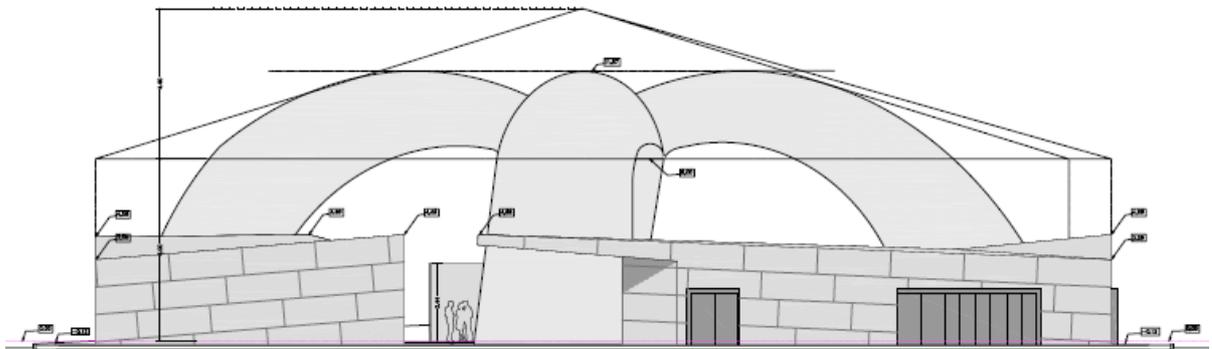


# ESTUDIO SOBRE EMPLAZAMIENTO DE EDIFICIO TUNEL DE VIENTO EN AERODROMO DE EMPURIABRAVA



## SKYDAIR EMPURIABRAVA SL

José Ignacio Rojas Gregorio

Escola Politècnica Superior de Castelldefels - EPSC

Universitat Politècnica de Catalunya - UPC

Enero 2008

# SKYDAIR EMPURIABRAVA SL

Sector Aeroclub, s/n

17487 – Empuriabrava (Castelló d'Empúries) – Spain

Tel. +34 972 453 537

Fax. +34 972 451 315

[www.skydair.com](http://www.skydair.com)

<b>1</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>MEMORIA .....</b>	<b>6</b>
2.1	Introducción.....	6
2.2	Antecedentes.....	7
2.3	Marco normativo y otras referencias empleadas.....	8
2.3.1	<i>Reglamentos y recomendaciones de aplicación al estudio.....</i>	<i>8</i>
2.3.2	<i>Otras referencias y fuentes empleadas.....</i>	<i>8</i>
2.4	Análisis del problema .....	9
2.4.1	<i>Servidumbres aeronáuticas que aplican.....</i>	<i>9</i>
2.4.2	<i>Categoría del Aeródromo de Empuriabrava: justificación.....</i>	<i>10</i>
2.4.3	<i>Sistema de referencia empleado.....</i>	<i>10</i>
2.4.4	<i>Escenario 1: servidumbres aeronáuticas afectadas.....</i>	<i>11</i>
2.4.5	<i>Escenario 2: servidumbres aeronáuticas afectadas.....</i>	<i>12</i>
2.4.6	<i>Señalización diurna e iluminación del mástil.....</i>	<i>12</i>
2.5	Conclusiones.....	12
2.6	Autor del estudio.....	12
<b>3</b>	<b>PLANOS.....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>ANEXO A.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>ANEXO B.....</b>	<b>12</b>

---

## LISTA DE ACRÓNIMOS

---

### **A**

AENA            Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea  
ARP            *Aerodrome Reference Point*

### **D**

DGAC           Dirección General de Aviación Civil

### **I**

ICC            Institut Cartogràfic de Catalunya

### **O**

OACI           Organización de Aviación Civil Internacional

### **P**

POUM          Pla d'Ordenació Urbanística Municipal

### **U**

UTM           *Universal Transverse Mercator*

### **V**

VFR            Visual Flight Rules

## Resumen ejecutivo

Skydair Empuriabrava SL tiene en proyecto la construcción de un edificio túnel de viento y construcciones auxiliares en el Aeródromo de Empuriabrava (Castelló d'Empúries, Alt Empordà).

El proyecto prevé que dicho edificio y construcciones auxiliares estén ubicados en terrenos afectados por las servidumbres aeronáuticas del aeródromo, luego es imprescindible solicitar la autorización de la DGAC para su construcción.

Tras un estudio aeronáutico, se ha determinado que tanto el edificio túnel de viento como sus construcciones auxiliares no invaden las superficies delimitadoras de obstáculos que aplican para el Aeródromo de Empuriabrava, en concordancia con la normativa y recomendaciones vigentes del Anexo 14 de OACI y el Decreto 584/1972, de 24 de febrero.

En particular, el estudio ha permitido verificar que el edificio y construcciones auxiliares no sobresalen de las servidumbres aeronáuticas para dos supuestos: el escenario 1, en el que se considera que la clave de referencia OACI del Aeródromo de Empuriabrava es 1C, y el escenario 2, en el que las servidumbres que aplican se corresponden con las definidas por OACI para un aeródromo de número de clave 3. El estudio concluye por tanto que el edificio y construcciones auxiliares no constituyen obstáculos en ninguno de los dos escenarios. Mención aparte merece el caso del mástil para renovación de aire.

En la fase presente (enero de 2008) del proyecto, falta por concretarse la altura del mástil para renovación de aire (una de las construcciones auxiliares del edificio). En el diseño final, se deberá imponer un límite adecuado en altura para el mástil con objeto de que el mismo no sobresalga, sobretodo, de la superficie de transición definida para el escenario 1, ni de la definida para el escenario 2, si ello fuera posible (atendiendo a los otros parámetros de diseño: los requerimientos de renovación de aire y de aislamiento acústico del edificio), puesto que es más restrictiva.

Aun en el caso que el mástil no sobresalga de la superficie de transición 2, se recomienda señalizarlo por considerar que se trata de un punto elevado próximo a una servidumbre aeronáutica. Atendiendo a lo especificado por OACI en su Anexo 14, el mástil debería señalarse con bandas de color alternas (blanco y rojo), perpendiculares a la dimensión mayor del mástil, y tener un ancho igual a 1/7 de esta dimensión mayor. Las bandas de los extremos del mástil deberían ser del color más oscuro (el rojo).

Por otro lado, el Aeródromo de Empuriabrava no está preparado para la operación de aeronaves por la noche, por lo que en ningún caso se considera necesario iluminar el mástil.

# Memoria

## 2.1 Introducción

Skydair Empuriabrava SL tiene en proyecto la construcción de un edificio túnel de viento y otras construcciones auxiliares en el Aeródromo de Empuriabrava (Castelló d'Empúries, Alt Empordà) (ver Fig. 1). El emplazamiento previsto de dichas construcciones está situado, por lo tanto, en terrenos afectados por la presencia de las servidumbres aeronáuticas de la pista 17-35 del citado aeródromo.

Dada esta situación, es imprescindible solicitar la autorización de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) para la construcción del edificio túnel de viento y sus construcciones auxiliares.

En el presente documento se analiza el problema con objeto de verificar que tanto el edificio túnel de viento como las construcciones asociadas no invaden las superficies delimitadoras de obstáculos que aplican para el Aeródromo de Empuriabrava, de acuerdo con la normativa y recomendaciones vigentes (ver sección 0).



**Fig. 1** Aeródromo de Empuriabrava y parcela en la que se ubicará el edificio túnel de viento. Ortoimagen cortesía del Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC).

## 2.2 Antecedentes

En el verano de 2004 se pone en marcha el proyecto de I+D industrial Túnel de Viento Vertical Panorámico. El objetivo del proyecto es el diseño de un túnel de viento vertical con la doble intención de servir para el entrenamiento de paracaidistas y para la industria del entretenimiento.

Desde el primer momento, Skydair Empuriabrava SL, la empresa promotora del proyecto, plantea la construcción de un edificio túnel de viento en el Aeródromo de Empuriabrava (Castelló d'Empúries, Alt Empordà) (ver Fig. 1).

De acuerdo con la legislación vigente, dado que el proyecto prevé que dicho edificio y construcciones auxiliares estén ubicados en terrenos afectados por las servidumbres aeronáuticas del aeródromo, es imprescindible solicitar la autorización de la DGAC para su construcción.

## **2.3 Marco normativo y otras referencias empleadas**

### **2.3.1 Reglamentos y recomendaciones de aplicación al estudio**

- DECRETO 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas
- DECRETO 2490/1974, de 9 de agosto, por el que se modifica el artículo 30 del Decreto número 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas
- REAL DECRETO 1541/2003, de 5 de diciembre, por el que se modifica el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas (...) para regular excepciones a los límites establecidos por las superficies limitadoras de obstáculos alrededor de aeropuertos y helipuertos
- Pla d'Aeroports de Catalunya, Llei 19/2000, de 29 de desembre
- Anexo 14 al Convenio de Aviación Civil Internacional – Aeródromos – Volumen I: Diseño y Operaciones de Aeródromos. Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)
- Manual de diseño de aeródromos. OACI

### **2.3.2 Otras referencias y fuentes empleadas**

- Pla d'aeroports, aeròdroms i heliports de Catalunya 2007-2012
- Ficha técnica del Aeródromo de Empuriabrava. Generalitat de Catalunya (ver Anexo A)
- Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)
- Projecte Bàsic de Nova Construcció: Edifici Túnel de Vent, Edificis de Serveis i Urbanització. AFG Arquitectes SCP
- Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA)
- Base topográfica del Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM)

## 2.4 Análisis del problema

La empresa promotora del proyecto de edificio túnel de viento, Skydair Empuriabrava SL, tiene prevista su construcción en el Aeródromo de Empuriabrava (Castelló d'Empúries, Alt Empordà) (ver Fig. 1). El emplazamiento previsto está situado, concretamente, en las proximidades del umbral de la pista 35, y, por lo tanto, en terrenos afectados por la presencia de las servidumbres aeronáuticas de la pista 17-35 del citado aeródromo.

En esta sección se analiza el problema (posible interferencia) con objeto de verificar que el edificio túnel de viento y sus construcciones asociadas no invaden las superficies delimitadoras de obstáculos que aplican para el Aeródromo de Empuriabrava, de acuerdo con la normativa y recomendaciones vigentes (ver sección 0). El estudio se ha realizado considerando dos escenarios con respecto al Aeródromo de Empuriabrava: 1) el código OACI del aeródromo es 1C; 2) el aeródromo es de categoría C (análogo a considerar número de clave OACI 3, para las servidumbres afectadas en este caso) de acuerdo con la clasificación del Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas. En ambos casos se considera que la pista es para vuelo visual (VFR).

### 2.4.1 Servidumbres aeronáuticas que aplican

Las áreas y superficies delimitadoras de obstáculos que aplican en este caso, de acuerdo con el artículo quinto del Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas, son las siguientes (ver Fig. 2):

- Área de subida en el despegue
- Superficie de subida en el despegue
- Área de aproximación
- Superficie de aproximación
- Superficie de transición
- Superficie horizontal interna
- Superficie cónica
- Superficie horizontal externa
- Zona libre de obstáculos

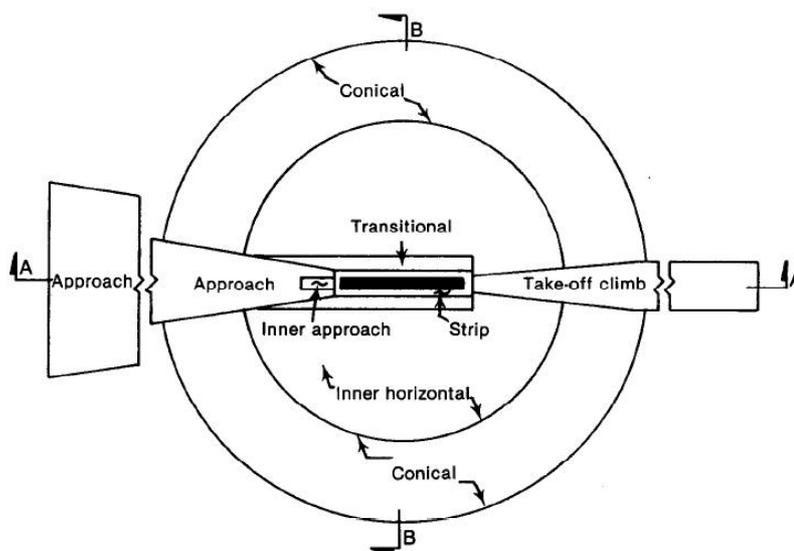


Fig. 2 Servidumbres aeronáuticas, tal como son definidas en el Anexo 14 al Convenio de Aviación Civil Internacional (OACI).

En el mismo Decreto, en su artículo sexto, se definen sus características, conforme a lo recomendado por la normativa de la OACI, en su Anexo 14 al Convenio de Aviación Civil Internacional.

Por otro lado, las áreas y superficies delimitadoras de obstáculos que aplican en este caso (pista de vuelo visual), según el apartado 4.2.1 del Anexo 14 de OACI, son:

- Superficie cónica
- Superficie horizontal interna
- Superficie de aproximación
- Superficie de transición

#### **2.4.2 Categoría del Aeródromo de Empuriabrava: justificación**

En el escenario 1 se considera que la clave de referencia OACI del Aeródromo de Empuriabrava es 1C. En el correspondiente estudio, la definición de las servidumbres se hace atendiendo a las normas y recomendaciones establecidas por OACI, en su Anexo 14 al Convenio de Aviación Civil Internacional.

En el escenario 2 se considera que la categoría del Aeródromo de Empuriabrava es C, de acuerdo con la clasificación expuesta en el artículo tercero del Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas. En el estudio para este escenario, la definición de las servidumbres se hace atendiendo a las normas establecidas en el artículo sexto del mencionado Decreto. En ambos casos se considera que la pista es para vuelos VFR.

En este escenario los requisitos a cumplir por el edificio son más restrictivos que en el escenario 1, ya que las alturas, pendientes y dimensiones de las servidumbres que aplican en este estudio, para la categoría C, se corresponden con las definidas por OACI para un aeródromo de número de clave 3.

La razón por la que se ha realizado el estudio del escenario 2 es la siguiente. OACI, en el apartado 4.2.6 de su Anexo 14, recomienda que: ‘Al estudiar propuestas de nuevas construcciones debería tenerse en cuenta la posible construcción, en el futuro, de una pista de aproximación por instrumentos, y la consiguiente necesidad de contar con superficies limitadoras de obstáculos más restrictivas’.

Por otro lado, en el Pla d’Aeroports de Catalunya, Llei 19/2000, de 29 de diciembre, y en el Pla d’aeroports, aeròdroms i heliports de Catalunya 2007-2012, entre las actuaciones previstas para el Aeródromo de Empuriabrava, se incluye la realización de un estudio de viabilidad de la ampliación de la pista hasta los 1300 m. Finalmente, el resultado del estudio ha sido contrario a la ampliación, por lo que a corto plazo no existe riesgo de que las servidumbres aeronáuticas en el Aeródromo de Empuriabrava se tornen más restrictivas por este concepto.

#### **2.4.3 Sistema de referencia empleado**

Se define el siguiente sistema de referencia para la realización del estudio (ver Fig. 3):

- **Origen de coordenadas:** punto en la intersección del eje de la pista con el umbral de la pista 35 del Aeródromo de Empuriabrava, con una elevación de 2.2 m sobre el nivel del mar, de acuerdo con los planos topográficos del ICC y la base topográfica del POUM
- **Eje X:** eje definido por la intersección del plano horizontal (a una elevación de 2.2 m), con el plano vertical que contiene al eje de la pista, y con sentido positivo según el sentido de aterrizaje de la pista 35

- **Eje Y:** eje contenido en el plano horizontal (a una elevación de 2.2 m), perpendicular al eje X, y con sentido positivo apuntando hacia el emplazamiento del edificio túnel de viento
- **Eje Z:** eje perpendicular al resto formando un triedro a derechas (sentido positivo apuntando hacia el cielo)

Las coordenadas *Universal Transverse Mercator* (UTM) del punto de referencia del aeródromo (*Aerodrome Reference Point*, ARP) son: UTM X 509.050, UTM Y 4.678.733 y UTM Z 2, según la ficha técnica del Aeródromo de Empuriabrava.



**Fig. 3** Vista en planta del sistema de referencia empleado y del emplazamiento del edificio túnel de viento. Ortoimagen cortesía del Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC).

#### 2.4.4 Escenario 1: servidumbres aeronáuticas afectadas

En esta sección se expone el estudio que se ha realizado para identificar las servidumbres aeronáuticas susceptibles de ser franqueadas por el edificio túnel de viento y sus construcciones asociadas, en el emplazamiento previsto y considerando que la clave de referencia OACI del Aeródromo de Empuriabrava es 1C. Se expone también la caracterización de las holguras existentes con las servidumbres afectadas.

##### Definición de la superficie de transición

Los apartados 4.1.13 a 4.1.16, ambos inclusive, del Anexo 14 al Convenio de Aviación Civil Internacional de OACI, definen la superficie de transición (descripción, características etc.). Para un número de clave de referencia 1, la superficie de transición tiene las siguientes características:

- Se extiende a lo largo del borde de la franja y parte del borde de la superficie de aproximación
- De pendiente ascendente hacia fuera hasta la superficie horizontal interna
- La pendiente, medida en un plano vertical perpendicular al eje de la pista, será del 20.0%

### Estudio preliminar de las servidumbres aeronáuticas afectadas

Se ha realizado un estudio preliminar considerando el emplazamiento previsto del edificio túnel de viento y sus construcciones asociadas, en relación a la pista 17-35, y las servidumbres aplicables en el escenario 1. Tras el estudio, se ha determinado que la única superficie delimitadora de obstáculos susceptible de ser franqueada, de entre las expuestas en la sección 2.4.1, es la superficie de transición (ver Fig. 4). Por este motivo, en lo siguiente el estudio se centrará exclusivamente en esta servidumbre.



Fig. 4 Vista en planta de las servidumbres de la pista 35 para el escenario 1. Ortoimagen cortesía del Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC).

### Interferencia túnel de viento-superficie de transición

Se ha realizado un estudio en detalle del problema interferencia túnel de viento-superficie de transición para el escenario 1. El estudio ha permitido demostrar que tanto el edificio túnel de viento como sus construcciones asociadas no franquean la superficie de transición del Aeródromo de Empuriabrava, luego no constituyen obstáculos.

Para ejemplificar dicha afirmación, se exponen los resultados obtenidos en relación a los factores más críticos del problema. Se han considerado como tales a las cotas más elevadas de entre todas las del edificio y sus construcciones asociadas, y a su vez más próximas al plano vertical que contiene al eje de pista. Dichas cotas críticas son:

- La cota máxima del brazo de retorno Noreste del túnel de viento
- La cota máxima del brazo de retorno Sudeste del túnel de viento
- El mástil para renovación de aire<sup>2</sup>

En el plano en la Fig. 5, en primer término, se puede apreciar el brazo de retorno Oeste, en verdadera magnitud, y el brazo de retorno Noreste. Tras este, en segundo término, se puede apreciar el brazo de retorno Sureste. El mástil para renovación de aire no aparece en dicha figura puesto que en la fase actual del proyecto su diseño no se ha concretado<sup>2</sup>. Un output necesario de este estudio habrá de ser una limitación en altura para el mástil.

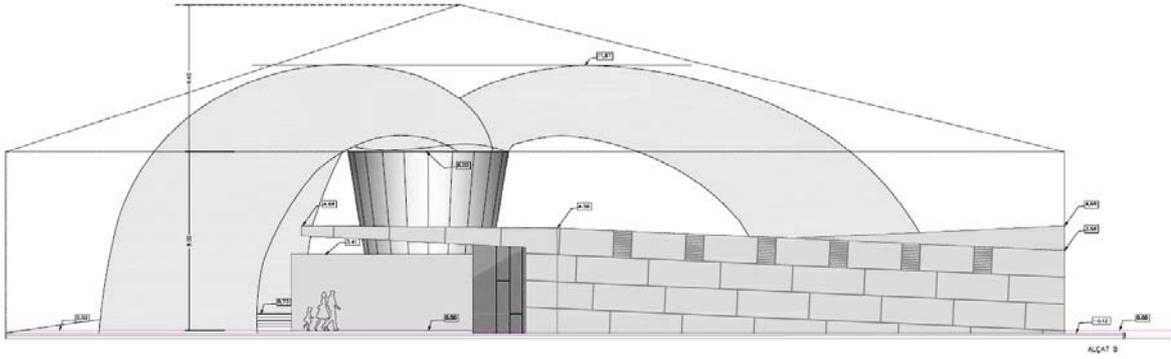


Fig. 5 Vista lateral del edificio túnel de viento. Plano cortesía de AFG Arquitectes SCP.

En la Tabla 1 se puede ver la posición (coordenadas X e Y) y el valor de las cotas críticas (coordenada Z), en el sistema de referencia definido en la sección 2.4.3.

Tabla 1 Cotas críticas.

Cota crítica	Posición <sup>1</sup> [m]		Cota [m]
	Coor X	Coor Y	Coor Z
Cota máxima del brazo Noreste	-47	182	12.6
Cota máxima del brazo Sudeste	-58	179	12.6
Mástil para renovación de aire	-50	171	por determinar <sup>2</sup>

Consideraciones previas para el cálculo de las holguras existentes entre las cotas críticas y la superficie de transición:

- Se han utilizado los valores de posición más conservadores tomando en consideración el error existente<sup>1</sup>
- Las holguras de la cota máxima del brazo Noreste y del brazo Sureste se han redondeado a la décima de metro más cercana
- Para el mástil para renovación de aire, en lugar de la holgura, se proporciona la coordenada Z máxima que podría tener tal construcción (y entre paréntesis la altura máxima con respecto a la referencia de cota 0 en los planos del proyecto, que se corresponde con la cota 2.92 m de los planos topográficos), y se ha redondeado a la décima de metro más cercana por debajo, con criterio conservativo

Las holguras existentes entre las cotas críticas y la superficie de transición se resumen en la Tabla 3. En la Fig. 6 se puede apreciar netamente que el edificio túnel de viento no invade la superficie de transición en este escenario 1. Mención aparte debe hacerse del mástil para renovación de aire, dado que su altura está por concretar (ver sección 2.4.6).

Tabla 2 Holguras entre la superficie de transición y las cotas críticas para el escenario 1.

Cota crítica	Holgura [m]
Cota máxima del brazo Noreste	17.6
Cota máxima del brazo Sudeste	17.0
Mástil para renovación de aire	28.0 (27.2)

<sup>1</sup> El margen de error es  $\pm 1$  m.

<sup>2</sup> El mástil es una construcción auxiliar cuya altura está por determinar en función de los requerimientos de renovación de aire y de aislamiento acústico del edificio. Asimismo, en el diseño del mástil, se deberá tener en consideración la holgura disponible con respecto a la superficie de transición, a modo de limitación en altura, con objeto de no franquearla. Se incluye en este estudio porque está previsto que su altura sea igual o superior a la de las cotas máximas del túnel de viento.

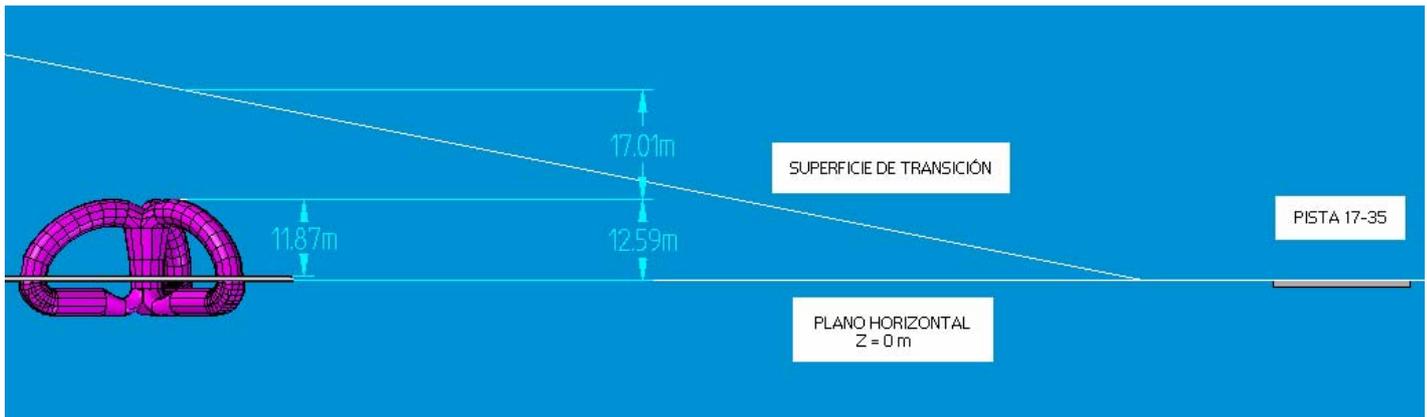


Fig. 6 Vista lateral del problema en el escenario 1.

### 2.4.5 Escenario 2: servidumbres aeronáuticas afectadas

En esta sección se expone el estudio que se ha realizado para identificar las servidumbres aeronáuticas susceptibles de ser franqueadas por el edificio túnel de viento, en el emplazamiento previsto y considerando que la categoría de aeródromo es C (según la clasificación en el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas). Las alturas, pendientes y dimensiones de las servidumbres que aplican en este estudio, para la categoría C, se corresponden con las definidas por OACI para un aeródromo de número de clave 3. Se expone también la caracterización de las holguras existentes con las servidumbres afectadas.

#### Definición de la superficie de transición

De acuerdo con los artículos quinto y sexto del Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas, la superficie de transición para categoría C tiene las siguientes características:

- De pendiente ascendente, que se extiende hacia fuera desde dos líneas paralelas al eje de pista, una a cada lado, y desde los bordes de la superficie de aproximación
- La pendiente, medida en un plano vertical perpendicular al eje de la pista, será del 14.3%
- El límite exterior se determinará por su intersección con el plano que contenga a la superficie horizontal interna

#### Estudio preliminar de las servidumbres aeronáuticas afectadas

Se ha realizado un estudio preliminar considerando el emplazamiento previsto del edificio túnel de viento, en relación a la pista 17-35, y las servidumbres aplicables en el escenario 2. Tras el estudio, se ha determinado que la única superficie delimitadora de obstáculos susceptible de ser franqueada, de entre las expuestas en la sección 2.4.1, es la superficie de transición (ver Fig. 7). Por este motivo, en lo siguiente el estudio se centrará exclusivamente en esta servidumbre.



Fig. 4 Vista en planta de las servidumbres de la pista 35 para el escenario 2. Ortoimagen cortesía del Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC).

### Interferencia túnel de viento-superficie de transición

Se ha realizado un estudio en detalle del problema interferencia túnel de viento-superficie de transición para el escenario 2. El estudio ha permitido demostrar que tanto el edificio túnel de viento como sus construcciones asociadas no franquean la superficie de transición del Aeródromo de Empuriabrava, luego no constituyen obstáculos.

Para ejemplificar dicha afirmación, se exponen de nuevo los resultados obtenidos en relación a los factores más críticos del problema, que fueron definidos en la sección 2.4.4 (ver Tabla 1). Las consideraciones previas para el cálculo de las holguras existentes entre las cotas críticas y la superficie de transición, en el escenario 2, son las mismas que las expuestas en la sección 2.4.4 para el escenario 1. Dichas holguras se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3 Holguras entre la superficie de transición y las cotas críticas para el escenario 2.

Cota crítica	Holgura [m]
Cota máxima del brazo Noreste	2.6
Cota máxima del brazo Sudeste	2.1
Mástil para renovación de aire	13.5 (12.8)

En la Fig. 8 se puede apreciar netamente que el edificio túnel de viento no invade la superficie de transición en este escenario 2. Mención aparte debe hacerse del mástil para renovación de aire, dado que su altura está por concretar (ver sección 2.4.6).

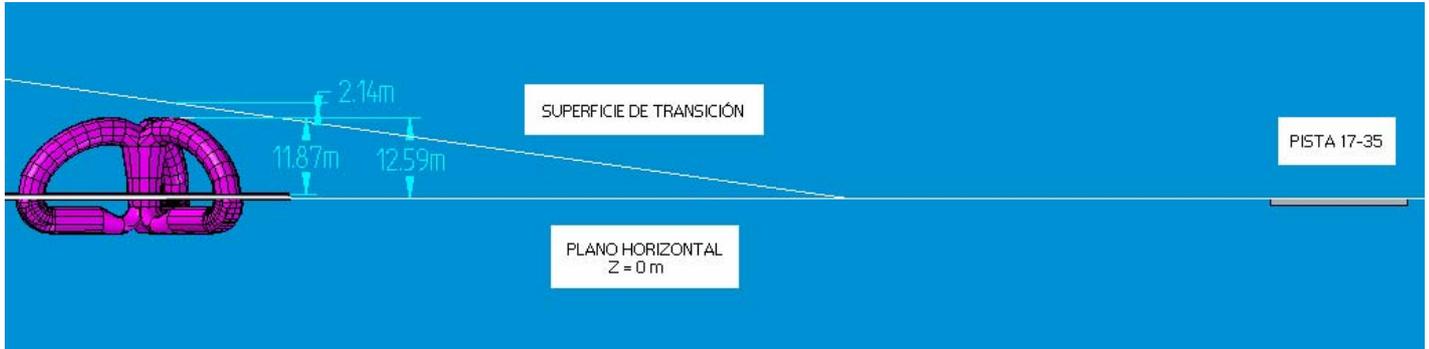


Fig. 8 Vista lateral del problema en el escenario 2.

## 2.4.6 Señalización diurna e iluminación del mástil

En la fase actual del proyecto (enero de 2008), la altura del mástil para renovación de aire no se ha determinado. En principio, la altura del mástil dependerá de los requerimientos de renovación de aire y de aislamiento acústico del edificio. Sin embargo, en el diseño final del mástil, se deberá tener en consideración también, a modo de limitación en altura, la holgura disponible con respecto a la superficie de transición en el escenario 1, con objeto de no franquearla. Adicionalmente, si los otros parámetros de diseño del mástil (requerimientos de renovación de aire y de aislamiento acústico del edificio) lo permiten, sería preferible tener en consideración la holgura disponible en el escenario 2, por ser el más restrictivo.

De acuerdo con el apartado 6.2.3 del Anexo 14 de OACI, si finalmente el mástil sobresale de la superficie de transición, se deberá señalar. Se recomienda tener en consideración la superficie de transición definida en el escenario 2 para determinar la necesidad de señalar el mástil. Podrá omitirse el señalamiento si el mástil está iluminado de día por luces de alta intensidad.

Aun en el caso que el mástil no sobresalga de la superficie de transición, se recomienda señalarlo por considerar que se trata de un punto elevado próximo a una servidumbre aeronáutica. Para señalar el mástil, se deberá atender a lo especificado por OACI en el apartado 6.2.4 de su Anexo 14, donde se recomienda que: 'Todo objeto debería señalarse con bandas de color alternas que contrasten si su superficie no tiene prácticamente interrupción y una de sus dimensiones, horizontal o vertical, es mayor de 1.5 m, siendo la otra dimensión, horizontal o vertical, inferior a 4.5 m. Las bandas deberían ser perpendiculares a la dimensión mayor y tener un ancho igual a 1/7 de la dimensión mayor o 30 m, tomando el menor de estos valores. Los colores de las bandas deberían contrastar con el fondo sobre el cual se hayan de ver. Deberían emplearse los colores anaranjado y blanco, excepto cuando dichos colores no se destaquen con el fondo. Las bandas de los extremos del objeto deberían ser del color más oscuro'.

Se propone por tanto, atendiendo a lo especificado anteriormente, que el mástil se señalice con bandas de color alternas (blanco y rojo), perpendiculares a la dimensión mayor del mástil, y que tengan un ancho igual a 1/7 de esta dimensión mayor. Las bandas de los extremos del mástil deberían ser del color más oscuro (el rojo).

En el apartado 6.2.3 del Anexo 14 de OACI, en cuanto a la iluminación, se especifica que el mástil se deberá iluminar si la pista se utiliza de noche. El Aeródromo de Empuriabrava no está preparado para la operación de aeronaves por la noche, por lo que en ningún caso se considera necesario iluminar el mástil.

## 2.5 Conclusiones

En el presente documento se ha demostrado que tanto el edificio túnel de viento como sus construcciones asociadas no invaden las superficies delimitadoras de obstáculos que aplican para el Aeródromo de Empuriabrava, de acuerdo con la normativa y recomendaciones vigentes (ver sección 0).

En particular, se ha verificado que el edificio y construcciones auxiliares no sobresalen de las servidumbres aeronáuticas para dos supuestos: el escenario 1, en el que se considera que la clave de referencia OACI del Aeródromo de Empuriabrava es 1C, y el escenario 2, en el que las servidumbres que aplican en el estudio se corresponden con las definidas por OACI para un aeródromo de número de clave 3. El estudio concluye por tanto que el edificio y construcciones asociadas no constituyen obstáculos en ninguno de los dos escenarios.

Por último, en la fase presente (enero de 2008) del proyecto, está por concretarse la altura del mástil para renovación de aire. La altura del mástil dependerá de los requerimientos de renovación de aire y de aislamiento acústico del edificio. Sin embargo, se deberá imponer un límite adecuado en altura para el mástil con objeto de que el mismo no sobresalga de la superficie de transición definida para el escenario 1, ni de la definida para el escenario 2, si fuera posible (atendiendo a los requerimientos de renovación de aire y de aislamiento acústico del edificio), ya que es más restrictiva.

Aun en el caso que el mástil no sobresalga de la superficie de transición 2, se recomienda señalarlo por considerar que se trata de un punto elevado próximo a una servidumbre aeronáutica. Por otro lado, el Aeródromo de Empuriabrava no está preparado para la operación de aeronaves por la noche, por lo que en ningún caso se considera necesario iluminar el mástil.

## 2.6 Autor del estudio

José Ignacio Rojas Gregorio

Ingeniero Aeronáutico

Barcelona, Enero de 2008

José Ignacio Rojas Gregorio

Colegiado número 3867

# Planos

**Escenario 1: Planta del emplazamiento del edificio túnel de viento y  
servidumbres aeronáuticas**

**Escenario 2: Planta del emplazamiento del edificio túnel de viento y  
servidumbres aeronáuticas**





# Anexo A

## Ficha técnica del Aeródromo de Empuriabrava

Nom: **Aeròdrom d'Empuriabrava**

**DG de Ports i Transports**  
Servei d'Aeroports i Transport Aeri

Població:	Castelló d'Empúries	Codi OACI:	LEAP
Comarca:	Alt Empordà	Classificació:	1C
Titularitat:	Fórmula y Propiedades, S.A.	Utilització actual:	Esportiva, fumigació i recolzament contraincendis
Entitat gestora:	Centre de Paracaigudisme Costa Brava	Horari:	VFR-HJ
Operador principal:	Centre de Paracaigudisme Costa Brava	Freqüència TWR:	122,4 MHz
Telèfon:	972 45 35 03 (Aer.)	Aeroports altrs.:	Girona
		AFTN:	Sense connexió

### Dades físiques

Superfície sistema aeroportuari: **36,58 ha**

Latitud:	42° 15' 36" N	<b>Plataforma estacionament aeronaus</b>
Longitud:	003° 06' 35" E	
Elevació:	2 m	
UTM Y:	4.678.733	
UTM X:	509.050	
Declinació magnètica:	1° 8,9' E	
Variació anual:	-9,1' W	
Plataforma-dimensions:		250x30 (7500 m2)
Plataforma-places:		-
Plataforma-tipus:		Doble tractament
Obstacles:		Aproximació (S); Enlairament (S)

### Carrers de rodada

Denominació:		Llarg:	660 m
Tipus:	Paral·lel 17-35	Ample:	60 m
Situació:	Plataforma a cap. 17 i 35	Superfície:	Herba

### Distàncies declarades

RWY	DIM (m)	SWY (m)	CWY (m)	Franja (m)
17	498x21			
35	498x21			
RWY	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)
17	498			
35	498			

### Edificacions i instal·lacions

Terminal passatgers:	SÍ	Hangars-ultralleugers (VCR):	7 (6:20x15; 1:30x10 m)
Àrea administrativa:	SÍ	Hangars-aeronaus motor:	7 (6:20x15; 1:30x10 m)
Club social:	SÍ	Tallers:	n.a.
Bloc tècnic:	SÍ	Aparcaments:	40 places
Torre de control:	SÍ	Altres edificacions:	Caseta combustible
Edifici contraincendis:	n.a.		
Combustibles:	uel100LL(15MI) JetA1 (30M)	Aigua:	Xarxa urbana
Xarxa hidrants:	SÍ	Extintors:	SI (395 kg) + bombers
Lubricants:	n.a.	Ambulància:	n.a.
Electricitat-AC/DC:	Xarxa pública (320 V)	Farmaciola:	SÍ
Electricitat-400Hz:	n.a.	Informació aeronàutica:	SÍ (122,4 MHz)
Electricitat-sistema:	SÍ	Altres instal·lacions:	
Electricitat-grup electrogen:	SI (28 KVA)		

### Senyalització horitzontal, ajudes visuals i radioelèctriques

Llindars:	Pintura	Sistema de balisament:	n.a.
Eix de pista:	Pintura	Ajudes radioelèctriques:	n.a.
Voral de pista:	n.a.	Mànega de vent:	n.a.
Guia d'estacionament:	Pintura		
Places d'estacionament:	Pintura		

## Anexo B

**Factura**