanyol, fent una menció especial tant a la normativa referent als procediments operatius com a les regulacions pertinents per a l'obtenció de la llicència i la certificació d'aeronaus. Partint d'aquesta premissa, s'analitza la situació legislativa a Regne Unit, amb el propòsit d'ascendir cap a l'òrgan regulador de la seguretat aèria d'Europa, EASA, qui va establir un marc d'especificacions per a la certificació de les catalogades com a Very Light Aeroplanes.

Tot el camí realitzat en aquest estudi deriva en una proposta d'unificació de la normativa en l'àmbit europeu, per tal d'establir un conveni de cel obert amb lliure circulació d'aeronaus ultralleugeres per la Comunitat Europea, propulsant així el creixement econòmic i potenciant el món de l'ultralleuger.

La present proposta ve impulsada per l'abast que l'aviació d'aquest caire té, el qual es mostra en l'anàlisi de l'impacte socioeconòmic a escala nacional, ja que hi ha un elevat nombre de camps de vol i aeròdroms, així com d'aeronaus inscrites al registre de matrícules d'AESA.

Castellano: Este proyecto define profundamente la aviación ultraligera en el ámbito español, haciendo una mención especial tanto a la normativa en lo referente a los procedimientos operativos como las regulaciones pertinentes para la obtención de la licencia y la certificación de aeronaves. Partiendo de

esta premisa, se analiza la situación legislativa en Reino Unido, con el propósito de ascender hacia el órgano regulador de la seguridad aérea de Europa, EASA, quién estableció un marco de especificaciones para la certificación de las catalogadas como Very Light Aeroplanes.

Todo el camino realizado en este estudio deriva en una propuesta de unificación de la normativa en el ámbito europeo, para establecer un convenio de cielo abierto con libre circulación de aeronaves ultraligeras por la Comunidad Europea, propulsando así el crecimiento económico y potenciando el mundo del ultraligero.

La presente propuesta viene impulsada por el alcance que la aviación de este cauce tiene, el cual se muestra en el análisis del impacto socioeconómico a escala nacional, puesto que hay un elevado número de campos de vuelo y aeródromos, así como de aeronaves inscritas al registro de matrículas de AESA.

Inglés: The written thesis specifies the meaning of the microlight aviation in Spain and it is specially focused on operative processes and regulations in order to achieve the pilot license and the airworthiness certification for airplanes. Under this context, the development of the project moves onto the United Kingdom regulations in the microlight area to finalize in the general legislation presented by EASA, which established the *Certification Specification for Very Light Aeroplanes*.

The main purpose to describe the points above mentioned is to create a hypothetical regulation to allow all the European microlight pilots flying free within that territory. This way, it could be possible to increase the economic benefits and to maximize this sector.

This approach is born thanks to magnitude of the microlight aviation, which is shown at the end of the thesis in the Spanish area.

Agradecimientos y dedicatorias

A mi madre, por creer en mí y darme el apoyo que a veces he necesitado.

A mi padre, que sin estar presente, sigue inspirando metas.

A mi hermana, por animarme a seguir adelante.

A José Manuel Pérez de la Cruz, el director, por guiarme en el tedioso camino de
la elaboración del trabajo.

Al Sr. Yago Osset, quien amablemente compartió su conocimiento conmigo.

Al Sr. Carles Torras, por permitirme ponerme a los mandos de un avión.

ÍNDICE

Índice de tablas	A
Índice de figuras	B
Índice de abreviaturas	C
Introducción	1
Motivaciones	1
Objetivos	1
Breve introducción del estado del arte del tema propuesto	2
Estudio de viabilidad del proyecto	2
1. ¿Qué es la aviación ultraligera?	5
1.1. Tipo de licencia	5
1.1.2. Requisitos médicos	8
1.2. Características de aeronave	8
1.3. Características de los aeródromos	10
Zonas de aterrizaje y despegue → pista	11
Zonas de protección → franja de pista	11
Calles de rodaje	11
Puntos de espera	12
Plataformas de estacionamiento	12
Ayudas visuales y sistemas eléctricos	12
Servicios y procedimientos del aeródromo	12
Vallado	12
1.3.1. Helipuertos de uso restringido	12
Pista	13
Fanja de pista	13
Calles de rodaje	13
2. Normativa y situación en España	15
2.1. Requisitos para certificar y operar aeronaves ULM	15
Equipación	15
Construcción y resistencia	16

2.1.1.	Certificación: requisitos según procedencia	17
	Todo tipo de aeronave	17
	Aeronaves construidas parcialmente o totalmente en España	19
	Aeronaves de importación	20
	Certificado tipo	20
3.	Procedimientos operacionales	22
3.1.	<i>Procedimientos en tierra para despegue y aterrizaje</i>	<i>22</i>
3.2.	<i>Reglas generales en vuelo</i>	<i>22</i>
	Alturas de seguridad	23
	Niveles de crucero	23
	Actividades vinculadas al vuelo	23
	Restricciones	23
	Derecho de paso	23
	Operaciones en aeródromos	24
	Obligaciones del comandante	24
3.3.	<i>Señales</i>	<i>24</i>
	Señales de socorro	25
	Señales de urgencia	25
	Señales de advertencia de vuelo en espacio aéreo especial	25
	Señales de interceptación	26
	Señales para el tránsito de aeródromo	27
	Acuse de recibo de la aeronave	27
	Señales de búsqueda y salvamento	29
4.	Normativa en Europa	32
4.1.	<i>Regulación actual de EASA (Certification Specifications for Very Light Aeroplanes)</i>	<i>32</i>
4.1.1.	Sub-apartado A – Marco general	33
4.1.2.	Sub-apartado B – Vuelo	33
	Límites de peso y centro de gravedad	33
	Hélices y ángulo de inclinación	33
	Performance	34
4.1.3.	Sub-apartado C – Estructura	34
4.1.4.	Sub-apartado D – Diseño y construcción	35
4.1.5.	Sub-apartado E – Fuente de energía	35
4.1.6.	Sub-apartado F – Equipamiento	35

Equipamiento general.....	35
Equipamiento y sistemas eléctricos.....	36
4.1.7. Sub-apartado G – Limitaciones operacionales e información	36
Manual de mantenimiento	36
4.2. <i>Reino Unido</i>	37
4.2.1. Definición de ultraligero	37
4.2.2. Licencia de piloto de ultraligero	37
Con limitaciones	38
Sin limitaciones.....	38
4.2.3. Requisitos médicos.....	39
5. ¿Es posible unificar la normativa para poder volar en la UE?.....	41
5.1. <i>Punto inicial – Análisis por países</i>	41
5.2. <i>Creación de la agencia legislativa y reguladora</i>	42
5.3. <i>Viabilidad</i>	43
5.4. <i>Opinión de un profesional – Sr. Carles Torras</i>	44
6. El mercado de la aviación ultraligera en España.....	46
6.1. <i>Impacto económico del ultraligero en España</i>	46
6.2. <i>Aeronaves y licencias registradas</i>	47
6.3. <i>Oportunidades laborales en el sector</i>	49
6.3.1. Escuelas de vuelo ULM en España	49
6.3.2. Campos de vuelo en territorio español	51
7. Conclusiones.....	54
7.1. <i>Objetivos conseguidos</i>	54
7.2. <i>Objetivos no conseguidos</i>	55
7.3. <i>Mejoras y ampliaciones</i>	55
8. Bibliografía	57
Anexo I: Plano de campo del vuelo de Algodor (Toledo).....	I
Anexo II: Entrevista a Carles Torras, responsable de la escuela de vuelo ULM AircatFly Servicios Aeronáuticos	II

Índice de tablas

Tabla 1: Categorías de Ultraligero	5
Tabla 2: Señales de interceptación.....	26
Tabla 3: Señales para el tránsito de aeródromos	27
Tabla 4: Señales visuales terrestres	28
Tabla 5: Señales de búsqueda y salvamento	29
Tabla 6: Categorías de Ultraligero en UK	37
Tabla 7: Flujo anual del sector del ultraligero	46
Tabla 8: Aeronaves matriculadas en España	47

Índice de figuras

Ilustración 1: Modelos de ULM	9
Ilustración 2: Conjunto de señales visuales terrestres	29
Ilustración 3: Movimiento de alabeo	30
Ilustración 4: Organigrama de los órganos reguladores de la aviación	42
Ilustración 5: Representación gráfica de las aeronaves matriculadas en España	47
Ilustración 6: Evolución de las licencias ULM en España	48
Ilustración 7: Distribución de escuelas ULM en las diferentes provincias de España.....	50
Ilustración 8: Representación gráfica de la distribución de las escuelas ULM.	50
Ilustración 9: Distribución de los campos de vuelo por CCAA	51
Ilustración 10: Representación gráfica de la distribución de los campos de vuelo	52
Ilustración 11: Plano del campo de vuelo de Algodor	I

Índice de abreviaturas

AEPAL	<i>Asociación Española de Pilotos de Aeronaves Ligeras</i>
AESA	<i>Agencia Estatal de Seguridad Aerea</i>
AMC	<i>Aceptance meanings of compliance</i>
ATPL	<i>Licencia de Piloto de Línea Aerea</i>
BMAA	<i>British Microlight Aircraft Association</i>
CAA	<i>Civil Aviation Authority</i>
CPL	<i>Licencia de Piloto Comercial</i>
DGAC	<i>Dirección General de Aviación Civil</i>
EASA	<i>European Aviation Safety Agency</i>
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
GST	<i>General Skills Test</i>
MTWA	<i>Maximum Take-off Weight Authorized</i>
NPPL	<i>National Private Pilot's License</i>
OACI	<i>Organización de Aviación Civil Internacional</i>
PPL	<i>Licencia de Piloto Privado</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

Introducción¹

Con la presente introducción se busca dar a conocer las motivaciones para realizar este Trabajo de Final de Grado, así como describir los objetivos deseados a alcanzar durante el desarrollo de éste. Para ello, de manera resumida se explicará la estructura de la tesis para un fácil seguimiento del lector.

Motivaciones

Cuando se piensa en la aviación, prácticamente todo el mundo imagina un avión de pasajeros, transportando gente de un punto a otro. Pero más allá de la típica escena citada, existe un entramado de trabajadores, empresas y procedimientos relacionados con la aeronáutica, de tal manera que la magnitud del sector llega a representar un 3,4% del PIB mundial (a fecha de 2014)².

Dentro de las muchas ramas que derivan de la aviación, una que destaca para los aficionados es la deportiva. Para aquellos apasionados que no sólo se conforman con el *spotting* de aeronaves, existe la posibilidad de obtener la licencia ULM, de tal modo que pueden pilotar aeronaves ligeras con cierta facilidad y con un coste menor que el que supone convertirse en piloto comercial o, incluso, privado.

La realización de este Trabajo de Fin de Grado relacionado con la aviación ultraligera supone ampliar mi conocimiento en esta área, dado que por factores económicos, la única manera de pilotar cualquier aeronave actualmente sería obtener este tipo de licencia.

Objetivos

Mi objetivo es dar a conocer una alternativa más asequible a aquellos enamorados del vuelo y evaluar la situación tanto en España como en Europa, concretamente en Inglaterra y Alemania. Tras haber adquirido unos conocimientos básicos en el transcurso del trabajo, el objetivo que considero más importante es conocer la viabilidad de crear una normativa común europea, de tal modo que sea posible operar con aeronaves ULM, con la correspondiente licencia expedida en un país europeo, en espacio aéreo compartido de la Comunidad Europea, hecho que no es posible hoy en día, ya que la regulación es dada por cada país, no por la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA). Además, cabe destacar que la normativa actual respecto a la navegación ULM va a cambiar, lo cual resulta interesante comparar estos cambios y conocer las novedades que se implanten.

Así pues, el presente proyecto se caracteriza por la siguiente lista de objetivos, claramente definida:

- Conocer la normativa de la aviación ULM a nivel español. De este modo, definir los requisitos para la correcta operación de las aeronaves y los que comprenden la licencia e instalaciones.

¹ Fuente imagen encabezado: <http://www.ulmvillanueva.com/escuela-ulm/instructores/> (Licencia reutilización con modificaciones).

² Fuente: http://aviationbenefits.org/media/50198/ATAG_AviationBenefits2014_SUMMARY_web.pdf



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

- Comparar la legislación de dos potencias europeas, tales como Reino Unido y Alemania, respecto a la legislación española.
- Conocer el mercado actual en España y las oportunidades que éste ofrece a nivel económico y laboral.
- Conocer los próximos cambios que se realizarán en un breve lapso de tiempo.
- Proponer un plan de unificación de la normativa a nivel europeo, de tal modo que se permita volar en cualquier país adherido a la UE.

Breve introducción del estado del arte del tema propuesto

Con esta introducción del estado del arte se pretende mostrar las principales fuentes de información que serán utilizadas para la realización del presente Trabajo de Final de Grado.

Debido a la organización de este proyecto, la principal base de la cual se extraerá información sobre la normativa y legislación vigente referente a la Aviación Ultraligera será el Boletín Oficial del Estado, definido principalmente por el Ministerio de Fomento. Esto se debe a que este tipo de aviación viene definida por las autoridades estatales de cada país, con lo cual, el órgano regulador de la seguridad aérea a nivel europeo (EASA), no tiene competencias. De este modo, AESA, el órgano análogo a nivel español, es quien se encarga de redactar la normativa.

Para complementar el desarrollo de este trabajo, considero interesante desarrollar la normativa actual en dos países europeos de significativa importancia, Alemania y Reino Unido. La elección de estos dos países viene dada por el hecho de que se tratan de dos potencias relevantes a nivel europeo, con lo cual, su normativa puede contemplar aspectos que nuestra normativa no contempla. Para ello, consultaré las respectivas páginas web oficiales del gobierno, además de diferentes asociaciones de aviación ULM como pueden ser “*British Microlight Aircraft Association*” o “*Eurokurier*”, las cuales proporcionan novedades en estos países.

Para concluir el trabajo, dado que los últimos apartados son de carácter subjetivo, la información vendrá dada por la colaboración de AEPAL (*Asociación Española de Pilotos de Aeronaves Ligeras*), en concreto de los señores Leonardo Alonso Vega y Yago Osset, presidente y secretario de la organización. Gracias a la visión y experiencia de ambos representantes, podré proponer un sistema para unificar la normativa a nivel europeo para permitir a aquellos pilotos de aeronaves ligeras operar libremente en Europa.

Estudio de viabilidad del proyecto

Actualmente, el sector aeronáutico está regulado bajo un marco común a nivel mundial dictaminado por OACI. Se encuentran, además, diferentes divisiones u organismos que regulan de manera igual o más restrictiva lo que indica OACI, como puede ser la FAA (*Federal Aviation Administration*) en Estados Unidos,



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

EASA (*European Aviation Safety Agency*) a nivel europeo, entre otras. Pese a ello, la aviación ultraligera es una competencia a nivel estatal de cada país, con lo cual, no existe una regulación común compartida en diferentes países.

Con la realización de este Trabajo de Final de Grado se pretende adquirir un conocimiento base de la normativa española, la cual se comparará con los dos países anteriormente citados, Alemania y Reino Unido, con la finalidad de proponer un marco regulatorio común que pudiera aplicarse a nivel europeo, como muchas de las regulaciones que existen en otras áreas. De este modo, al existir un espacio aéreo común, los pilotos de ULM podrían operar libremente por los países adheridos al programa sin ningún tipo de inconveniente. Así pues, los principales beneficiarios de esta propuesta serían los pilotos ULM y los países que participaran en el programa, pues podría ser un incentivo para generar un flujo económico que beneficiara a la Comunidad Económica Europea.

Los principales problemas que pueden surgir en la realización de este proyecto son:

- *Dificultad para encontrar información sobre Alemania y Reino Unido:* la organización gubernamental es desconocida, así como la disponibilidad y accesibilidad a las leyes.
 - **Solución:** resulta poco probable dado a que se trata de dos países enormemente desarrollados que cuentan con regulaciones para la navegación ULM.
- *Errores de comprensión durante la recopilación de datos:* pese a poseer un buen nivel de una lengua extranjera como es el inglés, este idioma resulta a veces ambiguo o poco preciso, lo cual puede derivar en una mala comprensión de su regulación.
 - **Solución:** leer detenidamente las veces necesarias y contactar con el órgano pertinente en caso de dudas, a la espera de que éstos puedan ayudar a solventar problemas.
- *Tratarse de un objetivo ambicioso demasiado complejo para el nivel de conocimiento del estudiante:* dado que se trata de una propuesta de unificación de normativas aéreas, el conocimiento del estudiante que lo realiza puede ser aún escaso debido a la inexperiencia, pudiendo resultar de un proyecto ambicioso.
 - **Solución:** simplificar aquellos aspectos que puedan escaparse del conocimiento actual e intentar buscar una persona con experiencia que pueda orientar de manera clara el desarrollo del proyecto.

En conclusión, este proyecto se presenta como viable, dado que se cuenta con el apoyo y orientación de expertos en materia, así como fuentes fiables de información.

CAPÍTULO 1

¿Qué es la aviación ultraligera?



Fuente imagen:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/CTLS_N656MN.jpg

(Licencia de reutilización con modificaciones)



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

1. ¿Qué es la aviación ultraligera?

La aviación ultraligera es aquella que se realiza con aeronaves catalogadas como ultraligeras. Así pues, la definición de una aeronave ultraligera viene dada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Ésta especifica que se pueden encontrar dos categorías de vehículos desglosados en cuatro tipos de aparatos, cada uno dependiendo de su masa. Estos son las descritas en la siguiente tabla:

Categoría A: incluye aquellos aviones terrestres, acuáticos o anfibios con menos de 2 plazas y una velocidad de pérdida en aterrizaje no supere los 65 km/h y con masa de despegue inferior a:		
	Monoplaza	Biplaza
Terrestres	300 kg	450 kg
Hidroaviones o anfibios	330 kg	495 kg
Categoría B: incluye todas las gironaves terrestres, acuáticas o anfibias con menos de 2 plazas y una masa de despegue inferior a:		
	Monoplaza	Biplaza
Gironaves terrestres	300 kg	450 kg
Gironaves acuáticas o anfibias	330 kg	495 kg
<i>Tabla 1: Categorías de Ultraligero.</i>		

De este modo, los vuelos con carácter ULM han de cumplir ciertos requisitos para poder realizarse, tales como poseer una licencia vigente, utilizar una aeronave que conste en el Registro de Aeronaves, operar siempre en territorio español y en zonas de bajo peligro y no restringidas, contar con la identificación de visibilidad pertinente y cumplir las normativas de vuelo.

1.1. Tipo de licencia

Las regulaciones que se realizan en este tipo de aviación en Europa son de carácter estatal, de tal modo que la competencia recae sobre cada país y no sobre EASA, el órgano regulador de la seguridad aérea en el continente. En España, la licencia ULM se regula por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA). De este modo, AESA tiene competencia para realizar las siguientes acciones:

- Expedir, suspender o revocar las licencias para los pilotos de ultraligeros (cualquier tipo de éstos).
- Especificar en las licencias las fechas de obtención, reválida y renovación de las habilitaciones.
- Convalidar licencias expedidas por países pertenecientes al convenio de Aviación Civil Internacional.

Una vez conocidas las competencias de AESA, se procede a especificar lo que contempla la adquisición de la licencia ULM. En este proceso, se requiere de los siguientes elementos:



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

- **Alumno piloto:** dicho alumno ha de ser mayor de 16 años y debe haberse matriculado en una escuela autorizada por AESA. Éste deberá aportar la documentación necesaria, tales como DNI (o documento identificativo vigente, como el pasaporte o NIE), certificado médico bajo los requisitos legales establecidos, los cuales se especifican más adelante, y autorización del tutor con firma notarial si es menor.
- **Procedimiento de instrucción:** consta de una parte teórica y una práctica. En la primera, se dan imparten conocimientos de Derecho Aéreo (DA), Conocimiento General de la Aeronave con la que se realice la instrucción (CGA), Performance (PE), Actuaciones y Limitaciones Humanas (FH), Meteorología (ME), Navegación (NV), Procedimientos Operacionales (PO), Principios de Vuelo (PV) y Comunicaciones (COM). Respecto a la parte práctica, se deben realizar un mínimo de 15 horas de vuelo que incluirán al menos 20 aterrizajes y despegues, 3 horas de vuelo autónomo y una travesía de 60 minutos.
- **Superación de exámenes teóricos y prácticos:** el contenido de dichos exámenes será publicado por AESA y la validez del examen teórico será de 24 meses.
- **Examinador:** será asignado por AESA, el cual supervisará la prueba práctica y determinará la validez del piloto. Éste deberá contar con 500 horas de vuelo al mando y 150 horas de instructor del tipo de ultraligero para el cual esté autorizado, además de superar las pruebas y requisitos de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

Tras esta información, el interesado en obtener una licencia ULM ha de ser mayor de 18 años y presentar un certificado médico que contemple lo descrito en el Reglamento UE nº 1178/2011 de la Comisión (3 de noviembre de 2011) para pilotar aeronaves del tipo LAPL. En dicha licencia se incluirán, también, las habilitaciones que posea, descritas a continuación, y se deberá de mantener actualizado un registro con el tiempo de vuelo siguiendo las indicaciones del modelo propuesto por AESA.

Las habilitaciones existentes son las siguientes, agrupadas según requisitos y características:

- **Multiejes de ala fija (MAF), Desplazamientos del centro de gravedad (DCG), Autogiros (AG), Helicópteros (H) e Hidroavión (HD):** con especial mención en el próximo apartado.
- **Instructor (FI):** para ejercer como instructor, es necesario poseer la licencia ULM con la habilitación del tipo de ultraligero que se quiere instruir y un mínimo de 200 horas de vuelo en dicha aeronave. Además, se han de realizar pruebas teóricas y prácticas que demuestren la capacidad para instruir a los alumnos. También, es necesario revalidar la citada habilitación FI acreditando un mínimo de 5 horas de instrucción en el año anterior y, en caso de estar caducada y desear renovarla, se ha de asistir a un seminario de AESA para actualizar conocimientos, acreditar que se han realizado un mínimo de 3 horas de teoría con un instructor y 5 horas de instrucción, además de superar las competencias necesarias.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

- **Radiofonista (RTC):** tan sólo es necesario poseer la licencia de piloto de ultraligero con al menos una habilitación en vigor y superar el curso de radiofonista ULM.

Cabe mencionar, además, que es posible convalidar la licencia ULM en el caso de haber sido expedida en otro país. Para llevar a cabo este procedimiento, únicamente es necesario poseer dicha licencia y certificado médico requerido en vigor, las habilitaciones pertinentes (en caso de no estar reflejadas, acreditar como mínimo 40 horas de vuelo en ultraligeros de tipo MAF, DCG, AG, H o HD) y superar un examen práctico junto a un examinador designado por AESA. Para aquellos pilotos privados (PPL), de línea aérea (ATPL) o comerciales (CPL) interesados en la licencia ULM, también existe la posibilidad de convalidar la citada siempre y cuando tengan una licencia de piloto y un certificado médico en vigor y realicen 3 horas de instrucción en una escuela designada por AESA, 1 hora de las cuales será de vuelo solo.

Por tanto, la licencia ULM se complementa con las habilitaciones que permiten volar diferentes tipos de ultraligeros, las cuales también pueden incluir la capacidad de ejercer una instrucción de vuelo o la realización de comunicaciones radiofónicas.

1.1.1. Habilitaciones especiales

Tal como se ha adelantado anteriormente, en la actualidad existen 5 tipos de habilitaciones para diferentes tipos de ultraligero, los cuales son:

- Multiejes de ala fija (MAF).
- Desplazamientos del centro de gravedad (DCG).
- Autogiros (AG).
- Helicópteros (H).
- Hidroavión (HD).

Bajo estas posibilidades, el alumno piloto podrá elegir qué tipo de ultraligero pilotar, de modo que la habilitación que aparecerá en la licencia será aquella con la que se ha impartido la instrucción. En caso de se esté interesado en obtener cualquier otro tipo de habilitación, el piloto deberá realizar una nueva instrucción teórica y práctica para poder pilotar una aeronave de esas características, además de volar dicha aeronave durante un mínimo de 5 horas y superar un examen de vuelo.

Estas habilitaciones cuentan con una validez de 2 años y precisan de una revalidación, la cual se lleva a cabo acreditando un mínimo de 5 horas de vuelo durante el año anterior. En caso de que la habilitación caduque por falta de vuelo, la renovación se llevará a cabo con un instructor. Además, siempre que se realice una instrucción, será necesario presentar un certificado médico en vigor.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

1.1.2. Requisitos médicos

En el sector de la aviación, todos los pilotos, tripulantes de cabina y controladores aéreos han de superar un examen médico para poder operar. La actual situación clasifica estos certificados en las siguientes clases, dependiendo del tipo de usuario que lo necesite:

- Clase 1: destinado a pilotos ATPL y CPL.
- Clase 2: subdividido en 3 secciones, las cuales son
 - o Con requisito auditivo de clase 1: para pilotos PPL con habilitación de vuelo instrumental.
 - o Con percepción de colores segura: para aquellos pilotos PPL con habilitación de vuelo nocturno.
 - o Clase 2 sin excepciones: para pilotos PPL, ULM, SPL y BPL.
- Clase 3: para controladores de tráfico aéreo.
- Clase C.C: para TCP.

Todas las limitaciones y los requisitos de estos certificados vienen descritos en el Reglamento (UE) N° 1178/2011 de la Comisión. En referencia al certificado de Clase 2, que engloba la licencia ULM y que comparte características con el de clase 1, se estipula lo descrito a continuación.

De manera general, todo solicitante ha de carecer de anomalías congénitas o adquiridas; enfermedades o discapacidades activas, latentes, agudas o crónicas; heridas, lesiones o secuelas por cirugía y efectos secundarios o consecuencias de medicaciones de terapia, diagnóstico o prevención que no permitan realizar las tareas permitidas con la licencia adquirida.

Además, de forma específica, se detallan todos los requisitos aplicables a los sistemas que componen el cuerpo (cardiovascular, respiratorio, etcétera), psiquiatría, psicología, visión, oído entre otros.

1.2. Características de aeronave

Tras la breve descripción dada en el presente punto, se procede a definir detalladamente las características que cumplen estas aeronaves. Los materiales que conforman dichos vehículos pueden ser muy diferentes. Encontramos desde ultraligeros modernos y fieles a una reproducción de un avión de otra categoría hasta ultraligeros conformados por una estructura metálica y tela.

En primer lugar, los más sencillos son denominados de “tubo y tela”. Se trata de estructuras creadas con aluminio aeronáutico que consiguen sustentación gracias a telas que dan forma a las alas. Tienen la característica de poder aterrizar y despegar en cortas distancias y a bajas velocidades, de tal modo que en caso de algún imprevisto, los pilotos puedan reaccionar rápidamente. Cabe destacar que la autonomía es escasa, con lo cual son usados para vuelos locales.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

Se encuentran también, los “pendulares” o “triques”. Este tipo de aeronaves resultan muy fáciles de pilotar, además de contar también con una baja velocidad y corta distancia de despegue. Se trata de un ala semi-rígida con dos ejes donde se sujetan un carro en el que se sitúan una o dos plazas y un motor de hélice para propulsarse. Su característica es que tan sólo cuentan con dos ejes, con lo cual sólo puede realizar la guiñada (giro a la izquierda o derecha) y cabeceo (permite ascender y descender). Esto hace que se trate de un aparato más inestable en vuelos cruzados y turbulencias.

Similares a los dos citados anteriormente, se encuentran los autogiros. Se trata de un modelo que recuerda a un helicóptero, ya que cuenta con un ala rotatoria para eliminar la pérdida de sustentación.

Y, finalmente, las aeronaves ultraligeras más avanzadas son las de 3 ejes. Ofrecen la posibilidad de realizar giros sobre todos los ejes (vertical, longitudinal y lateral), tal como haría una avioneta convencional. Cada vez son más avanzadas, ya que al principio se trataba de estructuras de tubo y tela (tal como se describió anteriormente) y hoy en día cuentan con toda la equipación necesaria para el vuelo y dan una imagen muy semejante a la de las avionetas.

En la siguiente imagen se pueden apreciar los diferentes modelos de ULM citados anteriormente. En la parte superior izquierda se muestra un modelo de “tubo y tela” y, a su lado, un “pendular o trike”. En la línea inferior, el dispositivo izquierdo es un autogiro y, por último, se observa un ULM de 3 ejes moderno



Ilustración 1. Modelos de ULM. Todas las imágenes tienen licencia con derecho de reutilización.

Superior izquierda https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Ultraligero_de_3_ejes_Beaver_con_un_motor_Rotax_503.jpg

Superior derecha <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/42/Ultraligero-Trike.jpg>

Inferior izquierda <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/42/Ultraligero-Trike.jpg>

Inferior derecha https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6c/KP2U_Sova_OK-HUU_60.jpg



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

1.3. Características de los aeródromos

Tal como se ha comentado anteriormente, corresponde a la autoridad estatal regular la normativa referente a la aviación ultraligera. Aun careciendo de unos estándares que deberían cumplir los aeródromos, a través de los Boletines Oficiales del Estado se exigen ciertas particularidades que se han de cumplir.

Primeramente, es necesario especificar el concepto de aeródromo. Éste es un área definida de tierra o agua, contando con las instalaciones y equipos, cuyo objetivo es que las aeronaves de ala fija despeguen, aterricen y se desplacen. Dentro de esta definición encontramos 3 tipos:

- A) **Aeródromo de uso público:** ofrece servicios a todos los usuarios, tales como transporte de pasajeros, mercancías y correo con fines comerciales, mantenimiento de dichas aeronaves, vuelos turísticos o chárter y bases de escuelas de pilotos comerciales.
- B) **Aeródromo de uso restringido:** todos los que no se incluyen en la anterior definición, siempre y cuando tengan infraestructuras que permitan que las aeronaves operen y/o se utilicen como mínimo 30 días al año.
- C) **Aeródromo eventual:** se trata de una superficie que puede ser usada por una o más aeronaves (no helicópteros) pero que opera menos de 30 días al año y no tienen infraestructuras permanentes.

De este modo, el Real Decreto 1070/2015 del 27 de noviembre de 2015 se dirige únicamente a aquellos aeródromos de uso restringido que se encuentran en territorio español. Dentro de este grupo, existen dos subdivisiones, las cuales son los aeródromos restringidos especializados y los de uso privado. En los especializados, pueden operar todos los cuerpos de salvamento, prevención y mitigación de incendios, vuelos chárter o escuelas de vuelo, mientras que en los segundos sólo operaran los pilotos autorizados por el titular. AESA será el órgano controlador que establecerá los requisitos a cumplir, así como otorgará la operabilidad y sancionará a aquellos aeródromos que incumplan las normas.

De manera breve e introductoria, cabe destacar que hay ciertos aspectos a tener en cuenta en el momento del diseño y la construcción del aeródromo. En primera instancia, todos recibirán, asimismo, un código compuesto por números y letras (alfanumérico) que servirá para clasificar el tipo de aeronave que operará en ellos. Tras el proceso de construcción y siempre antes de la apertura que permita operar a las aeronaves, deberán ser autorizados todos los aeródromos, lo cual significa que el órgano competente (dependiendo de la comunidad autónoma) verificará que se cumple la normativa de seguridad operacional y AESA, quien expedirá dicha autorización, la cual autorizará a operar vuelos bajo las reglas visuales (VFR), tanto los de carácter diurno como nocturnos.

Toda la normativa debe ser cumplida por el gestor de aeródromos de uso restringido que corresponda, siendo de su obligación cumplir las normativas de limitación y operación, contar con la autorización anteriormente citada, rechazar las operaciones aéreas que se soliciten de manera previa a ser apto para



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

operar o aquellas que no cumplan los requisitos para los que fue certificado el aeródromo e informar de la infraestructura y servicios de los que se dispone. El incumplimiento de estas obligaciones será regido por lo descrito en la legislación, dado que el gestor es declarado como responsable contractual y extracontractual, dependiendo de si se incumple una ley o una obligación de voluntad particular.

A continuación, se detallarán las normas de seguridad operacional, así como se darán a conocer las zonas de las que ha de disponer un aeródromo de uso restringido, así como en el Anexo I se puede contrastar la información con el plano del Aeródromo de Algodor, en Toledo. Las normas de seguridad a cumplir son:

Zonas de aterrizaje y despegue → pista

La pista contará con una serie de características orientadas a la óptima operativa de las aeronaves, las cuales contemplan unas dimensiones y orientación apropiadas para las aeronaves, una serie de desniveles que permitan liberar la superficie de agua en caso de acumulaciones, una resistencia que garantice el uso continuado de las aeronaves que se prevé que van a operar y, en caso de haber más de una pista, estas se configurarán de manera que no exista ningún riesgo para la operativa.

Zonas de protección → franja de pista

Los aeródromos deberán disponer de un área cuya misión será proteger las aeronaves que la sobrevuelan en operaciones de despegue y aterrizaje o en caso de que ocurra alguna emergencia, tales como aterrizajes muy cortos o salidas de pista.

Esta franja deberá cumplir las siguientes características:

- A) Tener unas dimensiones acorde a las aeronaves que deberán usarla.
- B) Carecer de objetos que interfieran, exceptuando de equipos que deban asistir a la aeronave.
- C) Estar diseñada para un correcto drenaje de agua.
- D) Contar con una resistencia y nivelación que reduzca el riesgo de daños en caso de salida de pista.

Calles de rodaje

Las calles de rodaje son las áreas en las que la aeronave se desplaza para ir a pista o estacionar. Las condiciones que han de cumplir son las siguientes:

- A) Poseer unas dimensiones acorde a las aeronaves que usen las instalaciones.
- B) Cualquier recorrido que no sea línea recta estará diseñado de forma que no creen riesgo durante la operativa de las aeronaves. Además, cuando exista más de una calle de rodaje, deberá haber una separación suficiente entre estas para evitar riesgos también.
- C) Permitirán un correcto drenaje de las acumulaciones de agua.
- D) Estarán diseñadas con materiales que resistan el uso de las aeronaves que las utilizaran.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

- E) Contarán con franjas de seguridad, al igual que la pista, de modo que protejan las salidas imprevistas de las aeronaves.

Puntos de espera

Todos los aeródromos deberán contar con una zona donde la aeronave pueda esperar para usar la pista cuando en ella este aterrizando o despegando otra aeronave. Esta zona ha de estar ubicada de tal modo que no se creen riesgos de operativa.

Plataformas de estacionamiento

Debe haber una zona destinada al estacionamiento de las aeronaves, para aquellos momentos en los que no esté operativa y/o necesite de algún servicio en tierra.

Ayudas visuales y sistemas eléctricos

Para facilitar la operación de las aeronaves, el aeródromo deberá haber instalado indicadores para aportar información a los usuarios. Estos dispositivos serán indicadores de dirección de viento, balizas, señales y luces.

Todos aquellos dispositivos de señalización que puedan crear confusiones serán eliminados, y el sistema instalado para la operativa será diseñado de tal manera que no haya posibilidad de transmitir información errónea bajo ninguna circunstancia, además de indicar claramente la zona de uso de aeronaves (tales como pistas, calles de rodaje, etc.).

Servicios y procedimientos del aeródromo

El gestor del aeródromo ha de ser capaz de garantizar ciertos servicios mínimos, descritos a continuación, a cualquier aeronave que vaya a operar en dicha infraestructura. Entre ellos se incluyen un plan de emergencia, dispondrá de medios y equipos de salvamento y extinción de fuegos, contara con todos los procedimientos necesarios dependiendo de las operaciones de aeronaves que se llevaran a cabo y registrara toda la actividad que se realice en él (tal como matrícula, tipo, hora y fecha).

Vallado

El propósito de este es impedir que personal no autorizado o animales accedan a las zonas donde se encuentran las aeronaves, previniendo así cualquier peligro en las operaciones.

1.3.1. Helipuertos de uso restringido

La normativa actual contempla también, ciertos requisitos que han de cumplir los helipuertos de uso restringido, los cuales atienden a las mismas operaciones que los aeródromos de dicha categoría pero



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

operados por helicópteros. Así pues, para las siguientes zonas del helipuerto, las condiciones son las que se citan a continuación.

Pista

La pista de los helipuertos debe ser construida de manera que disponga de un área de aproximación final y despegue (denominada FATO) que no tenga ningún obstáculo. Ésta deberá cumplir los requisitos a continuación citados: tener unas dimensiones y resistencia acorde con los helicópteros que operaran (tanto en aterrizaje y despegue como en vuelos de baja altura), ser diseñada para un drenaje adecuado y no generará riesgos en la operativa. También han de contar con un área de contacto y elevación inicial (TLOF) como mínimo, cumpliendo las mismas características que la FATO.

Franja de pista

En caso de los helipuertos de uso restringido, su FATO deberá estar también rodeada de una zona de protección, cuyo diseño será acorde con la FATO y la aeronave operativa y no tendrá bultos que interfieran (pero sí que podrán acceder los equipos de asistencia).

Calles de rodaje

También existen dichas estructuras en helipuertos de uso restringido, de modo que se pueda realizar un rodaje terrestre o aéreo de manera segura. También han de cumplir ciertas condiciones, las cuales son:

- a) Estar diseñadas para las aeronaves que las utilicen.
- b) Permitirán el fácil drenaje de agua.
- c) Soportaran la carga ejercida por las aeronaves, además de los efectos de corriente de los rotores.
- d) No contendrán objetos que pongan en riesgo la operativa, pero serán accesibles para vehículos de salvamento o asistencia.

CAPÍTULO 2

Normativa y situación en España





TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

2. Normativa y situación en España

Tal como se ha mencionado con anterioridad, una de las principales características de este tipo de licencia es que la legislación existente es competencia de órganos estatales, es decir, cada país establece su propia normativa al respecto para su regulación. De este modo, el objetivo de este capítulo es dar a conocer la situación actual en España,

2.1. Requisitos para certificar y operar aeronaves ULM

El hecho de que un avión opere no es una casualidad. Existe un proceso de diseño de la aeronave, pruebas de aerodinámica, selección de materiales, etc. Así pues, hay un largo lapso de tiempo desde que se genera el pensamiento de fabricar una nueva aeronave hasta que ésta opera. De todas las regulaciones que existen, la que interesa en el desarrollo de este proyecto es la Certificación de Aeronaves ULM. En los siguientes apartados se definen los diferentes aspectos a tener en cuenta.

Equipación

En primer lugar, la aeronave ha de contar con cierta instrumentación mínima para poder operar, la cual se compone de los siguientes elementos:

- A) **Anemómetro:** indica la velocidad relativa de la aeronave respecto al aire. Tiene diferentes unidades como las millas terrestres por hora o los nudos.
- B) **Altímetro:** indica la altura del avión calculándolo a través de la presión atmosférica.
- C) **Tacómetro de motor:** indica las revoluciones del motor.
- D) **Contador del horario totalizador** (puede estar escondido de la vista del piloto).
- E) **Cinturones de seguridad** para cada ocupante.
- F) **Indicador de combustible**, siempre y cuando el depósito no sea translucido y no se pueda observar.

Dependiendo de las superficies donde vayan a aterrizar deberán contar con diferentes trenes de aterrizaje. Para aquellas aeronaves de aterrizaje y despegue en superficie terrestre, se deberá instalar un tren de aterrizaje principal con una o más ruedas, las cuales efectuarán la toma de tierra y, además, al menos una rueda adelantada o atrasada para facilitar los movimientos giratorios terrestres. En caso se aterrizara en otra superficie, será suficiente con demostrar que la aeronave es capaz de operar con seguridad y se propondrán las limitaciones pertinentes.

Además, la presente normativa establece, de forma recomendable, la instalación de los siguientes elementos:

- A) Un extintor.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

- B) Luces de posición: éstas pueden ser o bien una luz roja en el ala izquierda (babor) y una verde en el ala derecha (estribor) o bien luces aeronáuticas blanca y roja con frecuencias de destello de 40ª 100 ciclos por minuto.
- C) Una brújula.
- D) Un paracaídas que frene la velocidad de caída a 2,5 metros por segundo.

Construcción y resistencia

El diseño de la aeronave ha de tener en cuenta la seguridad. Esta viene dada, entre otros factores, por los elementos descritos a continuación:

- A) **Líneas de parada:** en el caso de que las alas (o el dispositivo que usen para sustentarse) sea de tela, a lo largo de la cuerda de este se deberán crear elementos de refuerzo que, en caso de existir una rasgadura evite que se extienda a toda el ala. Puede haber tantas líneas de parada como se quiera, pero siempre han de existir 3 áreas independientes.
- B) **Factores de carga de vuelo:** el factor de carga es la relación entre la carga total que las alas han de soportar y el peso bruto del avión con el contenido, se expresa en “G” y viene determinado por la fórmula $\frac{\text{carga soportada}}{\text{peso bruto del avión}}$. Puede tomar valores positivos (cuando el peso aumenta debido a un ascenso) o negativos (cuando el avión desciende). Es importante tenerlo en cuenta por el hecho de que las alas han de soportar toda la carga y en caso de caída libre, la velocidad aumenta en función del factor de carga. Así pues, los valores permitidos estarán entre el rango de -2g y +3g.
- C) **Factor de seguridad:** la norma general aplica un factor 1,5 excepto:
 - **Factor 2:** cuando las alas o partes sustentadoras sean de un material no rígido y no se pueda demostrar que se puede operar con seguridad con un factor 1,5 (implica, por ejemplo, un fallo en las líneas de parada).
 - **Factor 5:** en todas las partes de la aeronave construidas de materiales no metálicos. En especial, las ligaduras entre partes han de ser diseñadas para que exista un fallo casi imposible.
- D) **Comodidad:** todas las aeronaves se han de diseñar teniendo en cuenta que puede haber un máximo de 2 plazas y que cada ocupante pesará 85 kg. De este modo, asiento izquierdo será el considerado como el que controla los mandos (teniendo al alcance los dispositivos para pilotar) y todas las posiciones que podrán tomar los asientos estarán dentro del centro de gravedad.

La resistencia de las aeronaves ha de ser testada, de manera que se pueda garantizar la seguridad de los ocupantes en caso de accidente. Para ello, se elegirán materiales con cierto grado de resistencia y se testarán todas las partes (o una sección representativa), excepto de la cabina de vuelo, la cual se testará íntegramente. La prueba consistirá en dejar caer las partes a una altura de un metro sobre hormigón de densidad 175 kg/cm³ en posición horizontal, de 30° y 45° y, como resultado, ésta no presentará ningún indicio de daño.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

2.1.1. Certificación: requisitos según procedencia

Una vez conocidos los requerimientos que ha de cumplir una aeronave ULM, merece una especial mención el hecho de que puede haber sido construida en España o en el extranjero. Cabiendo estas dos posibilidades, se tomarán en cuenta diferentes requisitos adicionales, los cuales se mencionan a continuación. Esta mención está clasificada de la siguiente manera, en primer lugar, toda la documentación común que se ha de presentar, luego, de manera específica para aquellas aeronaves de procedencia española y, tras éstas, las de procedencia extranjera.

Todo tipo de aeronave

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea es la responsable de determinar si una aeronave puede navegar o no, por lo que, toda la documentación necesaria se ha de hacer llegar a la mencionada institución.

Independientemente de su procedencia, todas las aeronaves deberán presentar una documentación común, la cual está compuesta por lo citado a continuación:

- A) Un plano de la aeronave donde se muestre la planta, el alzado y el perfil de ésta.
- B) Desglose de todas las piezas que la compondrán.
- C) Indicación Técnica Aplicada de todos los materiales, según normativa.
- D) Estimación de los valores operativos, tales como velocidad, pesos, limitaciones, etc.
- E) Documentación firmada por el responsable técnico.
- F) Descripción del sistema de propulsión.

Una vez esta documentación ha sido validada, el Inspector del Servicio de Material realizará un control técnico que se compondrá de pruebas de dos tipos, estáticas y en vuelo.

Las pruebas estáticas serán las descritas a continuación, además de todas aquellas que el inspector considere adecuadas u oportunas:

- A) Comprobar que los materiales que se especifican en la documentación anteriormente citada se corresponden a los utilizados en la construcción.
- B) Se verificarán todos los conjuntos y subconjuntos ocultos que no queden totalmente a la vista después de haber sido montados.
- C) Se supervisarán las pruebas de carga y se verificará la carga límite de vuelo especificada.
- D) El inspector redactará el informe técnico de dichas pruebas.

Si todas las pruebas estáticas se superan correctamente, se citará al interesado para realizar una prueba de vuelo real. Se deberán acordar la fecha y el lugar, y además se solicitará la marca de matrícula. Las pruebas en vuelo complementarias que considere el Inspector deberán ser notificadas con una antelación de quince días, de manera que el interesado en certificar la aeronave tenga tiempo para preparar lo



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

necesario para su realización. Además, el solicitante deberá disponer de un seguro de responsabilidad civil por el supuesto caso de que suceda algún imprevisto durante la mencionada prueba.

Las pruebas de vuelo se realizan siempre y cuando las estáticas se han superado satisfactoriamente y se ha obtenido la marca de matrícula. En España, por ejemplo, la matrícula de las aeronaves ultraligeras se compone del prefijo "EC" y el sufijo o patrón que se obtiene de cualquier combinación posible con el formato "AA0" hasta "ZZ9". AESA lleva un registro de todas las aeronaves y helicópteros en activo que se puede consultar de manera pública.

Antes de comenzar las pruebas en vuelo, se deberá calibrar toda la instrumentación de la aeronave y se presentará la carta meteorológica (METAR) del momento en que se realicen las pruebas en vuelo. Estas pruebas deberán realizarse con el peso límite que soportará la aeronave, así como también se tendrá en cuenta el límite del centro de gravedad y los pesos máximos y mínimos para los cuales ha sido diseñado el aeroplano. Se considerará, también, si se dispone de algún dispositivo que haga variar la sustentación, de modo que se harán pruebas con dichos dispositivos activos y desactivados para comprobar el buen funcionamiento.

Las pruebas en vuelo se componen, primordialmente de las siguientes modalidades:

- A) **Carrera de despegue:** para establecer la distancia de despegue de la aeronave, se realizaran como mínimo cinco despegues. Durante estos, se medirá la distancia que recorre la aeronave desde que arranca hasta que su tren principal de aterrizaje despega. El resultado es el promedio de estos despegues.
- B) **Carrera de aterrizaje:** de nuevo, se realizarán un mínimo de cinco aterrizajes, resultado promedio de los cuales revelará la distancia que necesita para aterrizar el prototipo en pruebas. En este caso, se tendrá en cuenta la distancia que se recorre desde el momento que el tren de aterrizaje principal toca tierra hasta que la aeronave queda totalmente frenada. Aquellos aeroplanos que cuenten con sistemas aerodinámicos y/o dinámicos para el frenado deberán realizar esta prueba tanto con los sistemas en funcionamiento como apagados.
- C) **Velocidad máxima:** para establecer la velocidad máxima, se deberán realizar un mínimo de cinco pasadas de vuelo horizontal entre dos puntos separados a 200 metros de distancia y a una altura de 15 metros de la superficie. De nuevo, el resultado será el promedio de las mediciones.
- D) **Velocidad mínima:** de nuevo, usando el mismo circuito que en la prueba de velocidad máxima, se realizan como mínimo cinco vuelos con la velocidad mínima posible, sin que esto resulte un peligro por desplome. El valor será el obtenido del promedio de las medidas.
- E) **Velocidad crucero:** usando otra vez el mismo circuito, la aeronave volará un mínimo de cinco veces para obtener un valor medio de velocidad crucero. Previamente a esto, deberá sobrevolar en línea recta una distancia de al menos 50 metros.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

- F) **Virajes:** la aeronave deberá realizar un mínimo de cinco giros de 360° a la izquierda y cinco a la derecha con el menor radio posible.
- G) **Pérdidas:** con la finalidad de conocer cuál es la velocidad de pérdida, la aeronave deberá realizar dos pruebas con una altura suficiente del terreno que permita maniobrar con seguridad en caso de algún problema. Estas dos pruebas son:
- Prueba pérdida con motor a régimen de plenos gases.
 - Pruebas de pérdida con motor a régimen de ralentí.
- H) **Coeficiente de planeo:** realizando de nuevo la prueba un mínimo de cinco veces, se realizarán descensos con el motor parado y se tomara el valor promedio.
- I) **Régimen de subida:** se deberá medir el tiempo empleado para ascender 100 metros desde el punto de despegue con el motor trabajando a la máxima potencia establecida por el fabricante. La prueba, nuevamente, se reiterará hasta cinco veces.

Aeronaves construidas parcialmente o totalmente en España

Las aeronaves de diseño y fabricación en territorio español se rigen con la legislación española desde la concepción del proyecto, de este modo, hay cierta documentación que no han de presentar, como es el caso de las aeronaves de importación, las cuales se verán más adelante.

Estas aeronaves, para ser certificadas, requieren de la siguiente documentación:

- A) Acta de constitución de la Sociedad y Cédula de identificación fiscal, en caso de ser empresas, o el documento nacional de identidad si se trata de una persona física.
- B) Relación de los recursos de fabricación y humanos además de la estructura de éstos.
- C) Ubicación del edificio donde se fabricará.

Asimismo, será necesaria presentar la cesión de derechos, patente o licencia en aquellas aeronaves que se fabriquen bajo alguno de los regímenes mencionados.

Todo modelo que se desee certificar, deberá presentar la documentación técnica citada en el apartado anterior además de lo que se dispone a continuación:

- A) Un proyecto del prototipo de la aeronave firmado por un Ingeniero Aeronáutico que esté inscrito en el Colegio Oficial de su gremio para las aeronaves de diseño total español (AESA se reserva el derecho de solicitar la documentación que crea necesaria).
- B) La superación satisfactoria de las pruebas estáticas y de vuelo descritas en el apartado anterior.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

Aeronaves de importación

Las aeronaves que han sido importadas a territorio español deberán aportar la documentación citada en el apartado común descrito previamente, así como superar las pruebas que se indican. Además, deberán presentar una documentación extra que se compone de:

- A) Acta de Constitución de la Empresa donde se corrobore el titular o identificación personal para personas físicas. Se presentará una fotocopia que se deberá cotejar y devolver a quien lo presentó.
- B) El documento que acredita la autorización para vender dicha aeronave ULM con la firma del constructor.
- C) Licencia de importación del ULM.
- D) Documentación de pagos aduaneros.
- E) Solicitud de certificado tipo de aeronave.

Certificado tipo

Una vez todas las pruebas que se necesita superar han sido realizadas con satisfacción, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea expide la certificación que acredita que la aeronave cumple los requisitos establecidos, con lo cual puede operar dentro del territorio español.

CAPÍTULO 3

Procedimientos operacionales





TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

3. Procedimientos operacionales

Una vez adquirida una visión general de la parte legislativa de la aviación ultraligera y conocida la repercusión que ésta tiene en España, genera interés el conocer cuáles son los procedimientos necesarios para operar una aeronave de estas características. Así pues, el objetivo de este capítulo no es describir y definir los conceptos que conciernen a la aeronave o las características del entorno, si no desarrollar las actuaciones que se han de realizar una vez se toma el control de ésta. Así pues, dejando de lado las especificaciones técnicas que se explican en una escuela, es útil averiguar la reglamentación existente.

3.1. Procedimientos en tierra para despegue y aterrizaje

A modo introductorio, para poder realizar un despegue con seguridad, se han de tener en cuenta ciertos aspectos. En primer lugar, toda aeronave a pilotar cuenta con un manual del avión que determina las acciones que se han de realizar a modo de chequeo previo al vuelo, que consiste, básicamente, en revisar que el aeroplano no tenga ningún tipo de anomalía que ponga en riesgo la seguridad. Una vez finalizado dicho chequeo, es necesario llevar el ultraligero a una zona libre de obstáculos y personas, teniendo siempre en cuenta las corrientes que se forman debido a las hélices, de tal modo que nadie ni nada resulte dañado.

Como se pudo observar en el apartado 1, ciertos tipos de ultraligero no disponen de una cabina cerrada, con lo cual los ocupantes deberán usar un casco protector y cinturón. En el caso contrario, cuando hay cabina cerrada, con el uso de cinturón es más que suficiente.

Tras esta preparación, se procede al arranque de motor para precalentar y, de nuevo, cada ultraligero tiene especificado en su manual el modo en que se ha de realizar. El siguiente paso es conectar los equipos de comunicación y cerciorarse de si estos funcionan debidamente. Dada la aprobación de estas comprobaciones, se comienza el rodaje hacia la pista. En este momento es necesario tener en cuenta que otras aeronaves estacionadas no interfieran en los movimientos de giro o avance, además de ser cauteloso con la aparición imprevista de cualquier persona durante el trayecto. Los controladores, en caso de haber, serán quienes den las instrucciones para iniciar el movimiento. Una vez se llega a pista, hay que dar preferencia a las aeronaves que estén usándola, ya sea para despegue o aterrizaje.

En el caso de los aterrizajes, la aeronave deberá rodar de vuelta a su estacionamiento con la misma precaución con la que despegó, teniendo en cuenta que en caso de viento, el ultraligero se parará de cara al viento, es decir, a proa.

3.2. Reglas generales en vuelo

Si bien las maniobras más peligrosas son las de despegue y aterrizaje, el mayor tiempo que transcurre en un vuelo sucede en el aire donde hay aspectos a tener en cuenta, los cuales se detallan a continuación.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

Alturas de seguridad

Una vez la aeronave se encuentre volando, ésta deberá operar a una altura de:

- A) Un mínimo de 300 metros sobre el punto más alto en un radio de 600 metros alrededor de la aeronave siempre y cuando se vuele por encima de ciudades, pueblos o lugares con gran afluencia de personas. De este modo, en caso de emergencia, se podrá realizar un aterrizaje libre de riesgos.
- B) A menos de 150 metros de altura sobre cualquier otro obstáculo para el vuelo.
- C) A excepción de lo anterior, a menos de 150 metros sobre el agua o tierra.

Niveles de crucero

Éstos vienen definidos a partir de las alturas de seguridad.

- A) Para un vuelo ya en ruta, el nivel de vuelo será igual o superior a la altura más baja que se pueda utilizar.
- B) En caso de llegada o salida, el nivel de vuelo será inferior al utilizable.

Actividades vinculadas al vuelo

Es sabido que ciertas aeronaves pueden ser usadas para actividades relacionadas con la actividad de éstas, pero en el vuelo de ultraligero queda terminantemente prohibidas las siguientes acciones:

- A) Lanzamiento de objetos.
- B) Remolque de aeronaves u objetos.
- C) Descensos en paracaídas (salvo en casos de emergencia).

Restricciones

En todo espacio en que exista una restricción, queda terminantemente prohibido que opere una aeronave, a excepción de poseer el permiso de la autoridad competente. Además, se prevendrán las colisiones evitando volar cerca de otras aeronaves.

Derecho de paso

Durante el vuelo, se puede dar el cruce con otras aeronaves. En dichos cruces, una de éstas poseerá el derecho de paso, manteniendo el rumbo y la velocidad, pero actuando con cautela para prevenir colisiones. Aquellas que deben apartarse de la trayectoria deberán evitar pasar por encima, debajo o delante de la aeronave prioritaria, a menos que se haga con una distancia suficiente. Se pueden dar, pues, los siguientes casos:



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

- A) **Aproximaciones de frente:** dos aeronaves que se cruzan a niveles similares, caso en el cual la aeronave que tenga la otra a la derecha cederá el paso, excepto:
- Los aeroplanos con propulsión mecánica cederán siempre el paso a dirigibles, planeadores o globos.
 - Los dirigibles cederán el paso a planeadores y globos.
 - Los planeadores a los globos.
 - Las aeronaves con propulsión mecánica cederán el paso a las que remolquen a otras o a algún objeto.
- B) **Alcance:** se da cuando una aeronave se aproxima por detrás de otra de manera que, de noche, no puede ver ninguna de las luces de navegación. Así pues, la aeronave que resulte alcanzada podrá mantener su trayectoria y la que alcanza, deberá desviarse hacia la derecha tanto si está ascendiendo, descendiendo o en la misma trayectoria. La obligación termina una vez haya dejado atrás a la aeronave alcanzada.
- C) **Aterrizaje:** en esta situación, las aeronaves que estén aproximando o aterrizando serán las que tengan preferencia sobre todas las demás. En caso de dos o más aeroplanos que deseen aterrizar, será el que se encuentre a menor altura el que tenga dicha preferencia.
- D) **Aterrizaje de emergencia:** una aeronave en emergencia tiene todas las preferencias.

Operaciones en aeródromos

Todas las aeronaves en cercanía de un aeródromo o en éste han de:

- A) Observar el tránsito para no colisionar.
- B) Se ajustarán al circuito de tránsito de las otras aeronaves.
- C) Virarán hacia la izquierda tras el despegue o aterrizaje siempre que no se les ordene lo contrario.
- D) Aterrizarán y despegarán a contra viento.

Obligaciones del comandante

El comandante es la persona designada a tomar el control de la aeronave. Así pues, es su responsabilidad asegurarse de que todas las maniobras se hacen siguiendo el reglamento, aun cuando él no sea quien pilota y siempre y cuando no se ponga en riesgo la seguridad. Será preciso que cuente con el título de piloto y se hará responsable de todo lo que viaje en la aeronave. Queda terminantemente prohibido pilotar bajo las influencias de sustancias que disminuyan las capacidades.

3.3. Señales

Durante la operación, se pueden realizar señales con la finalidad de transmitir un mensaje ya estipulado, aunque en el caso excepcional de encontrarse en una situación de emergencia, se puede proceder a atraer la atención y obtener auxilio. De este modo, las señales se clasifican en las siguientes categorías.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

Señales de socorro

Dan a entender que hay un peligro grave y que se pide ayuda inmediata. Se pueden transmitir por:

- A) **Telegrafía:** se transmite cualquiera del grupo SOS en Código Morse.
- B) **Radiofonía:** se repite la palabra MAYDAY tres veces.
- C) **Cohetes o bombas** con luces rojas, lanzados a cortos intervalos.
- D) **Luz de bengala roja** con paracaídas.

Señales de urgencia

Se clasifican en dos tipos.

- A) En caso de tener dificultades que obligan a realizar un aterrizaje pero no se necesita asistencia. Se transmiten de la siguiente manera:
 - Un apagado y encendido sucesivo de los faros de aterrizaje.
 - Apagando y encendiendo las luces de navegación de manera que se aprecie que no son las luces de destello.
- B) En caso de tener que enviar un mensaje muy urgente respecto a la seguridad de la aeronave o de alguna persona a bordo. Los mensajes consisten en:
 - Una señal de radiografía del grupo XXX.
 - Una señal de radiotelefonía diciendo tres veces la palabra PAN, PAN.

Estos dos tipos de señales, de urgencia y socorro, tienen preferencia sobre cualquier otro tipo de comunicación, y se utilizan en las frecuencias destinadas a emergencia:

- VHF: 121,5 MHz.
- UHF: 243,0 MHz.
- HF: 2182 KHz.

Señales de advertencia de vuelo en espacio aéreo especial

Cuando una aeronave se aproxima o sobrevuela un espacio restringido, prohibido o peligroso, se lanzan desde tierra proyectiles rojos o verdes para poder remediar la situación. Este hecho puede darse tanto de noche como de día.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

Señales de interceptación

Serie	Señales de la nave interceptora	Significado	Respuesta de la aeronave interceptada	Significado
1	Situarse delante y algo por encima y alabear desde la izquierda de la aeronave interceptada hasta recibir respuesta y virar hacia la izquierda para ir al rumbo deseado.	Ha sido interceptado.	Alabear y seguir a la interceptora.	Comprendido. Lo haré.
2	Alejarse con un viraje de 90° en sentido ascendente sin cruzar la línea de vuelo de la otra.	Prosiga.	Alabear.	Comprendido. Lo haré.
3	Volar sobre el aeródromo en circuito, desplegar el tren de aterrizaje y sobrevolar la pista.	Aterrice en este aeródromo.	Desplegar el tren de aterrizaje, seguir a la interceptora y al sobrevolar la pista, si es seguro, aterrizar.	Comprendido. Lo haré.
4	Con el tren de aterrizaje desplegado, sobrevolar la pista a una altura comprendida entre 300 y 600 metros y luego volar en circuito sobre el aeródromo.	El aeródromo que ha designado no es el correcto.	Para que la interceptada siga a la interceptora, se procede a la actuación de la serie 1 una vez recogido el tren de aterrizaje.	Comprendido. Sígame.
5	Encender y apagar repetidamente las luces a intervalos regulares.	Imposible cumplir.	Seguir el procedimiento de la serie 2 de aeronave interceptora.	-
6	Encender y apagar todas las luces a intervalos irregulares.	En peligro.	Seguir el procedimiento de la serie 2 de aeronave interceptora.	-

Tabla 2: Señales de interceptación.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

Señales para el tránsito de aeródromo

Luz	A las aeronaves en vuelo	A las aeronaves en tierra
Verde fija	Aterrizaje autorizado.	Despegue autorizado.
Roja fija	Ceder paso a otras aeronaves y seguir en circuito.	Alto.
Serie destellos verdes	Regresar para aterrizar.	Rodaje autorizado.
Serie destellos rojos	Aeródromo peligroso. No aterrizar.	Apartarse del área de aterrizaje en uso.
Serie destellos blancos	Aterrizar en el aeródromo y dirigirse a plataforma.	Regresar al punto de partida en el aeródromo.
Luz pirotécnica roja	A pesar de las instrucciones previas, no aterrizar ahora.	-
<i>Tabla 3: Señales para el tránsito de aeródromos.</i>		

Acuse de recibo de la aeronave

Para dar a conocer que se ha entendido correctamente la señal, existen las siguientes actuaciones:

- A) **En vuelo:** balanceo de las alas.
- B) **En tierra:** moviendo de los alerones o del timón de dirección.
- C) **Durante periodos de poca visibilidad:** realizando destellos dos veces con los faros de aterrizaje o encendiendo y apagando dos veces las luces de navegación.

3.3.1. Señales visuales terrestres

En la siguiente tabla se especifican las señales que se pueden encontrar en tierra.






TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

Señal	Significado
Prohibición de aterrizar	
	Si se encuentra esta señal en un área de señales indica la prohibición de aterrizajes.
Necesidad de precauciones especiales en aproximación y aterrizaje	
	Si se encuentra esta señal en un área de señales indica que, por mal estado del área de maniobras o cualquier otra razón, se han de tomar precauciones para la aproximación o el aterrizaje.
Uso de pistas y de calles de rodaje	
	Si se encuentra esta señal en un área de señales indica que las aeronaves pueden aterrizar, despegar y rodar tan solo por pistas y calles de rodaje.
	Si se encuentra esta señal en un área de señales indica que las aeronaves deben aterrizar y despegar sólo por las pistas pero que las otras maniobras no tienen por qué darse sólo en pistas o calles de rodaje.
Pistas o calles de rodaje cerradas al tránsito	
	Esta señal colocada de manera horizontal en las calles de rodaje y pistas indican que esa zona no es usable para el movimiento de aeronaves.
Instrucciones para el aterrizaje y el despegue	
	Esta señal indica la dirección que se ha de seguir para aterrizar y despegar, la cual es paralela a la línea larga de la T. En caso de operar de noche, esta T estará iluminada.
	Cualquier grupo de dos cifras que se encuentre de manera vertical en la torre de control indica la dirección de despegue en decenas de grado.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

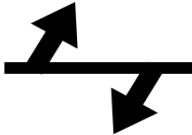
Tránsito hacia la derecha	
	Si se encuentra esta señal en un área de señales u horizontalmente en el extremo de la pista o en la franja de uso indica que se han de realizar los virajes hacia la derecha antes del aterrizaje y después del despegue.
Oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo	
	Esta señal da a conocer la ubicación de la oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo.
Planeadores en vuelo	
	Esta señal, colocada de manera horizontal, indica que el aeródromo se usa por planeadores también.
Ilustración 2: Conjunto de señales visuales terrestres. Todas son de realización propia en base a las explicaciones de el “Manual del piloto de ultraligero” de Miguel del Cura y Antonio Fernández. 5ª edición. Impresión del 2004.	
Tabla 4: Señales visuales terrestres.	

Señales de búsqueda y salvamento

Mensaje	Símbolo
Señales de tierra a aire realizadas por supervivientes	
A. Se necesita ayuda.	V
B. Se necesita ayuda médica.	X
C. No o negativo.	N
D. Sí o afirmativo.	Y
E. Avanzando en esta dirección.	↑
Señales de tierra a aire utilizables por las brigadas de salvamento	
A. Operación terminada.	LLL



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

B. Se han hallado todos los ocupantes.	<u>LL</u>
C. Se han hallado algunos ocupantes.	++
D. No se puede continuar, regreso a la base.	XX
E. División en dos grupos, cada uno avanza en la dirección indicada.	
F. Información recibida sobre la dirección en que se encuentra la aeronave.	→→
G. Nada hallado, la búsqueda continua.	NN
Todas las señales descritas anteriormente deberán medir un mínimo de 2,5 metros de longitud y serán lo más llamativas posible.	
Señales de aire a tierra	
El alabeo de una aeronave implica que se ha comprendido la señal.	
<div data-bbox="338 1102 1256 1467" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="352 1473 1123 1563" data-label="Caption"> <p>Ilustración 3: Movimiento de alabeo. Fuente: https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/12/18/59/aircraft-154149_960_720.png (Imagen con licencia para reutilización con modificaciones)</p> </div>	
Tabla 5: Señales de búsqueda y salvamento.	

CAPÍTULO 4

Normativa en Europa





TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

4. Normativa en Europa

Una vez se ha obtenido una visión general de la situación legislativa y normativa en España, es interesante poder realizar una comparativa respecto a otros países, también europeos, con la finalidad de descubrir cuáles son las diferencias que se pueden hallar. Pero, como paso previo a ello, es importante conocer cuál es el papel de EASA respecto a este tipo de aviación, dado que, aun siendo una actividad que se controla a nivel estatal, este órgano establece unas pautas a seguir para la certificación de aviación ultraligera.

Bajo esta premisa, el objetivo del presente apartado es dar a conocer los requisitos que impone EASA a la vez que resumir los rasgos característicos de la normativa Inglesa, a modo de investigación, para que la propuesta de una unificación a nivel europeo se sostenga en una base entre las similitudes y puntos fuertes en cada país.

La elección de Reino Unido viene dada por tratarse de una de las potencias más importantes de Europa. Dado este hecho, resulta obvio pensar que sus regulaciones pueden ser más restrictivas o contemplar aspectos que en la regulación española no se han planteado. Así pues, en caso de crear un marco común reglamentario, se debería aspirar a considerar un rango de aspectos lo mayor posible, de manera que se eviten los vacíos legales y las incongruencias.

4.1. Regulación actual de EASA (Certification Specifications for Very Light Aeroplanes)

Pese a que las regulaciones referentes a aviación ultraligera son determinadas por las autoridades competentes de cada país, EASA contempla especificaciones para la certificación de aeronaves ligeras, cuya última actualización fue efectiva a partir de 2009. Esta regulación, se divide en dos libros. En el primero, detalla los requisitos que han de cumplir los aeroplanos en cuanto a aeronavegación desarrollados en siete sub-apartados y cuatro apéndices:

- Sub-apartado A: marco general.
- Sub-apartado B: vuelo.
- Sub-apartado C: estructura.
- Sub-apartado D: diseño y construcción.
- Sub-apartado E: fuente de energía.
- Sub-apartado F: equipamiento.
- Sub-apartado G: limitaciones operacionales e información.
- Apéndices A, B, C y F.

El segundo libro, en cambio, determina las medidas de cumplimiento aceptables (*Acceptable means of compliance – AMC*).



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

A lo largo de este apartado se destacarán los aspectos más relevantes sobre los que habla EASA, en base a lo explicado según la normativa española, de manera que se puedan establecer puntos de comparación para el análisis. Dado la complejidad técnica de ciertos apartados, se recomienda al lector interesado completar lo resumido con la fuente original.

4.1.1. Sub-apartado A – Marco general

El código de aeronavegabilidad VLA se aplica a aquellas aeronaves de un máximo de dos asientos, con un solo motor y un peso máximo de 750kg. Además, éstas no han de estar clasificadas como aeronaves acrobáticas.

4.1.2. Sub-apartado B – Vuelo

Todas las aeronaves ligeras han de cumplir una serie de requisitos que serán testados dando un resultado que ha de estar comprendido dentro de unos valores determinados, los cuales pueden presentar porcentajes de tolerancia aceptables. Los factores a estudiar se detallan a continuación.

Límites de peso y centro de gravedad

Se clarifica lo siguiente:

- **Peso máximo:** se determina por el máximo peso que soporta la aeronave, teniendo en cuenta que no puede ser menor que el peso de ésta con dos ocupantes (de 86kg cada uno), la cantidad máxima de aceite y fuel para operar como mínimo una hora o bien, menor que el peso con un ocupante y los tanques de aceite y carburante al completo.
- **Peso mínimo:** se determina por el peso de la aeronave con un ocupante de 55kg y carburante para operar a máxima potencia durante media hora.
- **Centro de gravedad:** se determina pesando la aeronave con un lastre fijo, fuel utilizable y líquidos operativos.

Hélices y ángulo de inclinación

Todo tipo de hélices deben proporcionar unos valores limitados que garanticen una operativa segura. Se encuentran dos tipos de hélices:

- **No controlables durante el vuelo y controlables pero sin posibilidad de establecer una velocidad constante:** durante el despegue y el ascenso inicial a V_Y^3 , el motor debe estar limitado a una rotación inferior a la máxima velocidad de rotación permitida para el despegue.

³ V_Y : Velocidad óptima de ascenso, a la que se debe volar para conseguir la mayor altitud por unidad de tiempo. <http://web.archive.org/web/20121202061506/http://www.respuestasfs.com.ar/Diccionario.htm> (todas las citas en referencia a velocidades se han extraído de dicho enlace).



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

- **Controlables con mandos para establecer una velocidad constante:** la velocidad máxima de rotación coincidirá con la rotación al despegar.

Performance

Todas las especificaciones se realizan teniendo en cuenta una atmosfera estándar, a nivel del mar.

Velocidad de pérdida

Se diferencian dos tipos de dicha velocidad, las cuales se determinan realizando pruebas de vuelo, con sus respectivas limitaciones:

- V_{s0}^4 : no superara los 83 km/h y será posible controlar el avión con las hélices en posición de despegue, tren de aterrizaje desplegado, flaps en posición de aterrizaje y con el centro de gravedad en una posición desfavorable.
- V_{s1}^5 : es posible controlar el aeroplano sin presionar el acelerador, con las hélices en posición de despegue y con el máximo peso.

Despegue y aterrizaje

Para realizar el despegue, la máxima distancia recorrida para alcanzar una altura mínima de 15 metros no excederá los 500 metros y, una vez alcanzada dicha altura, la velocidad a la que operará el aeroplano será de un mínimo de $1,3 V_{s1}$.

Respecto al aterrizaje, la aeronave se desplazará a una velocidad de $1,3 V_{s1}$ hasta alcanzar los 15 metros de altura, siempre descendiendo a una velocidad vertical moderada.

4.1.3. Sub-apartado C – Estructura

A nivel estructural, la aeronave se ha de diseñar y fabricar de manera que los elementos empleados y la disposición de estos superen las pruebas de seguridad que se han de realizar. Para ello, existe un factor de seguridad numerado con una escala del 1 al 5. De manera resumida, se puede concluir que la estructura ha de soportar las cargas a las que se exponga sin sufrir deformaciones graves que pongan en peligro la seguridad del vuelo y los ocupantes. Las pruebas que determinarán la satisfacción o no de la aeronave se realizarán con condiciones extremas, de manera que se pueda testar el límite de resistencia de ésta.

También se detallan las especificaciones referentes a los controles, los cuales deberán tener su propia estructura de soporte. Las fuerzas que los pilotos apliquen sobre estos deberán ser controladas de manera que todos los elementos funcionen en concordancia con las necesidades del vuelo.

⁴ V_{s0} : velocidad entrada en pérdida.

⁵ V_{s1} : velocidad entrada en pérdida con configuración de aterrizaje.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

4.1.4. Sub-apartado D – Diseño y construcción

Los materiales empleados para el ensamblaje de las aeronaves y los procesos realizados deben responder ante estándares de calidad que aseguren la resistencia de estos. Además, ciertos materiales requieren de futuros cuidados (como por ejemplo, ante la corrosión), que alarguen la vida de éstos y evadan con la mayor certeza el riesgo de fallo o deterioro.

Además, el propietario de la aeronave ha de garantizar el mantenimiento de la susodicha, siguiendo así controles obligatorios que quedarán registrados.

4.1.5. Sub-apartado E – Fuente de energía

En el mencionado apartado se definen las especificaciones que incumben a los sistemas de propulsión (como los motores o las hélices), las baterías, sistemas de carburante, aceite, refrigeración, inducción y accesorios complementarios a estos.

4.1.6. Sub-apartado F – Equipamiento

El propósito del equipamiento de la aeronave es estar diseñado correctamente para desarrollar su función, además de estar debidamente señalizado e instalado acorde con las especificaciones pertinentes.

Equipamiento general

Así pues, la aeronave ha de contar con un equipamiento mínimo, el cual se divide en diferentes grupos según su función:

A) Instrumentación de vuelo y navegación:

- Indicador de velocidad en vuelo: calibrado segundo la velocidad a nivel de mar, bajo condiciones de atmosfera estándar.
- Altímetro.
- Indicador magnético de la dirección: se debe instalar de manera que el propio magnetismo y vibración del avión no afecte a su funcionamiento.

B) Instrumentos de fuente de energía: los indicadores que necesitan estar en contacto con líquidos deberán ser fabricados de materiales resistentes a la corrosión y dar una lectura fiel a la realidad.

- Indicador de la cantidad de carburante en cada tanque.
- Indicador de la presión del aceite o de baja presión de éste.
- Indicador de la temperatura del aceite, excepto en motores de dos tiempos.
- Tacómetro.
- Indicador de la temperatura de cada alerón de refrigeración.
- Indicador de la presión del carburante.
- Indicador de la presión de los colectores en caso de hélices con ángulo variable.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

- Indicador de la cantidad de aceite de cada tanque.
- Indicador de la temperatura de los motores.

C) Misceláneo:

- Asientos aprobados para cada ocupante.

D) Luces de aviso: en caso de instalarse dentro de la cabina, estas deben ser:

- Rojas para el peligro.
- Ámbar para precaución y acciones correctivas.
- Verde para operaciones seguras.

Para su instalación se ha de tener en cuenta que toda la equipación e instrumentación ha de estar visible y al alcance de los pilotos, así como ser diseñada para minimizar los riesgos

Equipamiento y sistemas eléctricos

Este debe ser adecuado para el uso que dará, de manera que las transmisiones por cable y sus dispositivos de protección garanticen una operativa segura, por ejemplo, para evitar el contacto de la corriente con las personas o líquidos.

4.1.7. Sub-apartado G – Limitaciones operacionales e información

Tal como indica el título, este apartado contempla las limitaciones referentes a la velocidad de vuelo y maniobras, al paso y a las fuentes de energía, a la vez que se informa sobre la operacionalidad y el manual de mantenimiento.

Manual de mantenimiento

Dado que el mantenimiento de una aeronave es un factor clave en la seguridad, resulta interesante detallar los puntos clave a tener cuenta en dicha actividad, los cuales son:

- A) Descripción de sistemas.
- B) Instrucciones de lubricación de sistemas.
- C) Presiones y cargas eléctricas de los sistemas correspondientes.
- D) Tolerancias y ajustes de la aeronave.
- E) Métodos de nivelación, elevación y handling.
- F) Métodos de balance de superficie.
- G) Identificación de las estructuras primarias y secundarias.
- H) Frecuencia y extensión de las inspecciones.
- I) Reparaciones especiales del aeroplano.
- J) Técnicas especiales de inspección.
- K) Lista de herramientas especiales.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

- L) Vida útil de los elementos del aeroplano así como de los componentes y accesorios.
- M) Lista de los documentos de mantenimiento de cada parte, componente y accesorio.
- N) Materiales necesarios para las pequeñas reparaciones.
- O) Recomendaciones de limpieza y cuidado.
- P) Lista de señalizaciones y localizaciones de estas.
- Q) Instrucciones de sujeción.
- R) Información de los puntos de soporte para prevenir daños en cualquier operación.
- S) Instrucciones para pesar la aeronave y determinar el centro de gravedad.

4.2. Reino Unido

Tal como se ha comentado con anterioridad, uno de los lugares a analizar de principal interés de este proyecto es Reino Unido, donde la *British Microlight Aircraft Association* (BMAA), aprobada por la *Civil Aviation Authority* (CAA), es la encargada de velar por los intereses de los pilotos ingleses, como pueden ser reducir los costes al mínimo y ser un representante de la aviación deportiva a niveles nacional e internacional.

Además, la BMAA se encarga de velar por la seguridad de sus miembros, teniendo un departamento específico que provee de manuales para la operativa segura así como colabora con entidades como la *Air Accident Investigation Branch*, *General Aviation Safety Council* o la CAA.

4.2.1. Definición de ultraligero

En primer lugar, es necesario conocer la definición de ultraligero en dicho territorio. Se establece, así, que las características que han de cumplir todas se basan en los pasajeros, la velocidad máxima y en el peso total máximo autorizado (MTWA). Nunca podrán transportar más de dos personas como tampoco superar los 35 nudos y respecto al MTWA se establecen las siguientes categorías:

	Monoplaza	Biplaza
Terrestres	300 kg	450 kg
Terrestres fabricados de manera amateur y con certificación anterior al 1 de enero de 2003.	390 kg	-
Anfibios o acuáticos	330 kg	495 kg
Terrestres con sistema de paracaídas incluido	315 kg	472.5 kg

Tabla 6: Categorías de Ultraligero en UK.

4.2.2. Licencia de piloto de ultraligero

En Reino Unido la licencia que permite operar este tipo de aeronaves se denomina *National Private Pilot's Licence* (NPPL), y de igual manera que en el estado español, únicamente es válida a nivel nacional. La



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

obtención de ésta se hace a través de un entrenamiento con un instructor autorizado por la CAA de UK. Todos los pilotos que deseen obtenerla, deberán tener como mínimo 14 años, pero los vuelos en solo son posibles únicamente a partir de los 16, pudiendo adquirir así la licencia a los 17 años.

Así pues, para adquisición del permiso NPPL es necesario superar una parte de examinación de vuelo y una parte de examinación teórica.

En primer lugar, en lo que concierne al vuelo, se definen dos tipos de NPPL, los cuales son:

Con limitaciones: esta modalidad se obtiene cuando se vuela

- Un mínimo de 15 horas bajo instrucción
- Un mínimo de 7 horas en solo.

Las limitaciones que existen se clasifican en 4, detalladas a continuación:

- A) Licencia válida solo en Reino Unido.
- B) El piloto no puede transportar un pasajero.
- C) El piloto no puede volar con una base de nubes inferior a 1000 pies sobre el suelo o una visibilidad inferior a 10 km.
- D) No puede volar más de 8 millas náuticas alrededor del punto de despegue.

Sin limitaciones: en este caso, se precisa volar

- Un mínimo de 25 horas bajo instrucción.
- Un mínimo de 10 horas en solo.
- Un mínimo total de navegación de 5 horas.
- Un mínimo total de navegación en solo de 3 horas.

Las limitaciones citadas anteriormente pueden ser eliminadas, excepto la A, de la siguiente manera:

- **Limitación B:** cumpliendo los 2 primeros puntos de la licencia sin limitaciones.
- **Limitaciones C y D:** cumplir los requisitos de la limitación B además de los dos puntos restantes nombrados en el apartado de licencia sin limitaciones. También se precisa realizar un examen escrito, el cual se comenta seguidamente.

Además, una vez cumplimentadas las horas de vuelo, se ha de superar un examen en el que se demuestre la habilidad de operar un ultraligero en todas las maniobras practicadas. Dicho examen se denomina *General Skills Test* (GST). Todos los procesos citados han de ser superados en un máximo de 9 meses tras la inscripción para obtener la licencia.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

Respecto a la parte teórica, es preciso examinarse sobre cinco materias por escrito:

- Meteorología.
- Navegación.
- Derecho aeronáutico.
- Factores humanos y limitaciones.
- Aspectos técnicos de la aeronave.

Además, de manera complementaria al GST se deberá realizar un examen oral sobre navegación, el cual puede no coincidir con el examen práctico.

4.2.3. Requisitos médicos

En Reino Unido, es necesario obtener un certificado médico para poder operar una aeronave ultraligera. Este certificado se trata de una declaración firmada por el interesado y su médico de cabecera, la cual se ha de presentar antes del primer vuelo en solitario. Existen dos categorías, la privada o la profesional. La primera es para realizar vuelos en solitario o en aviones con dos comandos junto a otro piloto cualificado, mientras que la segunda permite transportar pasajeros.

Para poder obtener la validación del doctor, éste ha de conocer lo que detallan las guías “*Notes for the General Practitioner*” y “*NPPL Medical Assessment Process*”, ambas fáciles de conseguir a través de las asociaciones *BMAA*, *BBAC* o *BRA*. Además se ha de tener en cuenta que en caso de padecer una enfermedad o haber sufrido un accidente importante, el doctor debe estar al corriente para permitir o no el vuelo.

CAPÍTULO 5

¿Es posible unificar la normativa para poder volar en la UE?





TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

5. ¿Es posible unificar la normativa para poder volar en la UE?

A lo largo del proyecto se ha podido analizar cuál es la posición de EASA frente a la aviación ultraligera y, a partir de esta propuesta general, se ha estudiado la situación, con cierto grado de profundidad, en España, y de manera más liviana, en Reino Unido. Todo este recorrido converge en un propósito concreto: conocer la viabilidad de unificar el cielo europeo para la libre circulación de aeronaves ultraligeras, tal como sucede con aviones de otras categorías. Sin más dilaciones, la ejecución de este apartado será realizada bajo un punto de vista personal, con las consideraciones que se tendrían en cuenta bajo el punto de vista de la redactora a la hora de establecer esta normativa. Y, para cerrar el capítulo, se contrastará la propuesta con la opinión de un experto, el Sr. Carles Torras.

5.1. Punto inicial – Análisis por países

En primer lugar, es interesante recalcar la existencia de un marco regulatorio común propuesto por EASA, el cual se puede considerar una base para crear una infraestructura que congregue a todos aquellos países interesados en formar parte de un nuevo convenio. Una manera interesante de empezar este plan de unificación sería basarse en la forma en que la aviación civil se ha ido estableciendo a lo largo de los años. Si bien es cierto que los propósitos que persiguen la aviación comercial y la deportiva no son los mismos, se ha de adaptar la gestión de la segunda a las necesidades de los usuarios.

Así pues, un inicio imprescindible es una convocatoria de una reunión con las autoridades competentes de los países interesados, quienes han de esclarecer cuáles serán los requisitos para operar en ellos. El punto de partida será la regulación CS-VLA de EASA, de donde se podrán extraer las especificaciones técnicas y operacionales. Dado que esta normativa ya es cumplida, e incluso es más restrictiva en algunos países, resultaría interesante presentar un estudio del estado de la aviación ULM. Dentro de este estudio sería recomendable incluir los citados apartados:

- A) **Regulaciones técnicas y operativas:** donde se describan los requisitos que han de cumplir los pilotos y las aeronaves, así como las especificaciones de aeronavegabilidad que se aplican a la hora de operar.
- B) **Análisis de seguridad:** este punto es de vital importancia ya que la finalidad de toda regulación en aeronáutica es prevenir de manera proactiva cualquier incidente o accidente. Presentar en este apartado un estudio de la evolución de los accidentes, donde se detallen las causas y las medidas tomadas al respecto para evitarlos, complementaría altamente la posible nueva regulación, ya que se podrían tener en cuenta aspectos que en otros países posiblemente no se hayan dado.
- C) **Impacto económico:** en la época presente, es importante tener en consideración cual es el flujo monetario que implica cualquier actividad. Bajo un punto de vista subjetivo, la libre circulación de aeronaves ultraligeras entre países, así como la posibilidad de poder operar en otro país con la



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

licencia de origen, generaría un impacto positivo en las economías de éstos. Esto viene dado por las siguientes hechos:

- Necesidad de repostar: un gasto para el piloto que se traduce en beneficios para la región de acogida.
- Necesidad de estacionar la aeronave: de nuevo, un beneficio para el aeródromo o campo de vuelo donde se albergue el ultraligero.
- Contratiempos mecánicos: la rotura de un elemento del aeroplano, por ejemplo, supone la contratación de un especialista que pueda repararlo.
- Alquiler de aeronaves locales si no se viaja con una propia: un hecho lucrativo, dado que la hora de vuelo lleva asociada un coste relativamente elevado. En este punto, los aeroclubes o campos de vuelo que renten sus propias aeronaves podrían sacar un beneficio mayor si imponen un precio diferente (y algo más elevado) al extranjero.
- Gastos asociados al turismo: en casos en que se planee volar para visitar puntos en concreto puede suponer ingresos para la región de acogida, de igual manera que sucede con los turistas.

Así pues, se podrían incrementar los beneficios de un país teniendo en cuenta las consideraciones citadas, entre otras, que generarían un impacto a considerar por los implicados.

- D) **Órganos reguladores:** siendo un tema que se trata a nivel nacional, cada país puede tener las obligaciones subrogadas a diferentes órganos, encargados de mantener el orden y hacer cumplir las normativas vigentes. Conocer quién es el responsable en cada región ayudaría a establecer el equipo legislador de la nueva normativa.

5.2. Creación de la agencia legislativa y reguladora

La actual organización de la aviación ultraligera resulta realmente básica, tal como se muestra en la figura. El máximo órgano representativo de la aviación civil es OACI a nivel mundial, seguido de EASA, quien a nivel europeo establece las normas de seguridad aérea, y por último, en cada país, un órgano competente establece la normativa.

Del mismo modo que la EUROCONTROL desarrolla el control de un cielo común europeo seguro para el tráfico de aviación civil y militar, la aviación ultraligera debería contar con un órgano análogo que regularizara el cielo europeo. Una vez establecida una normativa provisional tal y como se propone en el punto anterior, se debería crear

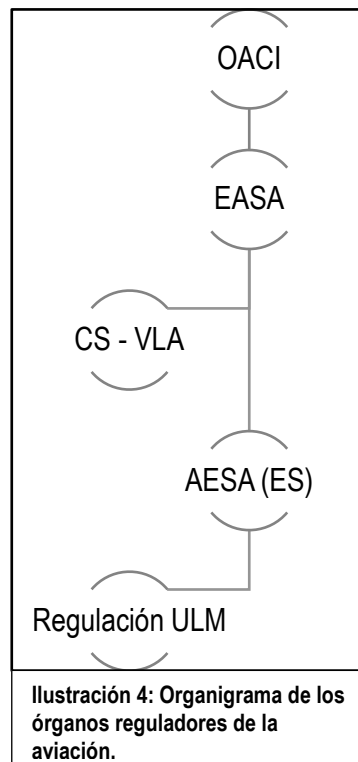


Ilustración 4: Organigrama de los órganos reguladores de la aviación.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

una organización que desarrollara funciones semejantes, de manera que la navegación ULM por los territorios integrados resultara seguro.

Una proposición interesante sería dotar a las aeronaves ultraligeras de última generación con sistemas más avanzados de localización, de manera que pudieran aparecer en los radares de otras aeronaves mayores. Este hecho permitiría a los ultraligeros volar con seguridad, así como conocer el tráfico que hay alrededor de ellos. Dado que las aeronaves de uso civil cubren alturas mayores, el mayor cuidado debería ponerse en las zonas en que estos aviones realizan aproximaciones, despegues y ascensos o descensos.

También se debería tener en cuenta el tamaño del ultraligero a la hora de transportar documentación. Mientras que en los aviones de gran envergadura no hay problemas de espacio para transportar grandes archivos de documentación, en las naves ligeras sería bueno instalar dispositivos electrónicos con toda la reglamentación necesaria, de manera que su transporte no suponga un hándicap por el peso o tamaño, y permitiendo, a la vez, una rápida actualización.

5.3. Viabilidad

El desarrollo de un plan de semejante envergadura, que concierne a varios países a nivel europeo y a un sector vulnerable, parece, a priori, viable. Esto se debe a los siguientes factores:

- Existencia de una normativa común europea y una normativa a nivel nacional de los países miembro.
- Previa posibilidad de operar en otros países con aeronaves matriculadas en el país de expedición de la licencia.
- Sistemas modernos que permiten a los ultraligeros de última generación operar con facilidad.
- Existencia de convenios entre países de la unión europea que facilitan la movilidad de personas sin grandes problemas.

Pero también hay ciertos aspectos que deberían ser perfeccionados, los cuales mejorarían notablemente la viabilidad de dicho proyecto:

- **Autonomía inferior a aeronaves superiores:** es importante crear una red actualizada con los campos de vuelo autorizados y puntos de repostaje para garantizar la posibilidad de realizar largos viajes.
- **Aeronaves con diferente instrumentación:** dependiendo del país, los requisitos estructurales de las aeronaves varían, obteniendo así diferentes comandos. Este hecho puede confundir a los pilotos extranjeros, motivo por el cual debería existir una restricción de uso de aeronaves anteriores a la normativa que estandarice la equipación de aeronaves.
- **Limitaciones de idioma:** puede suceder, que como en España, sea requisito hablar la lengua oficial del estado. En este caso, sería necesario exigir una lengua común para todos los usuarios



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

del sector, de manera que la comunicación sea efectiva. Del mismo modo que en la aviación comercial el inglés es el idioma oficial, permitiendo así operar con seguridad y normalidad, en aviación ultraligera debería ser igual.

5.4. Opinión de un profesional – Sr. Carles Torras.

El proyecto que se presenta resulta interesante pero, hoy por hoy, es difícil de llevar a cabo. Más de una vez se ha intentado crear un marco común donde las aeronaves ultraligeras operen libremente por el espacio aéreo europeo, pero hay un enfrentamiento con las capacidades de cada país.

El hecho de estandarizar una normativa en la que confluya la participación de un alto número de países resulta laborioso y difícil. Habría representantes que intentarían imponer sus normativas por encima de otras mientras que otras propuestas presentarían carencias respecto a otras más avanzadas. También resultaría costoso realizar una inversión para mejorar la infraestructura existente y unificar un estándar mínimo a cumplir, especialmente para aquellos países en que la normativa es más ligera y deberían apostar por modificaciones estructurales.

Por el momento parece resultar más cómodo operar con aeronaves del país de expedición de la licencia, dado que no hay restricciones más allá de operar según la regulación del país que se desee, o incluso, obtener la convalidación en otros países. Generalmente, muchos países facilitan a los pilotos la convalidación, demostrando las horas de vuelo se sella un documento que acredita a operar. En este aspecto, España es uno de los países que opone una mayor resistencia, ya que sin la capacidad de hablar el idioma oficial no se puede obtener la licencia. Además, en referencia a España, también hay grandes incongruencias en la operativa que en otros países no se dan y que podrían llegar a ocasionar problemas en situaciones extremas.

De este modo, la idea de unificar resultaría adecuada para la libre circulación, pero, por ahora, es una idea sobre papel que costará ejecutar.

CAPÍTULO 6

El mercado de la aviación
ultraligera en España





TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

6. El mercado de la aviación ultraligera en España.

El recorrido técnico realizado a lo largo de este proyecto desemboca en un factor importante, el impacto económico que tiene la aviación ultraligera, en este caso, en España. Todos los procedimientos que se han ido estableciendo durante la evolución de dicha aviación han ido generando una serie de flujos monetarios que resulta interesante conocer, así como oportunidades laborales en el sector. De este modo, el propósito del presente apartado es analizar la situación mencionada para estimar la envergadura del sector.

6.1. Impacto económico del ultraligero en España

La investigación desarrollada en este campo resulta en cierta manera difícil, dado que al ser un mercado tan específico, son asociaciones como AEPAL quienes se encargan de propulsarlo y analizarlo. Gracias a estas entidades, en este caso, en concreto al trabajo realizado por el Sr. Yago Osset y su estudio del ultraligero⁶, se puede exponer una referencia de cuál ha sido el impacto en los pasados años.

La información fue obtenida a través del estudio de 20 escuelas y campos de vuelo, en base a los ingresos profesionales y mercantiles, dejando de lado los vuelos recreativos, los cuales también presentan un impacto económico importante gracias al consumo de combustible y al mantenimiento de la aeronave. Así pues, las principales fuentes de ingreso son las siguientes:

Actividad	Flujo anual
Escuelas	1.265.000€
Explotación de campos de vuelo	1.858.320€
Fabricación y distribución	5.875.000€
Seguros	505.876€
Total anual	9.504.196€

Tabla 7: Flujo anual del sector del ultraligero.

Bajo la premisa de un impacto económico anual estimado en 9.504.196€, es necesario destacar el papel que juega el Estado, ya que éste llega a recoger una cantidad que asciende a 1.710.755€ en impuestos, recalcando el hecho de que serían cifras mayores si se tuvieran en cuenta los vuelos recreativos.

El estudio llegó a la conclusión de que en un lapso de tiempo de 10 años (la primera década del siglo XXI) se generó un impacto total que se eleva a los 65 millones de euros, cuya recaudación en impuestos representó 11 millones de euros.

⁶ En 2011, Sr. Yago Osset presentó el siguiente documento, “*Estudio del Ultraligero en España: Normativa y Seguridad*”, en colaboración con otros profesionales del sector y bajo la suscripción de la RFAE (Real Federación Aeronáutica Española) y de ANEU (Asociación Nacional de Escuelas de Ultraligeros). Dicho documento ha servido de fuente para extraer información del mercado.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

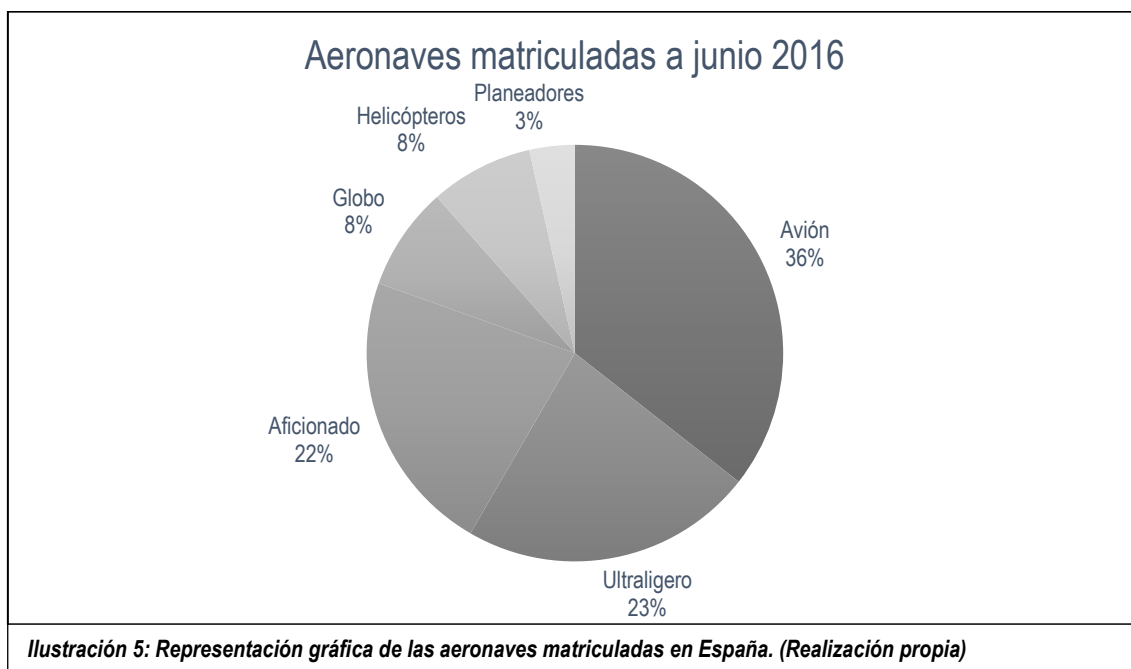
6.2. Aeronaves y licencias registradas

Un factor relevante a la hora de analizar la presencia del ultraligero en territorio español es la cantidad de aeronaves inscritas bajo esta clase en el registro de aeronaves de AESA. La última actualización, la cual data a 1 de junio de 2016, refleja los datos expuestos en la siguiente tabla:

Tipo de aeronave	Cantidad
Avión	2515
Ultraligero	1609
Aficionado	1560
Globo	568
Helicópteros	565
Planeadores	249
Total	7066

Tabla 8: Aeronaves matriculadas en España.

Se puede observar que hay un total de 7.066 aeronaves matriculadas en el país, de las cuales 1.609⁷ son aeroplanos ultraligeros. Representan prácticamente un cuarto de todas ellas, siendo un porcentaje bastante elevado y teniendo en cuenta que no todo aquel que posee la licencia tiene un ultraligero, pudiendo elevar así el número de pilotos ULM en territorio español. En el siguiente gráfico se puede observar de manera visual la distribución de aeronaves.



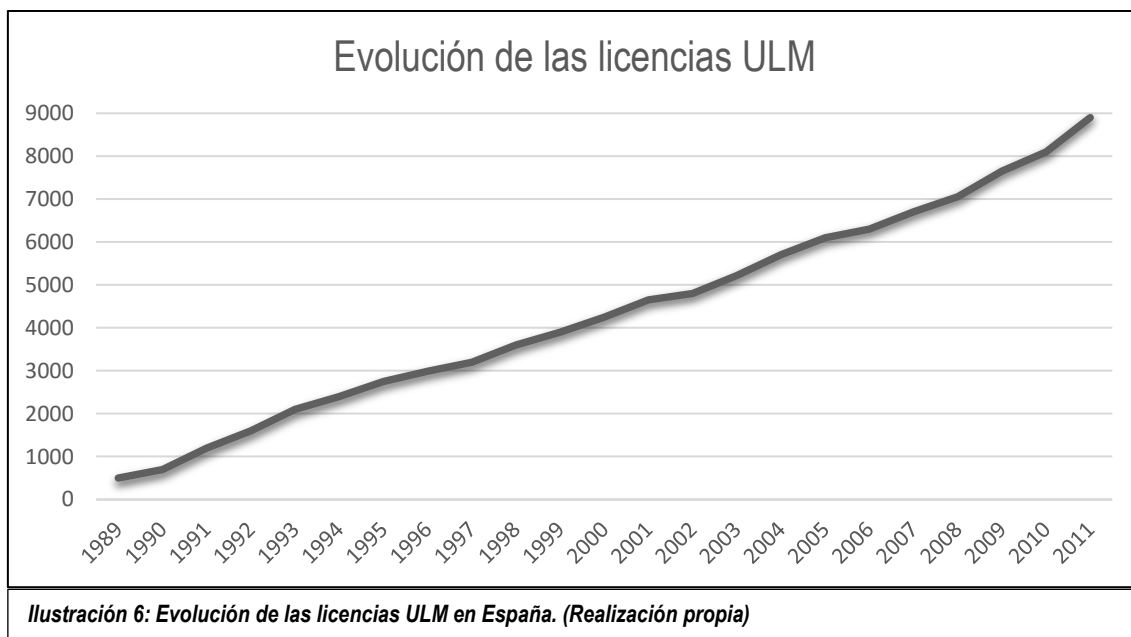
⁷ Fuente: http://www.seguridadaerea.gob.es/media/3748914/aeronaves_inscritas.pdf. Matrículas activas de aeronaves según AESA.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

Cabe destacar, además, que, si bien es cierto que para pilotar una aeronave calificada en la clase de aficionado se requiere de una licencia de piloto privado⁸, en el registro de aeronaves se puede observar que la gran mayoría de estas tienen un peso inferior a 450 kg (habiendo algunas excepciones) además de poder ser construidas con uno o dos asientos como mucho⁹, hecho por el cual, se podría decir que el número de aeronaves ligeras en términos técnicos podría ascender hasta casi un 50% del total.

Retomando el tema que refiere al número de licencias ULM en España, no ha sido posible encontrar un registro actualizado sobre las licencias que han sido expedidas en el país. De nuevo, se retoman los datos que presenta el Sr. Yago Osset en su estudio. Dado que tampoco fue posible encontrar una fuente que detallara los datos de interés, el Sr. Osset procedió a analizar los datos de las escuelas para obtener la diferencia de licencias entre principio y final de año y, conocer así, la evolución de éstas. En el siguiente gráfico se puede observar la tendencia de crecimiento que ha seguido esta modalidad de vuelo, pasando de unas escasas 500 licencias en 1989 hasta prácticamente 9.000 en 2011.



Pese a que los datos analizados tan solo muestran la evolución hasta 2011, la visible tendencia a la alza lleva a concluir que, con el paso del tiempo, la presencia de pilotos de ultraligero incrementa. Y, extrapolando los datos, se podría llevar a asegurar con gran certeza, que a fechas actuales, en 2016, podríamos llegar a encontrar casi 11.000 licencias expedidas.

⁸ Según Artículo 4 de la Orden del 31 de Mayo de 1982.

http://www.seguridadaerea.gob.es/media/4452935/orden_31_mayo_1982_construcc_aeronaves_aficionados.pdf

⁹ Según Artículo 7 de la Orden del 31 de Mayo de 1982.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

6.3. Oportunidades laborales en el sector

Actualmente, la aviación ultraligera en España no tiene una salida profesional específica como en la aviación general, donde encontramos pilotos, tripulantes de cabina de pasajero, etc. Pero, pese a ello, se pueden identificar diferentes empleos relacionados, directa o indirectamente a ésta, como pueden ser:

- Instructor de vuelo: figura descrita anteriormente y, posiblemente, el empleo directo más claro.
- Mecánico de aeronaves.
- Explotador de campo de vuelo y/o hangares.
- Fabricantes y distribuidores de aeronaves.
- Radiofonistas de torre de control.

Si bien es cierto que no hay un perfil concreto de empleo, contrastando información con especialistas en el sector, como puede ser el Sr. Carles Torras (responsable de AircatFly), se prevé que un cambio de normativa genere nuevas oportunidades a aquellos que posean la licencia ULM. Esto conllevaría la posibilidad de realizar los trabajos:

- **Publicidad aérea:** hasta ahora, sólo es posible realizarla con licencias superiores, como la PPL.
- **Fotografía aérea:** área también restringida a los ULM, pero que podría resultar de interés por la maniobrabilidad de las aeronaves.
- **Remolque de planeadores:** de nuevo, actividad que no se permite con la licencia mencionada, pero que por las características técnicas de ciertas aeronaves ultraligeras sí que sería posible realizar.

Este futuro y posible cambio se impulsa tras la aparición de los drones, los cuales están autorizados para realizar ciertos trabajos aéreos que las aeronaves ULM no, pero que sería factible llevar a cabo. Así pues, la incongruencia generada ha movilizado al sector de ultraligeros a proponer la adición de dichos trabajos, hecho que queda a la espera de ser aceptado en nuevas normativas.

Pese a ello, ha sido posible encontrar el nivel de empleabilidad de los citados puestos. Dado que resulta difícil conocer la cuantía de personas que ejercen en el sector, se puede hacer una estimación de la magnitud del sector a través de la cantidad de escuelas y campos de vuelo que hay en territorio español.

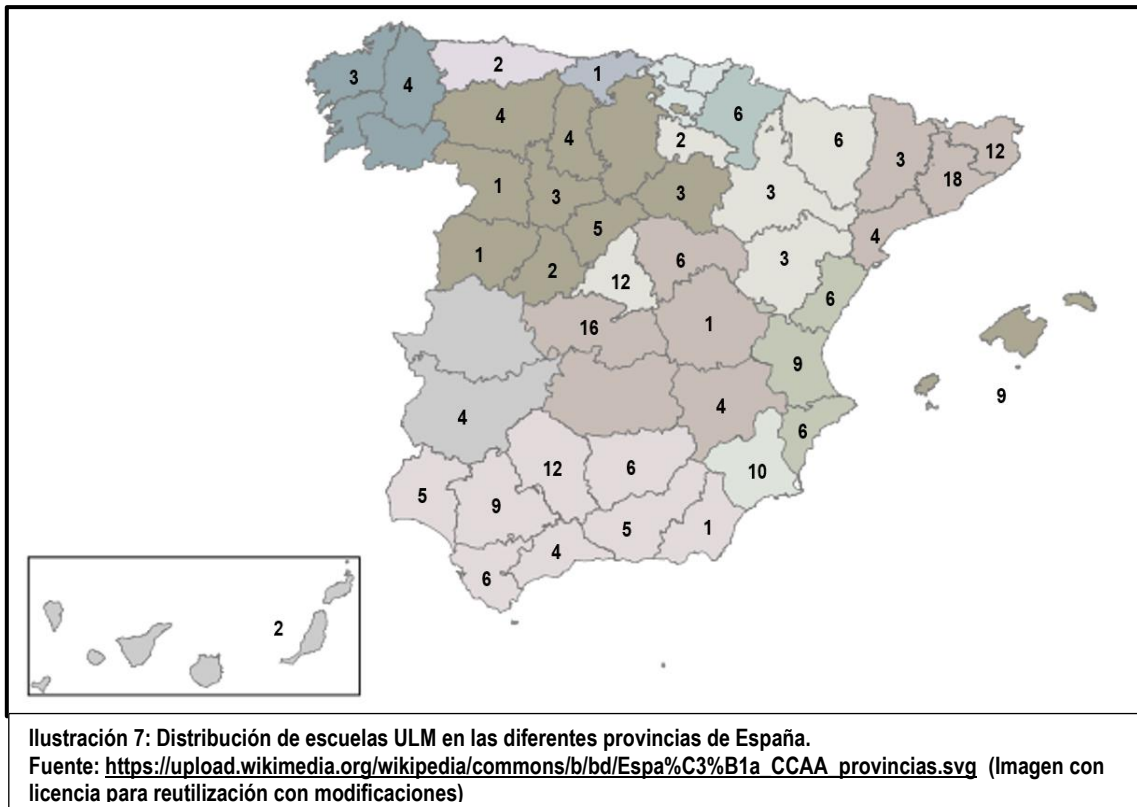
6.3.1. Escuelas de vuelo ULM en España

Actualmente, en el territorio español existe una totalidad de 233¹⁰ escuelas de aviación ultraligera repartidas en las diferentes comunidades autónomas. Su distribución se presenta en el siguiente mapa, donde se puede observar la totalidad de centros formadores por provincia.

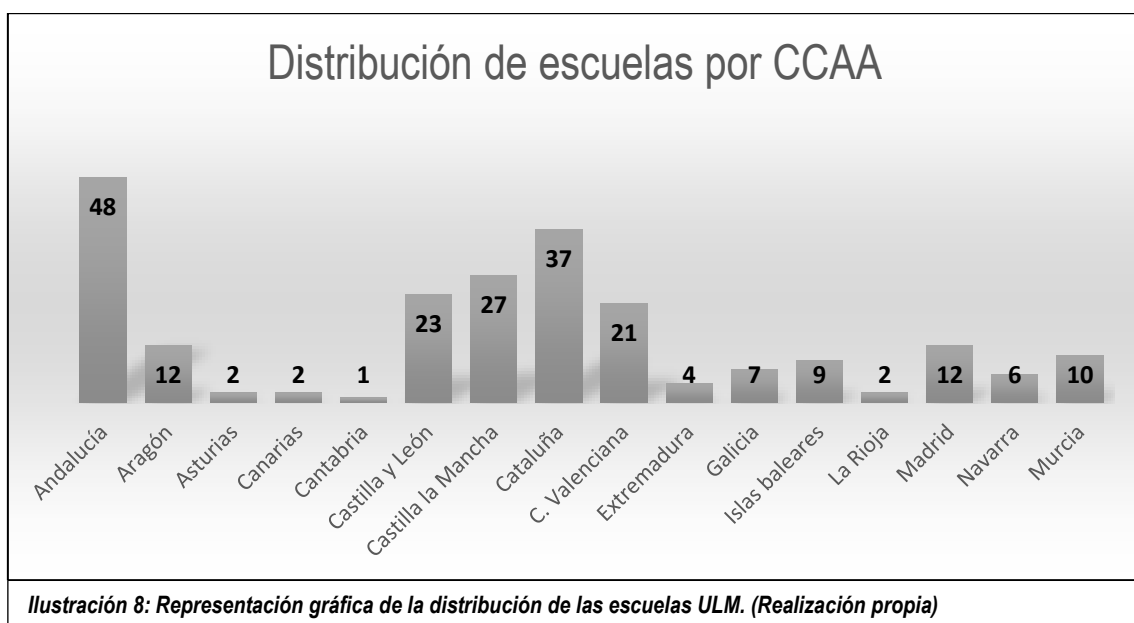
¹⁰ Fuente: Centros y escuelas ULM, AESA. Actualización 15 de junio 2016.
http://www.seguridadaerea.gob.es/media/4045681/web_ulm.pdf



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA



De manera gráfica, se percibe que las comunidades con mayor número de escuelas son Andalucía y Cataluña, seguidas, con cierta diferencia, por las dos Castillas. Finalizando el ranking, por el contrario, se sitúan Asturias, Canarias, La Rioja y, en último lugar, Cantabria. No se puede establecer una relación respecto a esta distribución, pero se puede percibir que hay un fácil acceso al registro en un centro para la obtención de la licencia.





TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

6.3.2. Campos de vuelo en territorio español

Una vez obtenida la licencia es importante conocer la presencia de campos de vuelo donde se pueda operar, pues es un requisito indispensable para el vuelo. Como se observa en el siguiente mapa, España cuenta con 382¹¹ campos de vuelo habilitados, distribuidos a lo largo de la península y de las islas.



Ilustración 9: Distribución de los campos de vuelo por CCAA.

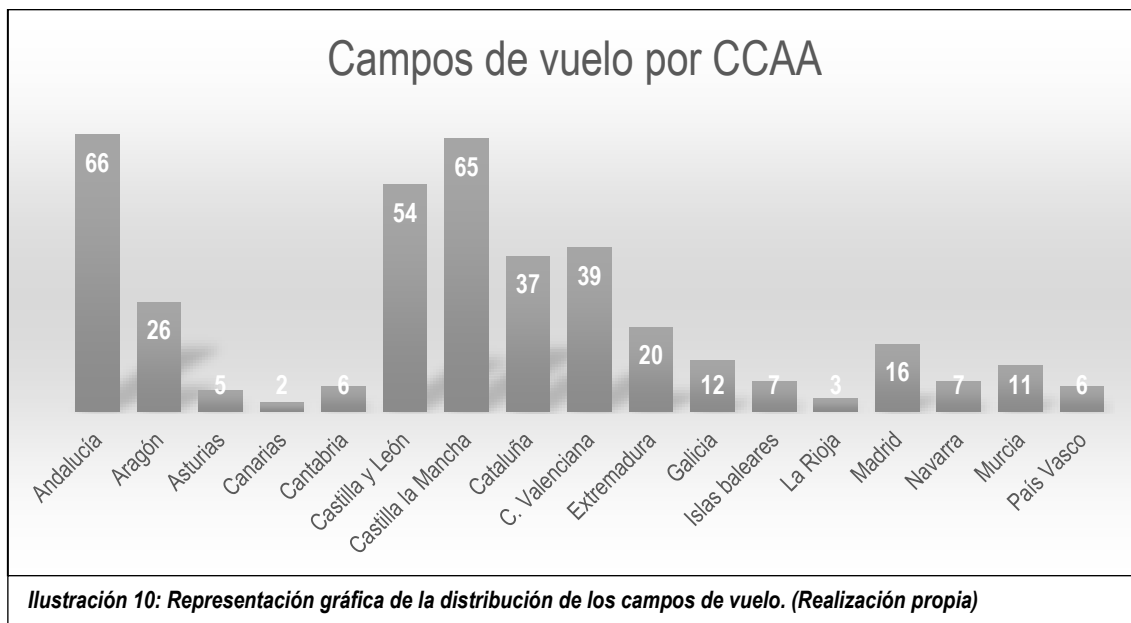
Fuente: [s://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5a/Autonomous_communities_of_Spain_no_names.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5a/Autonomous_communities_of_Spain_no_names.svg)
(Licencia de reutilización con modificaciones).

De nuevo, se puede observar una distribución poco uniforme, donde las comunidades con mayor número de campos de vuelo son Andalucía, Castilla la Mancha y Castilla y León, y las que poseen menos son Asturias, la Rioja y, en última posición, Canarias. No hay una clara relación respecto a este tipo de distribución, aunque se puede observar que aquellas comunidades con una mayor extensión territorial cuentan con más lugares aptos para operar, mientras que destaca que las Islas Canarias, aun siendo un lugar que podría generar atractivo para los pilotos, cuenta con la menor cuantía de campos.

¹¹ Fuente: Listado de campos de vuelo en España, <http://www.ateriza.org/>.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA



CAPÍTULO 7

Conclusiones





TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

7. Conclusiones

La finalización de este proyecto lleva asociadas unas conclusiones que merecen la pena mencionar. En primer lugar, ha representado más que la ampliación de conocimientos en un área. Tal como se comenta en la introducción, la aviación ha sido un sector que siempre me ha apasionado, y el hecho de haber podido coger los mandos de una aeronave y sentir la libertad de volar generó un sentimiento de emoción jamás antes vivido.

Retomando los aspectos técnicos del Trabajo de Fin de Grado, uno aspecto clave durante la redacción de éste ha sido corroborar el gran alcance que tiene la aviación en ultraligeros. No son pocos los pilotos interesados en el mundo del pequeño aeroplano, pues se puede encontrar gente dispuesta a ensamblar su propio avión y certificarlo por el placer de volar. Pese a que no se ha hecho mención a lo largo del desarrollo, cabe destacar la pericia que algunos pilotos llegan a conseguir pilotando estas aeronaves, como es el caso de los pilotos de montaña de Alaska. Es posible encontrar diversos vídeos en diferentes portales de internet donde la pericia roza la temeridad, realizando aterrizajes en zonas de difícil acceso y con poco recorrido. Esto demuestra la versatilidad de las aeronaves y una de las razones por las cuales gana adeptos, la sensación de volar es tan profunda, que se convierte en adrenalina.

Un punto a recalcar es que la búsqueda de información me ha llevado a percibir una organización algo caótica entre las publicaciones en fuentes oficiales. Si bien es cierto que organizaciones que representan la aviación ultraligera prestan su ayuda para guiar al usuario, es de vital importancia clarificar la posición de esta aviación dentro de las regulaciones, tanto nacionales como internacionales, para permitir un fácil acceso a éstas.

Respecto a la unificación de la normativa, se puede concluir que, a nivel operacional, resultaría viable llevar a cabo el proceso, dado que ya existe un precedente marcado por EASA, el cual se podría establecer como punto de partida para generar la normativa de unificación. Pese a ello, una de las carencias a destacar es la falta de interés por parte de los supuestos promotores del plan. Todo proyecto a desarrollar requiere de un esfuerzo y ganas de participación que propulsan las ideas a la realidad, de este modo, formar un buen equipo lograría un desarrollo con satisfactorios resultados.

7.1. Objetivos conseguidos

Los objetivos conseguidos de los que se presentaron al inicio del trabajo son los siguientes:

- Conocer la normativa de la aviación ULM a nivel español. De este modo, definir los requisitos para la correcta operación de las aeronaves y los que comprenden la licencia e instalaciones → desarrollado en los capítulos 2 y 3.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

- Comparar la legislación de Reino Unido respecto a la legislación española → desarrollado en el apartado 4.2.
- Conocer el mercado actual en España y las oportunidades que éste ofrece a nivel económico y laboral → desarrollado en el capítulo 6.
- Conocer los próximos cambios que se realizarán en un breve lapso de tiempo → se comentan brevemente cambios a nivel de empleabilidad en el apartado 6.3.
- Proponer un plan de unificación de la normativa a nivel europeo, de tal modo que se permita volar en cualquier país adherido a la UE → desarrollado en el capítulo 5.

7.2. Objetivos no conseguidos

- Comparar la legislación de Alemania respecto a la legislación española → pese a que las fuentes fiables de información se encontraban traducidas al inglés, dicha traducción omitía gran cantidad de datos que, en el idioma oficial sí que aparecían. De este modo, una buena alternativa era omitir el apartado, dado que otras fuentes no oficiales presentaban contenido en inglés o español, pero la falta de confianza en las mencionadas fuentes podría haber supuesto la transmisión de un conocimiento erróneo.
- Conocer los próximos cambios que se realizarán en un breve lapso de tiempo.

7.3. Mejoras y ampliaciones

Este proyecto se presenta como una introducción a la aviación ultraligera que podría complementarse con un mayor nivel de matices. En primer lugar, una de las mejoras evidentes es realizar un estudio más profundo de las normativas en los países que forman parte de la unión europea. Tal como se puede observar, en el trabajo se presenta el marco general realizado por EASA, rasgos de la aviación ultraligera en Reino Unido y la situación en España. Sería de gran utilidad ampliar las naciones a analizar para obtener un profundo conocimiento de las carencias, fortalezas y oportunidades que presenta cada una.

También es mejorable la propuesta de unificación de la normativa de ultraligeros. Se trata de un campo muy específico, en el cual se ven implicadas regulaciones que licenciados en derecho podrían estudiar junto a expertos en el sector para desarrollar un buen plan de unificación.

Respecto a las ampliaciones a realizar, considero interesante añadir un manual de vuelo, donde se explicara de manera detallada cómo operar un ultraligero. Dado que hay diferentes tipos, resultaría de mayor agrado para los entusiastas de la aeronáutica poder adquirir conocimiento sobre la instrumentación y las técnicas de vuelo.

Por último, considero importante mencionar la actual situación en la que se encuentra el continente, la salida de Reino Unido de la Comunidad Europea. Dado que este hecho genera una situación de



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

incertidumbre respecto a la posición que tomará el país en relación a Europa. Dado que todavía no se conoce como quedarán los acuerdos existentes entre ambas partes, en el caso de proponer la unificación del cielo para la libre navegación ULM, se debería analizar si UK desea participar en el proyecto y si cumple la normativa EASA. En sí, el proyecto no se cierra exclusivamente a países europeos, ya que podría extenderse lentamente a más territorios, pero en una primera instancia resulta más fácil tener en cuenta aquellos países que ya comparten normativas comunes.

Firma de la autora: Beatriz Salvador Valero

04 de Julio de 2016



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

8. Bibliografía

- ULM Villanueva, <http://www.ulmvillanueva.com/escuela-ulm/instructores>
- Wikimedia, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/CTLS_N656MN.jpg
- Diccionario aeronáutico,
<http://web.archive.org/web/20121202061506/http://www.respuestasfs.com.ar/Diccionario.htm>
- Seguridad aérea Española,
http://www.seguridadeaerea.gob.es/media/3748914/aeronaves_inscritas.pdf
- Seguridad aérea Española,
www.seguridadeaerea.gob.es/media/4452935/orden_31_mayo_1982_construcc_aeronaves_aficio_nados.pdf
- Seguridad aérea Española , http://www.seguridadeaerea.gob.es/media/4045681/web_ulm.pdf
- Aterrizaje, <http://www.aterrija.org/>
- Aviation benefits,
http://aviationbenefits.org/media/50198/ATAG_AviationBenefits2014_SUMMARY_web.pdf
- Seguridad aérea Española,
http://www.seguridadeaerea.gob.es/lang_castellano/prof_sector/medicina/certif_med/default.aspx
- Boletín Oficial del Estado, <https://www.boe.es/boe/2011/311/L00001-00193.pdf>
- ULM Villanueva, <http://www.ulmvillanueva.com/escuela-ulm/instructores/>
- Ministerio de Fomento,
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/AVIACION_CIVIL/POLITICAS_AEROPORTUARIAS/AERODROMOS_CA/DEFINICIONES
- British Microlight Aviation Association, <http://www.bmaa.org/cp14.php>
- Civil Aviation Authority, <https://www.caa.co.uk/home/>
- EASA, <https://www.easa.europa.eu/certification-specifications/cs-vla-very-light-aeroplanes>
- Wikimedia,
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Ultraligero_de_3_ejes_Beaver_con_un_motor_Rotax_503.jpg
- Wikimedia, <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/42/Ultraligero-Trike.jpg>
- Wikimedia, <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/42/Ultraligero-Trike.jpg>
- Wikimedia, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6c/KP2U_Sova_OK-HUU_60.jpg
- Pixabay, https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/12/18/59/aircraft-154149_960_720.png



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

- Wikimedia,
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bd/Espa%C3%B1a_CCAA_provincias.svg
- Aeroveleta, <http://aeroveleta.es/sites/default/files/plano-algodor.gif?13103178988>
- Manual de vuelo, www.manualvuelo.com
- Benchmarking Europeo del ULM, <http://yago.osset.com/wp-content/uploads/2011/05/Anexo-I.pdf>
- Estudio del Ultraligero en España. Normativa y Seguridad, <http://airtrike.es/wp-content/uploads/2014/08/Estudio-y-An%C3%A1lisis-Normativa-ULM.pdf>
- Manual del piloto de Ultraligero, *Miguel del Cura y Antonio Fernández*, 5ª Edición, 2004. Editorial Thomson Paraninfo.
- Manual del piloto de Ultraligero, *Rafael Espinosa*, 2016, Editorial Paraninfo.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

Anexo I: Plano de campo del vuelo de Algodor (Toledo)

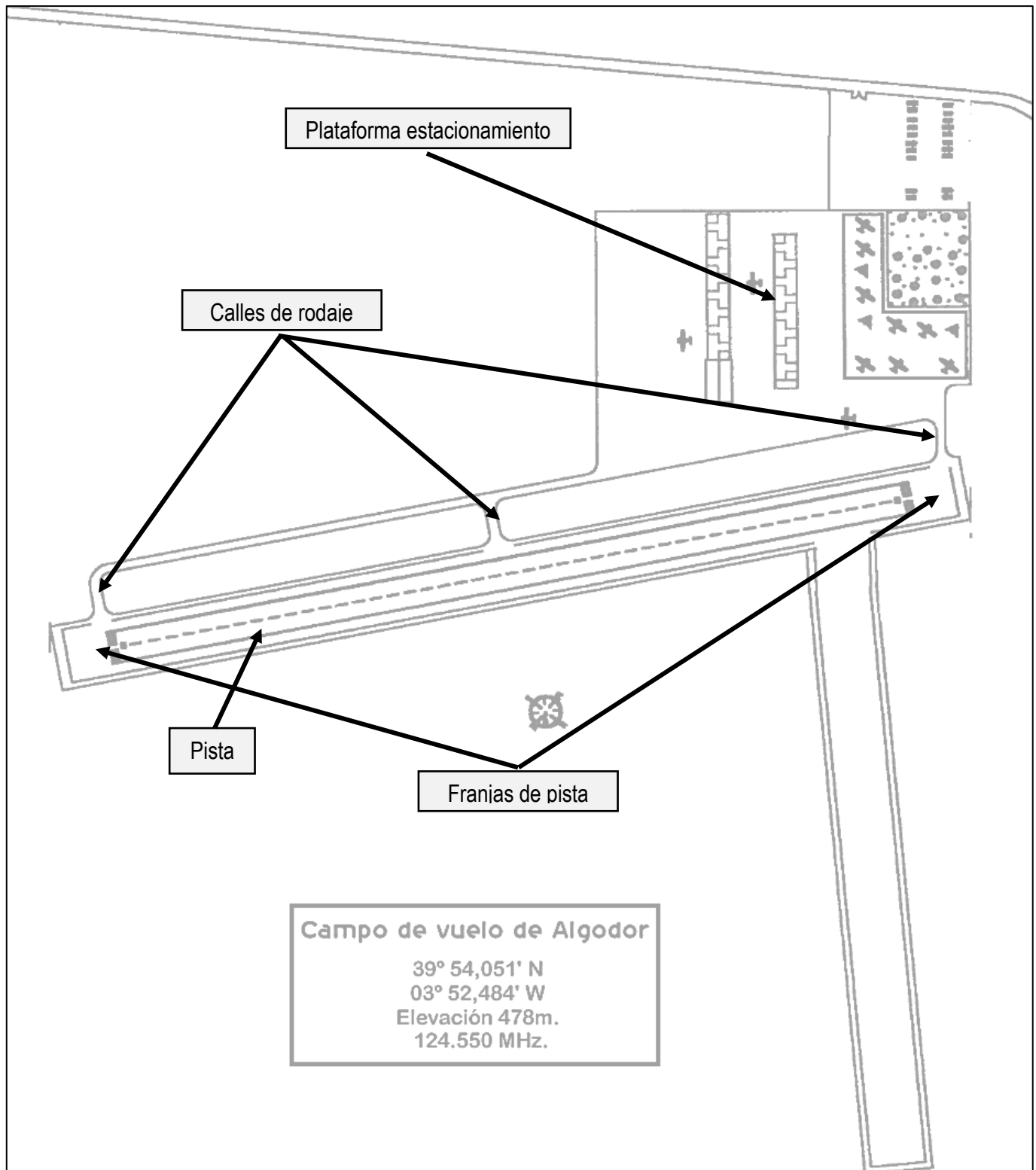


Ilustración 11: Plano del campo de vuelo de Algodor. (Licencia de reutilización con modificaciones).
Fuente: <http://aeroveleta.es/sites/default/files/plano-algodor.gif?1310317898>



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

**Anexo II: Entrevista a Carles Torras, responsable de la escuela de vuelo
ULM AircatFly Servicios Aeronáuticos**

Tengo entendido que se espera un cambio en la normativa que permitirá a los pilotos ULM trabajar pilotando. ¿Qué cambios se prevén?

- Hasta ahora la única salida profesional que existía para los pilotos de estas aeronaves era la instrucción, de tal modo que aun teniendo la licencia no había ningún puesto más a ocupar. Con la llegada de los drones, los cuales se han incluido dentro del grupo de los ULM, se crearon profesiones realizadas con ellos, como puede ser la filmación de películas y para lo cual se necesita una licencia. Resultaba algo inverosímil que poseyendo la licencia de piloto ULM no se pudiera trabajar pero con la de dron, sí. De este modo, los trabajos que se espera que se puedan realizar son el arrastre de veleros (aviones sin motor que necesitan de otro para ascender), fotografía aérea, vigilancia forestal y de costas y el arrastre de pancartas. Aun así, todavía es algo que se ha de aprobar y no sé sabe con certeza si será así.

En los aviones PPL y CPL existe instrumentación que permite pilotar, aterrizar, entre otros, de modo que se puede volar bajo la normativa IRF. ¿También es posible encontrar esto en aeronaves ULM?

- Actualmente, no. Las aeronaves ULM solo pueden volar basándose en las normas visuales (VFR), pero quedan excluido todo vuelo que sea VFR nocturno en territorio español con un ULM. Pese a eso, en este tipo de aviones se pueden encontrar prestaciones superiores a las que se hayan en avionetas PPL, especialmente en aquellas más nuevas. Puedo mencionarte, por ejemplo, ventajas que tienen las ULM respecto a las PPL. En primer lugar, el consumo. En los ultraligeros el gasto promedio es de 15 litros de combustible por cada hora, siendo este gasolina 95 que es más económica que el combustible de las PPL y menos contaminante. En las avionetas privadas, el consumo puede ascender hasta los 45 o 50 litros por hora, siendo mucho más caro realizar un vuelo. Cabe destacar, también, la capacidad de vuelo que tienen los ultraligeros es mayor. También es interesante la ventaja que tienen los ULM respecto a volar: no necesitan un plan de vuelo como en los demás aeroplanos. Se despegan y aterrizan cuando y donde se quiera, siempre y cuando el aeródromo o campo de vuelo cumpla los requisitos necesarios. Tan solo en Cataluña podemos encontrar hasta 40 lugares acreditados para el aterrizaje de ULM, entre los cuales no se incluye, por ejemplo, el aeropuerto de Barcelona debido a sus infraestructuras (entre otros), pero se podría aterrizar perfectamente en Girona o Reus, aeropuertos internacionales. Si se trata de avionetas privadas, la cifra de aeródromos desciende a 7 en territorio catalán, lo cual implica que hay menos alternativas y hay una mayor espera. Dicho esto, cabe mencionar, que aunque se pueda operar en gran cantidad de lugares, hay sitios que se descartan por las altas tasas, además



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

de que se puede dar el caso de que en el aeródromo donde se aterrice se necesite de un *taxiway*, es decir, un vehículo acreditado que te acerque a la salida, incrementando así la demora.

Otra característica interesante es que algunos ULM modernos pueden tener una velocidad igual o superior a las avionetas PPL.

Respecto al mantenimiento, resulta infinitamente inferior mantener una avioneta ULM que una mayor, como puede ser una PPL.

La principal ventaja a destacar de las avionetas es la capacidad de pasajeros, ya que se puede llevar más de un único pasajero. Pero, estadísticas realizadas demuestran que solo un 17% de los vuelos que se realizan se hacen con acompañante.

Mencionando costes, de cara a un alumno, ¿cuál puede ser el precio para obtener una licencia ULM y una PPL? ¿Qué diferencia hay entre un tipo de piloto y otro?

- En todas las escuelas te dirán que por poco más de 2.000€ puedes obtener tu licencia ULM, pero hay que ser realista. El precio mínimo incluye la teórica, libros y las 15 horas mínimas de vuelo que se exigen para poder subir a examen. Prácticamente nadie se siente suficientemente seguro para subir a examen solo con esas horas, así que el precio se suele incrementar en función de las horas que se precisen para, en primer lugar, sentirse seguro volando, y, en segundo lugar, superar el examen. Del mismo modo, en las licencias PPL, el precio que indican las escuelas suele ser inferior al que en realidad se emplea, pero es cierto que puede doblar el precio respecto a los ULM.

Una vez obtenidas las licencias hay una gran diferencia entre ambos tipos de piloto. Los PPL volarán menos que los ULM, bien por el precio o bien por los requerimientos para volar. De promedio, las horas voladas al año se estiman en las siguientes: unas 15 o 20 horas para los PPL (lo justo para cubrir las horas mínimas), 50 a 100 horas para los usuarios ULM, 200 a 300 horas para los apasionados de ULM e incluso 700 a 800 horas para instructores ULM. Como se observa, la experiencia que acumulan los pilotos de ultraligeros es mayor.

Esto me trae a la memoria un accidente que sucedió en el que un grupo de amigos decidió volar entre Barcelona y Madrid, el piloto privado tenía experiencia de 200 horas, lo cual se considera mucho pero si se equipara con la experiencia en coche, sería como ser un novato. Desgraciadamente, chocaron con un ave y fallecieron.

Respecto a vuestra empresa, AirCatFly, ¿qué ofrecéis a los futuros pilotos? ¿Qué diferencias hay respecto otras empresas del sector?

- La obtención de la licencia ULM implica realizar la parte teórica y la parte de vuelo. Se han de realizar los exámenes que acrediten la adquisición de conocimientos y para presentarse al examen de vuelo son necesarias un mínimo de 15 horas de vuelo. Nosotros ofrecemos la hora de vuelo



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

entre 135 y 155€, dependiendo el avión que se use para la instrucción. Nuestras ventajas se encuentran a la hora de volar una vez obtenida la licencia. Permitimos el alquiler de aeronaves, obviamente, contra más horas se contratan de una sola vez, el precio por hora disminuye. También tenemos una opción que no ofrecen otras escuelas, y es que para aquellos que haga tiempo que no vuelan pero no quieren pagar instrucción pura y dura, tenemos la opción de *formación continuada*, donde por un poco más de precio, cuentan con la asistencia de un instructor que les acompañe y garantice la seguridad durante el vuelo de manera que puedan mejorar conocimientos, o, en caso de no querer instructor, puedan volar solos o acompañados de quienes quieran. Es algo que en otras escuelas no se da.

Respecto a diferencias con otras empresas es que nosotros funcionamos con departamento de marketing, comercial, de ventas, tenemos un CEO, un CCO, contamos con instructores, mecánicos, etc. Además de ser escuela, también ofrecemos la compraventa de aviones, tanto nuevos como de ocasión (siempre con garantías) y tenemos una rama de simuladores de vuelo, donde no sólo los construimos, sino que también los diseñamos ya que contamos con ingenieros para ello. Por otro lado, también ofrecemos cursos para pilotos de drones.

Resulta curioso el caso de los pilotos PPL o ATPL que quieren convalidar su licencia para volar ultraligeros, ya que son capaces de aterrizar grandes aviones pero se dan cuenta de que no son capaces de volar uno tan pequeño como estos. Esto se debe a que tienen más facilidades, como volar por IFR como se citó anteriormente, y al sentarse a los mandos de un ultraligero, que ha de aterrizar en pequeñas pistas, se llegan a asustar por las ajustadas maniobras que se realizan.

Por último, en mi TFG me gustaría proponer una unificación de la regulación ULM a nivel europeo. ¿Qué piensas al respecto?

- La unificación es una cuestión de capacitación. Hay que ser conscientes de que cada país cuenta con su propia normativa, la cual estipula diferentes limitaciones y características. Por ejemplo, en España existe una limitación que no se haya en prácticamente ningún país, como es que no se puede volar a una altura de más de 1000 pies sobre el suelo. Se pensó eso para evitar la interferencia con otras aeronaves que sí pueden volar a más altura, pero éstas pueden entrar en el espacio de ULM, con lo cual se pueden encontrar dos aeronaves perfectamente. Inversamente a lo que describe la normativa, resulta más seguro volar a mayor altura, debido a que en caso de fallo de motor sería más fácil recorrer más senda de planeo y llegar a un lugar mejor para aterrizar. De este modo, se puede decir que la regulación española es la más restrictiva y parece ser que no se ha encontrado una manera de unificar la regulación debido a la gran cantidad de países que existen. Podría ser factible crear un órgano similar a EASA, donde los países interesados puedan colaborar y poco a poco, los demás se vayan interesando y se sumen a la propuesta, pero por el momento parece ser que es algo que no se dará.



TRABAJO DE FINAL DE GRADO: AVIACIÓN ULTRALIGERA

De todos modos, con la licencia española se puede volar en cualquier país, siempre y cuando se lleve una aeronave matriculada en España (o dependiendo de la nacionalidad de la licencia, una licencia francesa volará una aeronave de matrícula francesa) y que se respeten las normas del país. El único que no permite volar ULM, ni siquiera a los nativos, es Suiza. Saliendo de Europa, nos encontramos con que es necesario convalidar la licencia, pero suele ser un trámite sencillo, tanto como acreditar horas de vuelo y realizar un vuelo con examinador. En cambio, aquel que quiere convalidar la licencia en España necesita realizar todo el curso de ULM, algo engorroso para los interesados.

Firma de la autora: Beatriz Salvador.