

Capítulo 9

CONCLUSIONES

ÍNDICE

9.1	Introducción	359
9.2	La importancia del RD 862/2009 en los obstáculos	359
9.3	Servidumbres aeronáuticas	360
9.4	Informes relativos a obstáculos para el proceso de certificación.....	361
9.5	Estado actual del Aeropuerto de Sevilla en lo referente a obstáculos	362
9.6	Resumen de posibles incumplimientos en el Aeropuerto de Sevilla referentes a obstáculos y propuestas de subsanación.....	364
9.7	Conclusiones técnicas del PFC	367
9.8	Conclusiones personales del PFC	369

9.1 Introducción

En este capítulo final se llevará a cabo un resumen del trabajo realizado a lo largo de este PFC tratando cada una de las dos partes que lo componen, extrayendo las correspondientes conclusiones.

Respecto a la primera parte del PFC, las conclusiones estarán centradas en los objetivos y resultados que se esperan del establecimiento del RD 862/2009 en los aeropuertos españoles.

Respecto a la segunda parte del PFC, el caso práctico centrado en el Aeropuerto de Sevilla, el resumen y las conclusiones están centradas en resaltar los principales obstáculos que existen en el Aeropuerto y el origen de los mismos, así como en las propuestas que se han analizado a lo largo del PFC.

Ya a lo largo del PFC se han ido extrayendo unos comentarios en cada uno de los capítulos, que sirven como conclusiones parciales de cada uno de ellos. Sin embargo el objetivo del presente capítulo es ser una recopilación y complemento de todos estos comentarios desde una perspectiva más general del trabajo realizado finalizando con unas conclusiones personales sobre el desarrollo de este PFC y el aprovechamiento personal que me ha supuesto la realización del mismo.

9.2 La importancia del RD 862/2009 en los obstáculos

Como se ha visto en el capítulo 2 de este PFC, el establecimiento del RD 862/2009 en la legislación española tiene una doble consecuencia en los aeropuertos:

- La inclusión de las ***normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público*** dentro del RD 862/2009 da cabida dentro de la legislación española a las normas y recomendaciones contenidas en el Anexo 14 de OACI, aunque esta normativa ya estaba ampliamente aceptada y extendida dentro del diseño y gestión de aeródromos españoles.
- Por otro lado, pone en marcha el ***Reglamento de Certificación de Aeródromos*** que establece el procedimiento por el que ha de revisar y certificar el cumplimiento de las

normas técnicas anteriormente citadas en todos y cada uno de los aeropuertos de España.

Dar cabida legal al Anexo 14 dentro de la legislación española no hace sino refrendar la utilidad y eficacia de esta normativa internacional, que ya anteriormente era ampliamente utilizada en el sector aeroportuario español. De esta forma se pone en valor la importancia del cumplimiento de esta normativa y la puesta a punto de las instalaciones abriendo el proceso de certificación de aeródromos en el cual los aeropuertos llevan a cabo actuaciones de adecuación en sus instalaciones

La certificación de la totalidad de aeródromos españoles no es un proceso simple. La red de Aena posee 46 aeropuertos, todos ellos deben ser certificados con fecha máxima marzo de 2016. Además también posee 2 helipuertos que deben ser certificados conforme al volumen II de las *normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público*, que está centrado en este tipo de instalaciones. Por otra parte, los aeródromos construidos en España por iniciativa privada al margen de AENA también deben ser certificados en la misma fecha como requisito indispensable para operar tráfico aéreo.

Al igual que el Aeropuerto de Sevilla, muchos aeropuertos tienen sus particularidades que dificultan el cumplimiento estricto de las normas técnicas lo que les lleva a justificar la presencia de ciertos obstáculos consiguiendo las exenciones correspondientes por parte de AESA para conseguir el Certificado de Aeródromo.

9.3 Servidumbres aeronáuticas

En este PFC hemos dedicado un capítulo a las servidumbres aeronáuticas como mecanismos de defensa frente a los obstáculos, ya que estas servidumbres son las que imponen los límites a la existencia y altura de obstáculos y la obligatoriedad de adecuar obstáculos mediante frangibilidad, señalización, iluminación y publicación en AIP.

A lo largo del capítulo 3 se han visto los distintos tipos de servidumbres aeronáuticas que son las siguientes:

- Zonas adyacentes al área de maniobras.
- Servidumbres de aeródromo
- Servidumbres de operación
- Servidumbres radioeléctricas
- Superficies protectoras de ayudas visuales

Estas superficies tienen distinta naturaleza ya que se emplean para limitar los obstáculos pero con objetivos distintos como vimos en el capítulo 3. Lo importante aquí es entender que a pesar de su distinta naturaleza y composición, todas estas servidumbres unidas marcan el espacio aéreo que debe permanecer libre de obstáculos alrededor de los aeropuertos.

No obstante, al estar este PFC enfocado a la normativa estatal y en concreto al RD 862/2009, nos hemos centrado en las zonas adyacentes al área de maniobras, servidumbres de aeródromo y superficies protectoras de ayudas visuales.

En cada caso prevalece la superficie más restrictiva, por ejemplo, al existir dentro del recinto aeroportuario ayudas radioeléctricas con sus respectivas servidumbres, se da el caso de que existen sobre una misma zona del aeropuerto tanto servidumbres de aeródromo como radioeléctricas. En este caso la limitación que prevalece será siempre la más restrictiva que es la que marca la menor altura, ya que así logra satisfacerse la no penetración de ambas superficies.

9.4 Informes relativos a obstáculos para el proceso de certificación

Como se ha visto en el capítulo 4, dentro de la gestión de obstáculos y más en concreto durante el proceso de certificación del mismo, debe remitirse documentación a AESA para demostrar el estado del Aeropuerto de cara a sus obstáculos. De esta documentación en lo referente a obstáculos cabe destacar la siguiente:

- Tabla de obstáculos: es un documento de gran importancia y es la base de todo el estudio sobre obstáculos, ya que en esta tabla se resume toda la información relativa los posibles obstáculos del aeropuerto. Debe ser continuamente actualizada para

contener la información real en cada momento de la situación del aeropuerto en cuanto a obstáculos.

- Planos de obstáculos: son un reflejo sobre el papel de la situación de los obstáculos contenido en la tabla anterior. Su función es localizar visualmente de forma rápida la situación de los obstáculos que se encuentran en la tabla de obstáculos.
- Estudio de obstáculos: es el informe en el que se justifica ante la AESA la correcta situación del aeropuerto en cuanto a sus obstáculos. En él se repasan cada una de las normas y recomendaciones de las normas técnicas referentes a obstáculos haciendo tablas de los obstáculos del aeropuerto afectados por dicha norma o recomendación. Debe justificarse cualquier incumplimiento que pueda darse aportando además la documentación que sea necesaria, como certificados de frangibilidad o de iluminación del obstáculo.

Estos son los documentos que se han elaborado en el caso práctico llevado a cabo en este PFC sobre el Aeropuerto de Sevilla y que son los capítulos 6, 7 y 8 del PFC.

9.5 Estado actual del Aeropuerto de Sevilla en lo referente a obstáculos

Centrándonos en el caso práctico llevado a cabo en el Aeropuerto de Sevilla, en primer lugar se ha realizado en el capítulo 5 una descripción del aeropuerto y de sus servidumbres, enfocado siempre a sus características en lo que a obstáculos se refiere.

Los principales datos del Aeropuerto de Sevilla con los cuales trabajar para realizar el estudio de obstáculos son los siguientes:

- Clave de referencia 4E.
- Aproximaciones instrumentales de precisión de CAT I en ambas cabeceras.
- Ambas cabeceras poseen CWY de 60x150m, sin embargo, no poseen SWY ninguna de las dos.
- El Aeropuerto no tiene declarada OFZ en ninguna de sus cabeceras.

- La RESA declarada de la cabecera 09 tiene de dimensiones 90x150m mientras que la de la cabecera 27 tiene de dimensiones 240x150m.

En cuanto a la OFZ destacar, una vez más, que el Aeropuerto de Sevilla no las tiene declaradas, pero aún así debe cumplir con las normas y recomendaciones referentes a las superficies que la componen y evitar la existencia de obstáculos que las vulneren. En cuanto a la ubicación del aeropuerto, es de destacar que no se encuentra cercano a ningún área geográfica elevada que pudiera ocasionar problemas de cara a las servidumbres aeronáuticas como sistemas montañosos y demás, por lo que los obstáculos exteriores que pudiera interferir en las servidumbres a cierta distancia de los umbrales se reducen a edificaciones de gran altura.

Sin embargo, hay algunas circunstancias que sí dan lugar a la existencia de obstáculos como son la autovía A4 que transcurre a escasos metros del vallado perimetral del aeropuerto en la cabecera 09 atravesando incluso el sistema de luces de aproximación de dicha cabecera. Otro inconveniente de gran importancia es el canal del Bajo Guadalquivir, situado a unos 230m del umbral 27, siendo este inconveniente aún mayor que la autovía A4, ya que el mismo canal estaría dentro de la RESA 240x150m, aunque la RESA declarada por el Aeropuerto en esta cabecera tiene de dimensiones 90x150m, aún así el Aeropuerto debe velar por el cumplimiento de las Normas Técnicas y sus normas y recomendaciones que hacen referencia a la RESA de 240x150m, al igual que ocurre con la OFZ. Hablamos en estos casos de circunstancias desfavorables y que darán lugar a incumplimientos en materia de obstáculos respecto al RD 862/2009. Existen soluciones técnicas a estos inconvenientes como sería desviar o soterrar la autovía y el canal, pero son soluciones de un gran impacto económico e incluso medioambiental por lo que la solución hay que enfocarla desde el punto de justificar mediante estudios aeronáuticos la seguridad de las operaciones bajo estas circunstancias particulares. En caso de no ser posible dicha justificación, el aeropuerto no podría obtener su Certificado. Al margen de estas circunstancias existen otros obstáculos subsanables entre los que cabe destacar una torre mega en franja de calle de rodaje y que también penetra las áreas de transición de ambas cabeceras, algunos centros de transformación, las señales de tráfico en área crítica del localizador 09, hitos RCTA, vallados, árboles, etc... en el capítulo 8 se ofrecen algunas propuestas para subsanar estos incumplimientos.

9.6 Resumen de posibles incumplimientos en el Aeropuerto de Sevilla referentes a obstáculos y propuestas de subsanación

Como hemos visto en el capítulo 8 Estudio de obstáculos, en el Aeropuerto de Sevilla se producen incumplimientos en varias normas y recomendaciones de las normas técnicas contenidas en el RD 862/2009, los motivos como ya hemos visto son debido a la autovía y al canal que hay situados cerca de las cabeceras de pista y por otros elementos que son propiedad del aeropuerto en el interior del mismo, pero también hay algunos elementos exteriores que son obstáculos y que no son responsabilidad directa del aeropuerto, en estos casos debe ponerse de inmediato en conocimiento de las autoridades competentes en esta materia.

Actuaciones de gran calado que podrían llevarse a cabo son el desvío o soterramiento del canal y la autovía, pero como ya hemos mencionado, el coste económico sería enorme y en estos casos el RD 862/2009 abre la posibilidad de justificar mediante un estudio aeronáutico la seguridad de las operaciones en estas condiciones para conseguir una exención por parte de AESA. Otra solución para disminuir el número de obstáculos producidos por la autovía y el canal sería desplazar los umbrales pero en este caso, conllevaría acortar la pista y la pérdida de categoría por lo que no podrían operar aeronaves de las categorías más habituales en el Aeropuerto de Sevilla que son las aeronaves de categoría C como hemos visto en el capítulo 5 de este PFC. Estas opciones quedan descartadas por su gran importe económico o por la pérdida de funcionalidad del aeropuerto que podrían suponer.

Las actuaciones que sí podrían llevarse a cabo de cara a una adecuación del aeropuerto en cuanto a obstáculos serían las siguientes:

- Actuaciones para cumplimiento del capítulo 3:
 - Eliminar o trasladar hacia fuera de la franja de pista los centros de transformación de ambas sendas de planeo.
 - Eliminar los hitos de la RCTA del interior de la franja de pista trasladándolos fuera de la misma y de cualquier otra zona del área de maniobras.
 - Trasladar las señales de área crítica en cabecera 27 hacia el exterior también de la RESA, indicando la necesidad de obtener autorización de TWR para atravesar tanto la RESA como el área crítica del localizador del ILS.

- Eliminar la torre mega situada dentro de franja de rodaje, lo cual además conlleva un estudio de la configuración lumínica resultante en plataforma para determinar las actuaciones a llevar a cabo para garantizar la iluminación requerida en cada punto de la misma.
- Actuaciones para cumplimiento del capítulo 4:
 - Realizar un estudio aeronáutico para justificar la seguridad de las operaciones aéreas a pesar de los obstáculos introducidos por la autovía A4 en cabecera 09 y por la falta de disponibilidad de espacio, ya que por estos motivos son obstáculos farolas, carteles de tráfico, carteles de publicidad y el propio vallado perimetral de aeropuerto.
 - Eliminar elementos naturales como árboles y arbustos o bien controlar su crecimiento por debajo de las superficies limitadoras de obstáculos.
 - Igual que en el caso del capítulo 3, la misma torre mega también supone incumplimiento en el capítulo 4 al atravesar la superficie de transición.
 - Existe un silo que atraviesa muy ligeramente la superficie cónica, ya que lo hace por solo 73cm. Debe estudiarse la posibilidad de reducir esta altura o bien justificar que no disminuye la seguridad de las operaciones aéreas. Además claro está de adecuar el obstáculo mediante señalización e iluminación, además de publicarlo en el AIP.
- Actuaciones para cumplimiento del capítulo 5:
 - Los problemas del aeropuerto en cuanto a disponibilidad de espacio hacen que en la cabecera 27 debido a la presencia del canal del Bajo Guadalquivir, el vallado perimetral quede demasiado cerca del umbral de pista y por tanto entre dentro del plano de luces del sistema de luces de aproximación de la cabecera 27 además del PAPI de la misma cabecera. Además las balizas en cabecera 27 que se encuentran fuera del aeropuerto están valladas de forma individual cada barreta por lo que este vallado que por un lado asegura la integridad de las balizas frente a agresiones externas constituye un obstáculo para estas mismas balizas. La solución podría pasar por hacer un vallado exterior al conjunto de

las balizas lo suficientemente alejado de éstas para que no constituya un obstáculo. Nuevamente el problema aquí es la disponibilidad del terreno.

- Por otra parte la autovía situada cerca de la cabecera 09 produce obstáculos para el PAPI y plano de luces como farolas y carteles de tráfico. La solución es la realización de un estudio aeronáutico que justifica la seguridad de las operaciones áreas si no es viable el desvío de la autovía.
- Actuaciones para el cumplimiento del capítulo 6:
 - Los obstáculos interiores del aeropuerto se encuentran correctamente adecuados.
 - El vallado perimetral en sus puntos por donde interfiere con las superficies de aproximación y despegue (en cabecera 27) debe señalarse e iluminarse según lo indicado en el capítulo 6.
 - También producen incumplimientos ciertos elementos naturales como árboles y arbustos que obviamente no se encuentran señalizados ni balizados, pero es que estos obstáculos deben ser eliminados ya que también incumplen el capítulo 4, y su eliminación no supone ninguna merma en la operatividad del aeropuerto.
- Actuaciones para el cumplimiento del capítulo 9
 - En este capítulo se establece que son solo las instalaciones necesarias para navegación aérea las que pueden establecerse en zonas del aeropuerto prohibidas para cualquier otro elemento. Gracias a esto, los PAPI, antenas de ILS, antenas monitoras, casetas de equipos de ILS, elementos de meteorología como RVR y anemómetros, letreros del campo de vuelos y vallados de áreas críticas no constituyan un obstáculo y no haya que eliminarlos o cambiarlos de ubicación aunque sí adecuarlos si fuera necesario.
 - Se deben eliminar ciertos elementos naturales como árboles y arbustos o controlar su crecimiento por debajo de las SLO.
 - El vallado perimetral debería ser retranqueado alejándolo más de los umbrales pero no es posible por la limitación del territorio del aeropuerto. Lo mismo ocurre con el vallado que protege las balizas del sistema de luces de

aproximación 27. Debe justificarse su presencia mediante estudios aeronáuticos.

- Los centros de transformación de las sendas de planeo de ambas cabeceras deben eliminarse o trasladarse fuera de la franja de pista.
- Las señales de tráfico del área crítica deben trasladarse fuera de la RESA.
- Los hitos de la RCTA deben eliminarse de su ubicación en el interior de la franja de pista.
- La torre mega en franja de calle de rodaje debe ser eliminada de dicho emplazamiento.

Como vemos, la mayor problemática en cuanto a obstáculos es producida por situaciones ajenas al aeropuerto como son la existencia de la autovía A4 cerca del umbral 09 y la existencia de un canal cerca de la cabecera 09. Lo demás son algunos incumplimientos puntuales de fácil solución que pueden llevarse a cabo sin problemas, destacando el caso de la torre mega en franja de calle de rodaje, que sí conlleva una problemática mayor ya que conlleva un estudio de iluminación de la plataforma y una remodelación de la iluminación de la misma, instalando torres mega de menor altura de forma que se cumplan las especificaciones de luminosidad sin interferir en ninguna superficie ni franja.

9.7 Conclusiones técnicas del PFC

En el capítulo 1 *Antecedentes y Objetivos* se comentaba que el objetivo de este PFC radicaba en el análisis de la normativa estatal en cuando a la gestión y tratamiento de obstáculos en aeropuertos haciendo especial hincapié en el RD 862/2009 que es la nueva referencia en este campo en la legislación estatal y en llevar a cabo un ejemplo práctico dentro del Aeropuerto de Sevilla sobre el análisis y tratamiento de sus obstáculos según esta normativa.

Podemos decir que se han cumplido ambos objetivos a lo largo del PFC ya que en una primera parte, especialmente en el capítulo 2 se ha analizado la importancia del RD 862/2009 para a continuación en el capítulo 3 desarrollar las servidumbres aeronáuticas contempladas en la normativa estatal y finalmente en el capítulo 4 tratar la gestión de obstáculos desde un punto teórico en los aeropuertos españoles.

A partir del capítulo 5 el proyecto se ha centrado en el caso práctico del Aeropuerto de Sevilla ya que la intención ha sido traspasar la barrera de lo teórico para hacer un proyecto con una base práctica y real. En primer lugar se ha hecho un análisis del Aeropuerto de Sevilla para conocer mejor sus características de cara al tratamiento de obstáculos para a continuación desarrollar la tabla de obstáculos, los planos y el informe de obstáculos de forma similar a como se deben desarrollar estos documentos dentro del proceso de certificación de aeródromos llevado a cabo por la AESA.

La conclusión de este trabajo en cuanto al análisis de la normativa estatal y la inclusión del RD 862/2009 en ella, es que este Real Decreto es de gran valor para hacer oficial dentro de nuestra legislación la normativa de referencia en aeropuertos que es el Anexo 14 de OACI y por incluir en él el Reglamento de Certificación de Aeropuertos, ya que gracias a este proceso todos los aeropuertos españoles deben ponerse a punto en cuanto al cumplimiento de lo estipulado en el Anexo 14.

En cuanto al estudio de obstáculos del Aeropuerto de Sevilla la conclusión más evidente y de mayor importancia es la problemática que surge por la existencia de la autovía A4 cerca de la cabecera 09 y del Canal del Bajo Guadalquivir cerca de la cabecera 27. En el caso de la autovía, aunque ésta no es un obstáculo de forma directa, sí propicia la aparición de obstáculos como farolas y carteles publicitarios y de tráfico. En el caso del canal, la problemática surge en la falta de espacio del que dispone el aeropuerto en esta cabecera lo cual deriva en no poder disponer de una RESA de 240m de longitud, como establece la recomendación 3.5.3, tener obstáculos dentro de una RESA 240x120m como indican las normas 9.9.5 y 9.9.6, no poder situar el vial perimetral fuera del área crítica del LOC y por tanto tener que incluir señales de tráfico en el mismo alertando de la necesidad de contactar con TWR para atravesarlo, y tener que situar el vallado perimetral del aeropuerto demasiado cerca por lo que también constituye un obstáculo, además las balizas del sistema de aproximación deben ser protegidas con otro vallado que constituye un obstáculos dentro del propio plano de luces.

Estos elementos (la autovía y el canal) son por tanto los mayores problemas que tiene el Aeropuerto de Sevilla en cuanto al tratamiento de obstáculos. Se proponen en este PFC varias soluciones, como son el desplazamiento de umbrales, el acortamiento de pista y la ampliación del recinto aeroportuario por la cabecera 27. Después de analizar estas tres posibilidades, la

conclusión es que cualquier solución es complicada en términos económicos y ambientales por lo que se deben realizar estudios aeronáuticos que permitan la convivencia de las operaciones aéreas con estos obstáculos, la mejor solución es sin duda la ampliación del recinto aeroportuario por la cabecera 27 realizando el embovedado del Canal del Bajo Guadalquivir a su paso por el Aeropuerto. Esta actuación en caso de ser posible y viable económica y medioambientalmente debe realizarse para asegurar el cumplimiento de las Normas Técnicas del RD 862/2009.

9.8 Conclusiones personales del PFC

En esta parte final del PFC quisiera expresar lo que ha significado para mí la realización de este PFC. Desde el principio me había planteado realizar un Proyecto Fin de Carrera en el área de los aeropuertos, ya que mi intensificación durante la carrera ha sido *Infraestructura del Transporte Aéreo* y es en el sector aeroportuario donde querría desarrollar mi carrera profesional.

Siendo consciente de que **el tema de la seguridad operacional es de vital importancia en los aeropuertos** y que es un asunto llevado a cabo por profesionales aeronáuticos, estaba interesado en desarrollar un trabajo relativo a la seguridad operacional y en concreto en un tema de actualidad como es la Certificación de Aeródromos.

La Certificación de un Aeródromo engloba gran cantidad de aspectos en el funcionamiento de un aeropuerto, de todos ellos se me propuso la gestión y tratamiento de obstáculos.

Una vez concluido el PFC, considero que he realizado un trabajo de actualidad dentro del sector, que me ha servido para profundizar en el conocimiento de las *normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público* y el *reglamento de certificación de aeropuertos de competencia del estado*, ambos contenidos en el Real Decreto 862/2009, que es una normativa fundamental en la gestión aeroportuaria y que conlleva el proceso de certificación de los aeropuertos españoles hasta 2016, por lo que los aeropuertos deben trabajar sobre esta documentación y en concreto realizar sus estudios de obstáculos, por lo que también pueden producirse oportunidades laborales.

Además, especialmente la parte práctica del PFC, me ha servido para estar en contacto con un aeropuerto y conocer sus instalaciones y características reales, además de la problemática con la que algunas veces ha de convivir un aeropuerto (en este caso la autovía y canal que dificultan el cumplimiento de las normas y recomendaciones relativas a obstáculos) a la vez que me permite analizar las características y situación del aeropuerto y proponer soluciones que conduzcan a mejorar la problemática que pueda tener relativa a obstáculos.

Para finalizar, quiero destacar que este PFC me ha aportado un punto de vista diferente sobre los aeropuertos, ya que al estar en contacto con un aeropuerto real, soy consciente de lo complejo que puede llegar a ser la gestión del mismo y su correcta adecuación a las diferentes normativas que ha de dar cumplimiento, por lo que concluyo que **ha sido una experiencia enriquecedora la realización del mismo.**