CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE **A**CCIDENTES
E **I**NCIDENTES DE
AVIACIÓN **C**IVIL

Informe técnico ULM A-012/2015

Accidente ocurrido
el 25 de octubre de 2015,
a la aeronave TECNAM
P-92-ECHO, matrícula EC-KXK,
en el campo de vuelos
de Mollerussa (Lleida)

GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

ULM A-012/2015

Accidente ocurrido el 25 de octubre de 2015, a la aeronave TECNAM P-92-ECHO, matrícula EC-KXK, en el campo de vuelos de Mollerussa (Lleida)

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
SUBSECRETARÍA
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-17-104-2

Diseño y maquetación: Phoenix comunicación gráfica, S. L.

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: ciaiac@fomento.es
http://www.ciaiac.es

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

El presente Informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.5 del Reglamento (UE) n.° 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art. 15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1, 4 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

Índice

Abreviaturas vi

Sinopsis vii

1. Información factual 1

1.1. Antecedentes del vuelo 1
1.2. Lesiones personales 1
1.3. Daños a la aeronave 2
1.4. Otros daños 2
1.5. Información sobre el personal 2
1.6. Información sobre la aeronave 2
1.6.1. Información general 2
1.6.2. Información de peso y centrado de la aeronave 3
1.6.3. Información de operación en despegue 4
1.7. Información meteorológica 5
1.8. Ayudas para la navegación 5
1.9. Comunicaciones 5
1.10. Información de aeródromo 5
1.11. Registradores de vuelo 6
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto 6
1.13. Información médica y patológica 8
1.14. Incendio 8
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia 8
1.16. Ensayos e investigaciones 9
1.16.1. Inspección del motor 9
1.16.2. Cálculo del peso y centrado 11
1.17. Información sobre organización y gestión 12
1.18. Información adicional 12
1.18.1. Testimonio 1 12
1.18.2. Testimonio 2 12
1.18.3. Testimonio 3 13
1.18.4. Testimonio 4 13
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces 13

2. Análisis 15

3. Conclusiones 17

3.1. Constataciones 17
3.2. Causas/factores contribuyentes 18

4. Recomendaciones de seguridad operacional 19

Apéndices 21

Apéndice A. Trayectoria seguida y huellas durante el impacto 23

Abreviaturas

00 °C	Grados centígrados
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
Cg	Centro de gravedad
CV	Caballo(s) de vapor
E	Este
EW	Peso en vacío («Empty Weight»)
ft	Pie(s)
h	Hora(s)
ISA	Atmósfera estándar («International Standard Atmosphere»)
kg	Kilogramo(s)
kg/l	Kilogramos por litro
km/h	Kilómetros por hora
l	Litro(s)
m	Metro(s)
MTOW	Peso máximo autorizado al despegue («Maximum Take Off Weight»)
N	Norte
N/A	No afecta
S/N	Número de serie («Serial Number»)
TOW	Peso al despegue («Take-Off Weight»)
TULM	Licencia de piloto de aeronaves ultraligeras motorizadas
ULM	Aeronave ultraligera motorizada
UTC	Tiempo Universal Coordinado

Sinopsis

Propietario y operador:	Privado
Aeronave:	TECNAM P-92-ECHO; matrícula EC-KXK
Fecha y hora del accidente:	Domingo, 25 de octubre de 2015; a las 10:40 h local[1]
Lugar del accidente:	Campo de vuelos de Mollerussa (Lleida)
Personas a bordo:	2, piloto y pasajero, fallecidos
Tipo de vuelo:	Aviación general – Privado
Fecha de aprobación:	30 de noviembre de 2016

Resumen del accidente

A bordo de la aeronave iban dos ocupantes, ambos pilotos de ULM, uno de ellos acababa de pasar las pruebas para obtener la licencia. Según varios testigos, al comenzar la maniobra de despegue, la aeronave subió el morro en exceso de manera que el protector de cola contactó con la pista de tierra. A continuación se desvió hacia la izquierda con inclinación lateral, golpeó un cono delimitador de pista situado casi al final de ésta y cambió a partir de este momento su trayectoria hacia la derecha. La aeronave continuó rodando y rebotando en el terreno adyacente, ya fuera de la pista, hasta que finalmente el plano derecho golpeó contra una encina, lo que provocó que la aeronave girara y capotara impactando contra una acequia de hormigón que se encontraba a menor altura. Como consecuencia del impacto la aeronave comenzó a arder. Los dos ocupantes fallecieron. La aeronave resultó destruida.

Se concluyó que el accidente se produjo debido a la pérdida del control de la aeronave durante la ejecución de la maniobra de despegue con sobrepeso (por encima del MTOW[2]). Esta pérdida de control fue originada por la adopción de un ángulo de asiento excesivo en la rotación (superior al ángulo de guarda longitudinal de la aeronave, 15°) con el consiguiente impacto de la cola con la superficie de la pista y posterior entrada en pérdida al no alcanzarse la velocidad necesaria para el despegue con el exceso de peso y la anormal actitud a encabritar. Se consideró factor contribuyente que el piloto no adoptara la decisión de abortar el despegue, cortando motor, cuando la aeronave se acercaba al final de la pista sin acabar de irse al aire.

[1] La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local, salvo que se especifique expresamente lo contrario. Para obtener la hora UTC es necesario restar 2 h a la hora local.
[2] MTOW: «Maximum Take Off Weight».

Se emiten cuatro recomendaciones de seguridad recalcando la necesidad de que se realicen sistemáticamente los cálculos de peso y centrado y cálculos de velocidades de operación durante la planificación de los vuelos, tanto por los miembros del Club de Vuelos como en la Escuela. Asimismo se emite una recomendación de seguridad al fabricante para que determine e incluya los datos de performance en función de mayor número de parámetros que puedan ayudar a los pilotos a realizar planificaciones apropiadas del vuelo.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

Según el testimonio del presidente del Club Aéreo ULM de Mollerussa (Lleida) los ocupantes tenían la intención de trasladarse al campo de vuelo de Moiá (Barcelona) para ver el estado de reparación de un plano de otra aeronave que estaban poniendo en vuelo. Uno de los ocupantes acababa de superar las pruebas para obtener la licencia pero su expedición aún estaba siendo tramitada.

La aeronave era utilizada por los miembros del club y como aeronave de escuela. El presidente del club aéreo, que también era propietario e instructor de la Escuela de Vuelos, aseguró que la aeronave llevaba unos 35 l de combustible (de gasolina 95 octanos) pues él mismo había sido el último que voló la aeronave la tarde anterior y había repostado.

Según el testimonio de varios testigos (véase apartado 1.18. Información adicional), durante la trayectoria de despegue la aeronave se encabritó exageradamente hasta golpear con la cola en la pista, levantando el plano derecho y desviándose hacia la izquierda hasta impactar, con el tren de aterrizaje o con el plano, con uno de los conos que delimitaban la pista. A continuación, la aeronave a baja altura se desvió hacia la derecha e, intentando elevarse, fue tocando alternativamente con las ruedas del tren por el terreno adyacente al final de la pista que estaba lleno de piedras y arbustos. Según los testigos no hubo intentos de abortar el despegue, cortando motor, ni cambios significativos en el sonido del motor que pudieran evidenciar una disminución de potencia. Al acabar el terreno pedregoso comenzaba un desnivel; el plano derecho impactó con una encina justo antes de comenzar este desnivel, rompiendo una de sus ramas. La aeronave giró bruscamente y capotó impactando contra una acequia de riego de hormigón que se encontraba al final del desnivel. La aeronave comenzó a arder. Los dos ocupantes fallecieron.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos	1	1	2	
Lesionados graves				
Lesionados leves				No se aplica
Ilesos				No se aplica
TOTAL	1	1	2	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave resultó destruida.

1.4. Otros daños

Una de las ramas de la encina fue arrancada por el impacto del plano derecho de la aeronave durante su trayectoria.

1.5. Información sobre el personal

El ocupante situado en el asiento izquierdo, de nacionalidad española y 58 años de edad, tenía licencia de TULM[3] emitida por la autoridad española (AESA) desde el año 2002, válida y en vigor. Contaba con certificado médico clase 2 válido y en vigor hasta el 10 de diciembre de 2015. Según el registro del campo de vuelos de Mollerussa tenía, desde el año 2002, una experiencia total de vuelo de 311:1 h, 16:23 h de ellas en el tipo y matrícula de aeronave.

El ocupante situado en el asiento derecho, de nacionalidad colombiana y 62 años de edad, acababa de pasar las pruebas para obtener la licencia de la autoridad española (AESA) que aún se encontraba en trámites de emisión. La fecha de emisión de su licencia de TULM databa del día después del accidente. Según el registro del campo de vuelos de Mollerussa tenía una experiencia total de vuelo de 17 h, de las cuales 6 h 9 minutos correspondían a vuelo solo.

El piloto al mando[4] era el ocupante del asiento izquierdo, el cual tenía la licencia en vigor. No se pudo conocer quién era el piloto a los mandos[5] en el momento del accidente.

De acuerdo a los datos obtenidos durante la investigación el peso de los ocupantes era de 92 kg y de 108 kg.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. *Información general*

La aeronave ultraligera, modelo Tecnam P92-E de 80 CV, matrícula EC-KXK y con número de serie (S/N) P-92-E-032, fue fabricada en el año 1997. Según la información del registro de matrículas de AESA el peso máximo autorizado al despegue (MTOW) de 450 kg y un peso en vacío (EW[6]) de 282 kg.

[3] TULM: Licencia de piloto de aeronaves ultraligeras motorizadas. Piloto de ultraligero (según acrónimo de licencia).
[4] Piloto al mando: piloto responsable del vuelo en el momento del accidente.
[5] Piloto a los mandos: piloto que en el momento del accidente manejaba los controles de la aeronave.
[6] EW: «Empty Weight».

Foto 1. Fotografía de la aeronave[7]

La aeronave tenía certificado de aeronavegabilidad restringido para categoría de Escuela-3-Normal y certificado de matrícula con estacionamiento habitual en el campo de vuelos de Mollerussa (Lleida). La aeronave era utilizada por la Escuela de Vuelos «La Serra» y por los socios del Club Aéreo ULM de Mollerussa.

La documentación de la aeronave estaba a bordo de ésta y resultó destruida. Se pudo comprobar a partir de las facturas que conservaba la Escuela que en septiembre de 2015 se había adquirido un kit de revisión general *(overhaul)* del carburador y se habían realizado tareas de mantenimiento sobre el motor. Según la información del presidente del club de vuelo la aeronave tenía alrededor de 3.211,5 h a fecha del accidente.

1.6.2. *Información de peso y centrado de la aeronave*

No se pudo tener acceso a la hoja de carga y centrado *(Informe de Pesada)* de la aeronave en cuestión pues ésta iba a bordo de la aeronave y resultó destruida. Esta información habría proporcionado la localización exacta del centro de gravedad sin ocupantes a bordo.

[7] Imagen obtenida de www.aviationcorner.net.

En la hoja de características técnicas y en el Manual de Vuelo venía reflejado que las coordenadas longitudinales de la posición del centro de gravedad (cg) debían mantenerse en los márgenes entre 23% y 26% de la cuerda media aerodinámica. Esta hoja era válida para los S/N a partir del P92E-001 en adelante.

El peso de los ocupantes era de 200 kg en total y el del combustible era de 26,25 kg. El peso al despegue **(TOW)** habría sido de **508,25 kg.** A pesar de no tener la información específica de la aeronave del accidente, se hicieron los cálculos del peso y centrado con el peso real de ocupantes y combustible anteriormente establecido en las posiciones extremas de centro de gravedad (23% y 26% de cuerda media aerodinámica), utilizando información de varios modelos de TECNAM ECHO.

Con estos datos se estimó que el centro de gravedad en el caso de la aeronave estaba dentro de márgenes, concretamente en el 23,67% y en el 25,34% de la cuerda media aerodinámica.

Por otra parte, de acuerdo al apartado de «Límites del centro de gravedad» del Manual de Vuelo de la aeronave en el que se dice textualmente: «Los límites admisibles del centro de gravedad exceden los límites reales operacionales. De hecho, los ocupantes y el combustible sólo varían ligeramente la posición del centro de gravedad», hecho comprobado con los cálculos anteriormente realizados. Si se superara el límite posterior del centro de gravedad, en un terreno llano, la aeronave caería de cola en el suelo.

Según el presidente del club aéreo el modelo de aeronave era de los primeros que se fabricaron, acorde con la información del Manual de Vuelo para el modelo TECNAM P-92-ECHO LIGHT (80 CV) y la capacidad de los depósitos era de 25 l cada uno. Como esa aeronave siempre lo volaban los mismos socios y no eran muchos, no tenían costumbre de calcular el peso y centrado, ya que la carga siempre era la misma, en el maletero sólo llevaban la documentación del avión. De acuerdo a su testimonio la cantidad de combustible que llevaba el avión cuando ellos despegaron era de 35 l de gasolina 95 octanos, ya que el presidente del aeroclub fue el último que voló y repostó la aeronave la tarde del anterior.

1.6.3. *Información de operación en despegue*

En líneas generales, cuanto mayor sea el peso en la aeronave mayor será la carrera de despegue y mayores serán las velocidades aerodinámicas necesarias para que la aeronave emprenda el vuelo. Por regla general el piloto aplica el compensador de profundidad ligeramente hacia atrás (a encabritar) e intenta tirar de los mandos para poner la aeronave en una actitud de morro arriba o encabritado tal que le permita irse al aire. Para esta aeronave el ángulo de guarda longitudinal con el cual ésta tocaría con la cola en el terreno es de 15°.

Las velocidades aerodinámicas de despegue están directamente relacionadas con el peso al despegue, concretamente con la raíz cuadrada de la relación de pesos

$$(V_{TOW} = V_{MTOW} \sqrt{W_{TOW}/W_{MTOW}})$$

En el caso del accidente la velocidad necesaria para haberse ido al aire con el peso al despegue (TOW) habría sido un 6,2% superior a la establecida por el manual con el peso máximo al despegue (MTOW).

En el Manual de Vuelo se incluía una tabla que relacionaba la distancia de despegue con el peso, dadas unas condiciones fijas como atmósfera estándar (ISA), motor a máximas revoluciones, viento nulo, 15° de flaps, para una pista seca, compacta, de hierba y con una pendiente de 0°. De igual forma venían incluidas la carrera y distancia de aterrizaje en función del peso o las actuaciones en ascenso en función de la altitud.

1.7. Información meteorológica

Según la información meteorológica de la estación automática de AEMET en Mollerussa, junto con las imágenes de satélite, radar y avisos de fenómenos adversos, indican que la situación más probable era de viento muy flojo (4 km/h) de dirección noroeste, nuboso en general y con visibilidad regular en la superficie y temperatura de 12 °C y humedad relativa del 95%. No hubo precipitación significativa ni avisos de fenómenos adversos.

1.8. Ayudas a la navegación

No se utilizaron ayudas a la navegación.

1.9. Comunicaciones

No se realizaron comunicaciones con el aeródromo.

1.10. Información de aeródromo

El campo de vuelos de Mollerussa está situado en la provincia de Lleida en las coordenadas 41° 36' 00" N 000° 51' 00" E con una elevación de 984 ft. Posee una pista de tierra compactada y hierba de orientación 09/27 con una longitud de unos 300 m y 26 m de anchura. La pista se encontraba delimitada longitudinalmente por conos. La pista operativa utilizada para el despegue el día del accidente fue la 27 (véase foto 2).

Foto 2. Vista aérea del campo de vuelos de Mollerussa

En el campo de vuelos estaba basado el centro de ULM «Club Aéreo de ULM Mollerussa» y la Escuela de Vuelo «La Serra».

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no iba equipada con registradores de vuelo ni era preceptivo que los llevara.

1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto

La aeronave se encontraba situada a unos 150 m del final de la pista (véase apéndice A). En ésta se encontró, el día del accidente, una marca correspondiente al toque de la aeronave con la cola durante su trayectoria de despegue por la pista de unos 4 m. Uno de los conos situados en el margen izquierdo (el tercero contando desde el final) estaba golpeado y arrancado de uno de sus dos tornillos de anclaje. A continuación de la pista había un campo de tierra con piedras y arbustos en los que se podían observar marcas en el terreno y rodadas del tren de aterrizaje. Al final del terreno, tras el que comenzaba un desnivel de unos 15 m, había una encina que presentaba daños por el impacto del plano derecho de la aeronave, con restos de fibras de éste entre sus ramas y con una de sus ramas principales arrancadas (véase foto 3).

La aeronave se encontraba tras el desnivel, en una acequia de hormigón, en posición invertida. Los restos habían ardido y los planos se encontraban separados de la célula aunque se podía apreciar la posición del intradós y extradós. El tren de aterrizaje estaba boca arriba.

Foto 3. Encina contra la que impactó el plano derecho de la aeronave

El campo a continuación del desnivel y librando el lugar del impacto era llano y sin obstáculos.

En la inspección de campo, a pesar del estado de los restos se comprobó que existía continuidad de mandos de timón de dirección y profundidad (cables físicos hasta los

Foto 4. Campo adyacente a la trayectoria de la aeronave

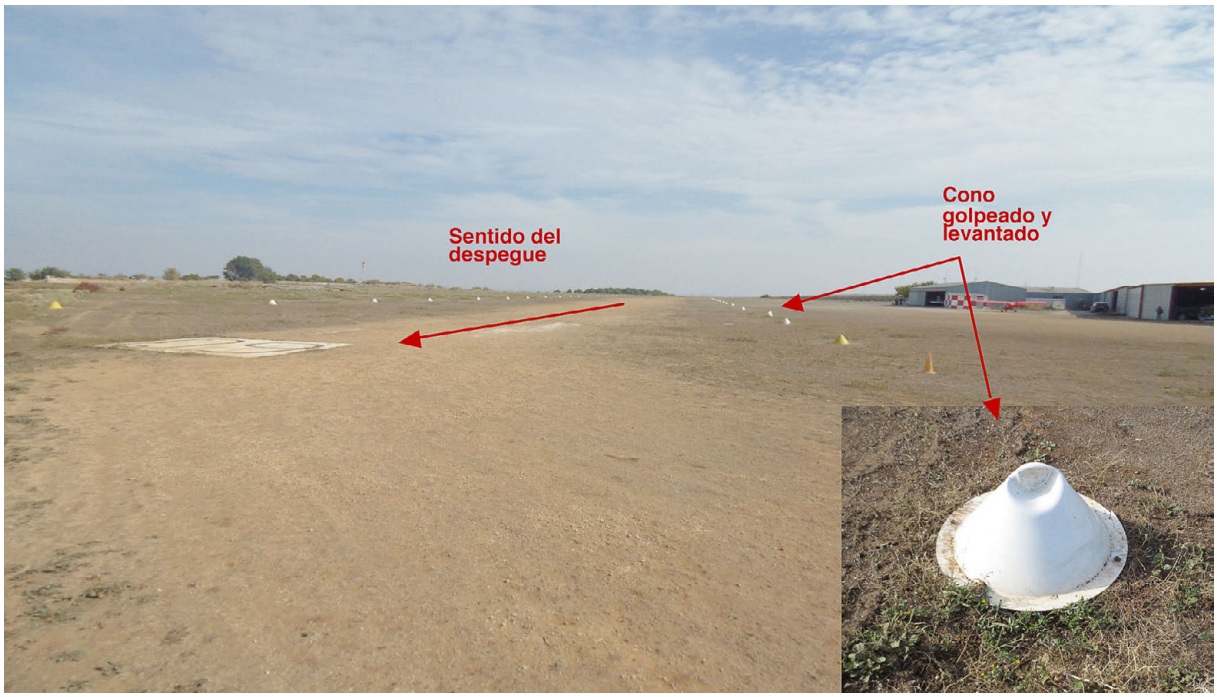


Foto 5. Pista de despegue vista desde el final de la pista y cono levantado

pedales y la barra de mando). El motor se preservó para su posterior inspección en taller (Véase apartado 1.16.1. Inspección del motor).

Entre los restos se encontró una tableta digital que había sido afectada por el fuego pero no fue posible recuperar ningún dato debido a su estado.

1.13. Información médica y patológica

Según el informe de autopsia ambos ocupantes fallecieron como consecuencia de las lesiones traumáticas y las quemaduras por efecto del fuego. Varios testigos acudieron inmediatamente al lugar del accidente pero debido a la inmediata explosión y fuego posterior no fue posible socorrer a los ocupantes.

1.14. Incendio

El incendio se produjo como consecuencia del impacto de la aeronave contra el suelo.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Dada la violencia del impacto y el posterior incendio no había posibilidades de supervivencia de los ocupantes de la aeronave.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. *Inspección del motor*

Se procedió a inspeccionar el motor de la aeronave para descartar cualquier posibilidad de pérdida de potencia o fallo de éste. El motor, modelo ROTAX 912UL (80 CV) con número de serie S/N 6770120 había sido afectado por fuego y altas temperaturas, por este motivo los pistones y cilindros estaban deformados y el cigüeñal había quedado bloqueado. También faltaban accesorios que no se pudieron inspeccionar como los carburadores, la bomba de combustible y en general el sistema de combustible.

Foto 6. Motor en las instalaciones del aeroclub de Mollerussa

Se inspeccionaron en profundidad la caja reductora, la bomba de aceite y el filtro de aceite para descartar posibles fallos del motor debido a falta de lubricación y roces. El eje de la reductora no tenía coloraciones propias de falta de lubricación de aceite. Existía aceite y no se encontró nada llamativo.

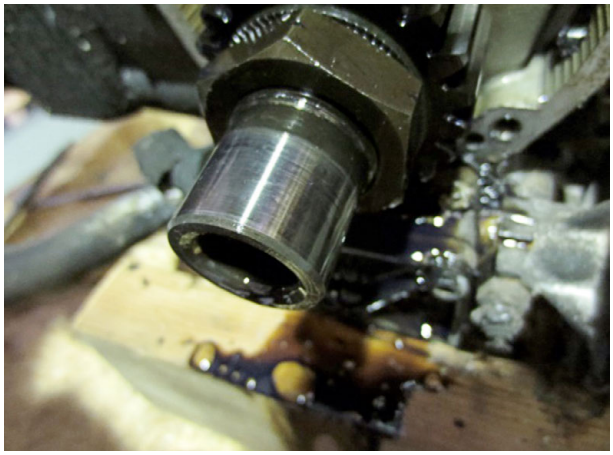


Foto 7. Eje de la reductora

La bomba de aceite giraba libremente, sin existencia de virutas ni evidencias de roces.

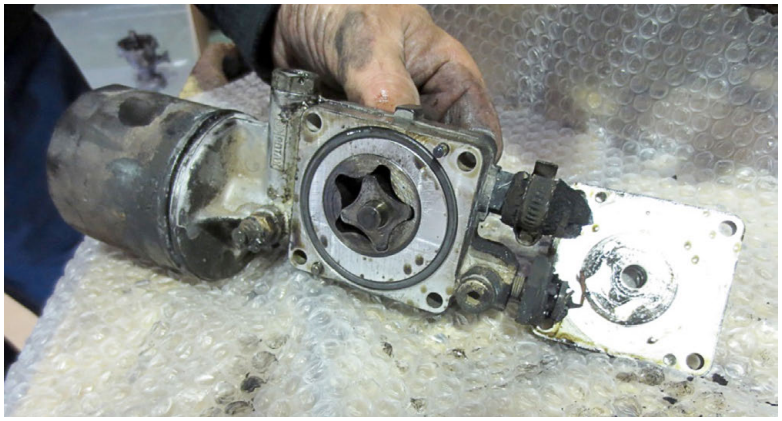


Foto 8. Bomba de aceite

El filtro del aceite había sido afectado por el fuego. Al abrirlo se comprobó que el filtro de papel estaba quemado pero no se encontraron virutas de metal.

Foto 9. Filtro de aceite

El tapón magnético tenía restos de virutas (véase foto 10).

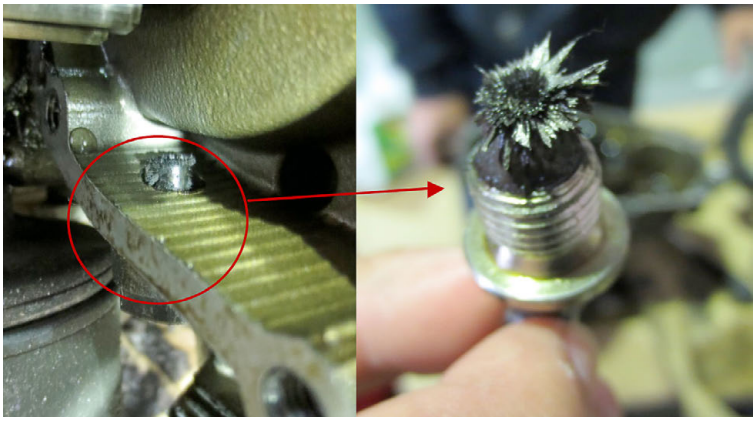


Foto 10. Tapón magnético

En general los aislantes y electrodos de las bujías tenían una coloración propia de haber estado sometidos a altas temperaturas. Se encontraron algunas de ellas con restos de aceite (en las que la admisión estaba rota por el accidente) y una aislada con agua (posiblemente por condensación a posteriori) (véase foto 11, a continuación).

Foto 11. Bujías

1.16.2. *Cálculo del peso y centrado*

La aeronave tenía un peso máximo al despegue (MTOW) de 450 kg y un peso en vacío (EW) de 282 kg. La documentación de la aeronave iba a bordo de la misma por lo que no se pudo tener acceso a la hoja de peso y centrado *(Informe de Pesada)* que pudiera haber aportado información sobre la localización exacta del centro de gravedad. No obstante, considerando los pesos anteriormente descritos, el peso resultante de la carga útil máxima (MTOW-EW) habría sido de 168 kg.

Teniendo en cuenta que el combustible era 35 l y considerando un valor medio de densidad de la gasolina de 95 octanos de 0,75 kg/l, la carga de combustible habría sido de 26,25 kg. De acuerdo a los datos obtenidos durante la investigación el peso de los ocupantes era 92 kg y de 108 kg. Estimando una media de 100 kg en cada asiento, que hubiera representado una carga más o menos simétrica, habría que añadir al peso de combustible anteriormente calculado 200 kg más.

Es decir, en el momento del accidente el peso total a bordo habría sido de 226,25 kg cuando la carga útil máxima era de 168 kg. En cualquier caso el exceso de peso habría provocado una aumento de la longitud necesaria para el despegue (véase apartado 1.6.3).

No se ha tenido en cuenta en estos cálculos que debido a la corpulencia de los ocupantes, lo más probable es que éstos hubieran tenido que adaptar por comodidad sus asientos, desplazándolos hacia atrás y retrasando del mismo modo la posición del centro de gravedad. En ese caso, aunque no se hubieran superado los márgenes establecidos del centro de gravedad, habría surgido una componente nueva con un momento asociado de encabritado.

1.17. Información sobre organización y gestión

No afecta.

1.18. Información adicional

1.18.1. *Testimonio 1*

Un amigo del ocupante que acababa de sacar la licencia, manifestó que había ido a pasar el día con él y observó cómo la aeronave iniciaba la maniobra de despegue sin irse al aire, hasta que impactó con un árbol al final de la pista y entonces le perdió de vista, observando a continuación una columna de humo.

1.18.2. *Testimonio 2*

Esta testigo iba circulando en su vehículo con su familia por el camino lateral del aeroclub. Ella no conducía por lo que pudo ir viendo la trayectoria del vuelo (véase apéndice A). Según su testimonio vio como el ultraligero que iba a aterrizar[8] le pasaba por detrás en diagonal (posición A). Cuando se encontraba al final de la pista pareció que se desestabilizaba con actitud de giro a derechas. Fue levantando polvo, rodando, intentando remontar el vuelo, ganando un poco de altura, volviendo a bajar en actitud plana y posteriormente subiendo con ligera actitud de encabritado incluso produciéndose un rebote. Posteriormente vio como un ala tocaba contra un almendro y la aeronave caía de golpe (posición B), sintiendo una explosión acto seguido. En ese momento le perdió de vista, pues el terreno iba en pendiente, pero un poco más tarde (posición C) pudo observar que la aeronave estaba incendiada en el suelo.

[8] Realmente parece que vio la aeronave anterior que en ese momento estaba aterrizando.

1.18.3. *Testimonio 3*

Este testigo informó que se encontraba junto con otros socios del club observando el despegue de la aeronave. El sonido del motor era normal y no se notó cambio alguno. Después de rodar por la pista la aeronave elevó el morro de manera exagerada para realizar el despegue hasta que tocó con la cola el terreno de la pista (unos 4 m aproximadamente), desplazándose hasta casi el extremo izquierdo de la pista, donde chocó con una baliza de plástico con el plano izquierdo. Después se fue al aire no más de un metro y continuó desestabilizada hasta el final de la pista. Una vez sobrevolada con poca altura el campo hasta el final de la pista modificó su trayectoria hacia la parte derecha, desapareciendo del campo de visión del testigo. A continuación observó una columna de humo donde había desaparecido la aeronave y corrieron hacia el lugar del impacto, sintiendo una explosión. Cuando llegaron al lugar del accidente vieron que la aeronave estaba en llamas.

1.18.4. *Testimonio 4*

Este testigo informó que se encontraba a unos 150 m del final de la pista observando la maniobra de despegue de la aeronave. Mientras ésta rodaba por la pista vio que el morro tenía un ángulo excesivamente alto y con la cola casi tocando la pista. Una vez la aeronave dejó atrás la pista y mientras sobrevolaba el campo que había a continuación la aeronave sobrevolaba con una trayectoria con poca oscilación pero con una velocidad muy baja. A continuación desapareció de su campo de visión por un talud que había al final del campo y acto seguido, cuando esperaba verla remontar el vuelo, vio una columna de humo. Corrió hacia el lugar del accidente pero sólo pudo ver la aeronave ardiendo al fondo del talud.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No afecta.

2. ANÁLISIS

Los ocupantes se disponían a trasladarse al campo de vuelo de Moiá (Barcelona) para ver el estado de reparación de un plano de otra aeronave que estaban poniendo en vuelo. Uno de los ocupantes acababa de superar las pruebas para obtener la licencia pero ésta todavía estaba en trámites de expedición. Durante la trayectoria de despegue, según el testimonio de varios testigos, la aeronave se encabritó exageradamente hasta impactar con la cola en la pista, levantando el plano derecho y desviándose hacia la izquierda, hasta impactar con el tren de aterrizaje o con el plano con uno de los conos que delimitaban la pista. Este cono se encontró arrancado de uno de sus tornillos de anclaje y con un golpe en su cúspide. A continuación la aeronave, a baja altura, se desvió hacia la derecha e, intentando elevarse, fue tocando alternativamente con las ruedas del tren por el terreno adyacente del final de la pista que estaba lleno de piedras y arbustos. En lugar de abortar el despegue los ocupantes continuaron por derecho, probablemente pensando que a partir del desnivel pudieran conseguir emprender definitivamente el vuelo. No obstante el plano derecho impactó con la rama de una encina provocando el cambio brusco de la trayectoria de la aeronave y el picado de ésta contra el suelo de hormigón de la acequia. Debido al impacto la aeronave comenzó a arder. Los dos ocupantes fallecieron.

La inspección que se realizó sobre el motor no evidenció la posibilidad de una pérdida de potencia en el motor, hecho corroborado por los testigos que presenciaron la maniobra de despegue y que no apreciaron cambio en el sonido de éste. A pesar del estado de los restos se comprobó que existía continuidad de mandos en la aeronave y el día anterior se había volado sin reportar anomalía alguna en el control de las superficies sustentadoras. Por este motivo se descarta un fallo mecánico de la aeronave.

Según el presidente del club aéreo, que también era instructor de la escuela, la aeronave tenía unos 35 l de combustible (de gasolina 95 octanos) pues él mismo la había repostado la tarde anterior. Según su testimonio, no tenían costumbre de hacer el peso y centrado de la aeronave ya que consideraban que la carga era siempre la misma y en el maletero sólo llevaban la documentación de la aeronave. La documentación de la aeronave iba a bordo de ésta y resultó destruida por lo que no se pudo tener acceso a la hoja de carga y centrado para poder hacer estos cálculos de forma más precisa. Utilizando información de varios modelos de TECNAM ECHO, al no tener la información concreta de la aeronave del accidente, se estimó un cálculo de las posiciones extremas de centro de gravedad (de 23% y 26% de cuerda media aerodinámica). El resultado establecía que el centro de gravedad estaba en el 23,67% y en el 25,34% de la cuerda media aerodinámica para las posiciones extremas calculadas, es decir, el centro de gravedad habría estado dentro de límites.

Considerando los 35 l de combustible repostados en la aeronave y el peso de sus dos ocupantes se calculó un peso total de 226,25 kg a bordo. La aeronave tenía 282 kg de peso en vacío (EW) y 450 kg de peso máximo al despegue (MTOW) . La diferencia entre

ambos pesos establece la máxima carga útil que podría ir en la aeronave siendo ésta de 168 kg. Esto es, la aeronave despegó con 508,25 kg, es decir, iba cargada con 58,25 kg de más.

La velocidad aerodinámica necesaria para el despegue del accidente con ese peso añadido habría sido de aproximadamente un 6,2% mayor a la establecida para el peso máximo al despegue.

El exceso de peso habría contribuido a aumentar la carrera necesaria para el despegue. Probablemente la tripulación actuó sobre los mandos de vuelo, aumentando el ángulo de asiento, forzando irse al aire hasta alcanzar el ángulo de guarda longitudinal de 15° cuando la cola de la aeronave contactó con la pista y superando éste ángulo al elevarse ligeramente sobre el vuelo. A partir de este momento la aeronave entró en pérdida, inclinándose lateralmente hacia la izquierda hasta contactar con el cono que delimitaba la pista y continuó rodando y rebotando hasta que el plano derecho impactó con la encina.

Lo anteriormente descrito contrasta con la idea tanto de la escuela como del club aéreo de que no era necesario realizar la carga y centrado de la aeronave porque normalmente volaban los mismos socios. Esta Comisión considera de gran importancia este cálculo, máxime en una aeronave ultraligera con un peso máximo al despegue que no supera los 450 kg. Por este motivo se emiten dos recomendaciones de seguridad que más adelante se exponen.

En el Manual de Vuelo se incluía una tabla que relacionaba la distancia de despegue con el peso dadas unas condiciones fijas de atmosfera, motor, viento, flaps y características de pista. Sin embargo no existían datos que pudieran relacionar esta distancia de despegue en función de otros parámetros esenciales como las velocidades de operación, la elevación de aeródromo o una temperatura diferente de la atmósfera estándar (ISA) que pudieran facilitar una planificación adecuada del vuelo, en este caso el despegue para los usuarios de la aeronave. De igual forma venían incluidas la carrera y distancia de aterrizaje en función del peso o las actuaciones en ascenso en función de la altitud para unas condiciones predeterminadas. En el caso del accidente, tanto los socios del club aéreo como en la operación normal de la escuela de vuelos no se realizaba ninguna planificación al respecto. Por este motivo se emiten tres recomendaciones de seguridad que más adelante se exponen.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

Una vez analizada toda la información disponible se han establecido las siguientes constataciones:

- La aeronave tenía su documentación válida y en vigor.
- El piloto al mando tenía su licencia y certificado médico válido y en vigor.
- El segundo ocupante, sentado a la derecha, acababa de superar las pruebas para obtener su licencia aunque ésta aún estaba en trámites de expedición.
- No se pudo determinar quién de los dos ocupantes iba a los mandos de la aeronave en el momento del accidente.
- La inspección del motor concluyó que no había evidencias de pérdida de potencia o fallo de motor durante la maniobra de despegue.
- Los testigos confirmaron que no escucharon cambio en el sonido del motor.
- Existía continuidad de mandos y la aeronave había sido volada el día anterior sin reportarse anomalías en el control de las superficies sustentadoras.
- No se hizo ni se hacía habitualmente cálculo de carga y centrado de la aeronave en la planificación de los vuelos.
- La máxima carga útil a bordo de la aeronave se calculó en 168 kg.
- De acuerdo al peso de los ocupantes y del combustible a bordo la carga útil real fue de 226,25 kg.
- Según los cálculos realizar para estimar la posición del centro de gravedad estaba dentro de los límites normales.
- La velocidad necesaria para el despegue era un 6,2% mayor a la nominal debido al sobrepeso.
- Durante la maniobra de despegue al modificar la actitud de cabeceo, la aeronave superó el ángulo de guarda longitudinal (15°) impactando la cola contra el terreno.
- La aeronave entró en pérdida provocando que los ocupantes no pudieran hacerse con el control de los mandos de la misma.
- En lugar de abortar el despegue continuaron la maniobra hasta que el plano derecho impactó con la rama de la encina, modificando la trayectoria de la aeronave y provocando el picado contra el suelo.
- No se planificó el vuelo en función de las condiciones de temperatura y elevación de aeródromo ni se hacía habitualmente.
- El fabricante no tenía establecidas las tablas de performances en función de parámetros como las velocidades de operación, elevación del aeródromo o temperaturas diferentes a la estándar.

3.2. Causas/factores contribuyentes

El accidente se produjo debido a la pérdida del control de la aeronave durante la ejecución de la maniobra de despegue con sobrepeso (por encima del MTOW). Esta pérdida de control fue originada por la adopción de un ángulo de asiento excesivo en la rotación (superior al ángulo de guarda longitudinal de la aeronave de 15°), con el consiguiente impacto de la cola con la superficie de la pista y posterior entrada en pérdida al no alcanzarse la velocidad necesaria para el despegue con el exceso de peso y la anormal actitud a encabritar. Se considera factor contribuyente que el piloto no adoptara la decisión de abortar el despegue, cortando motor, cuando la aeronave se acercaba al final de la pista sin acabar de irse al aire.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Se ha comprobado que no se realizaban cálculos del peso y centrado antes de los vuelos. El presidente del club aéreo e instructor de la escuela de vuelos alegó que no consideraban necesario realizar la carga y centrado de la aeronave porque normalmente volaban los mismos socios. El análisis de este accidente pone de manifiesto la importancia de este cálculo, máxime tratándose de una aeronave ultraligera con un peso máximo al despegue que no supera los 450 kg. Por este motivo se emiten las siguientes recomendaciones de seguridad:

REC 83/16. Se recomienda a la Escuela de Vuelos «La Serra» que establezca las medidas necesarias para garantizar que dentro de la planificación de cada vuelo se realizan los cálculos necesarios de carga y centrado de la aeronave, y se comprueba que están dentro de los márgenes aprobados.

REC 84/16. Se recomienda al Club Aéreo de ULM Mollerussa que establezca las medidas necesarias para difundir entre sus socios la importancia de que dentro de la planificación de cada vuelo se realizan los cálculos necesarios de carga y centrado de la aeronave, y se comprueba que están dentro de los márgenes aprobados.

Se ha constatado que en el Manual de Vuelo de la aeronave no se incluyen datos de performance que puedan ayudar a realizar planificaciones apropiadas del vuelo como los datos de distancia de despegue y aterrizaje en función de parámetros como velocidades de operación, la temperatura (diferente a la estándar) y elevación del aeródromo, o datos de ascenso en función de la temperatura y peso. Asimismo se ha comprobado que los socios del club aéreo y de la escuela de vuelos no realizaban ninguna planificación al respecto. Por este motivo se emiten las siguientes recomendaciones de seguridad.

REC 85/16. Se recomienda a TECNAM que determine e incluya en la documentación de la aeronave, los datos de despegue, aterrizaje o ascenso en función de parámetros como de velocidades de operación, peso, temperatura y elevación del aeródromo, para permitir una mejor planificación por parte de los pilotos.

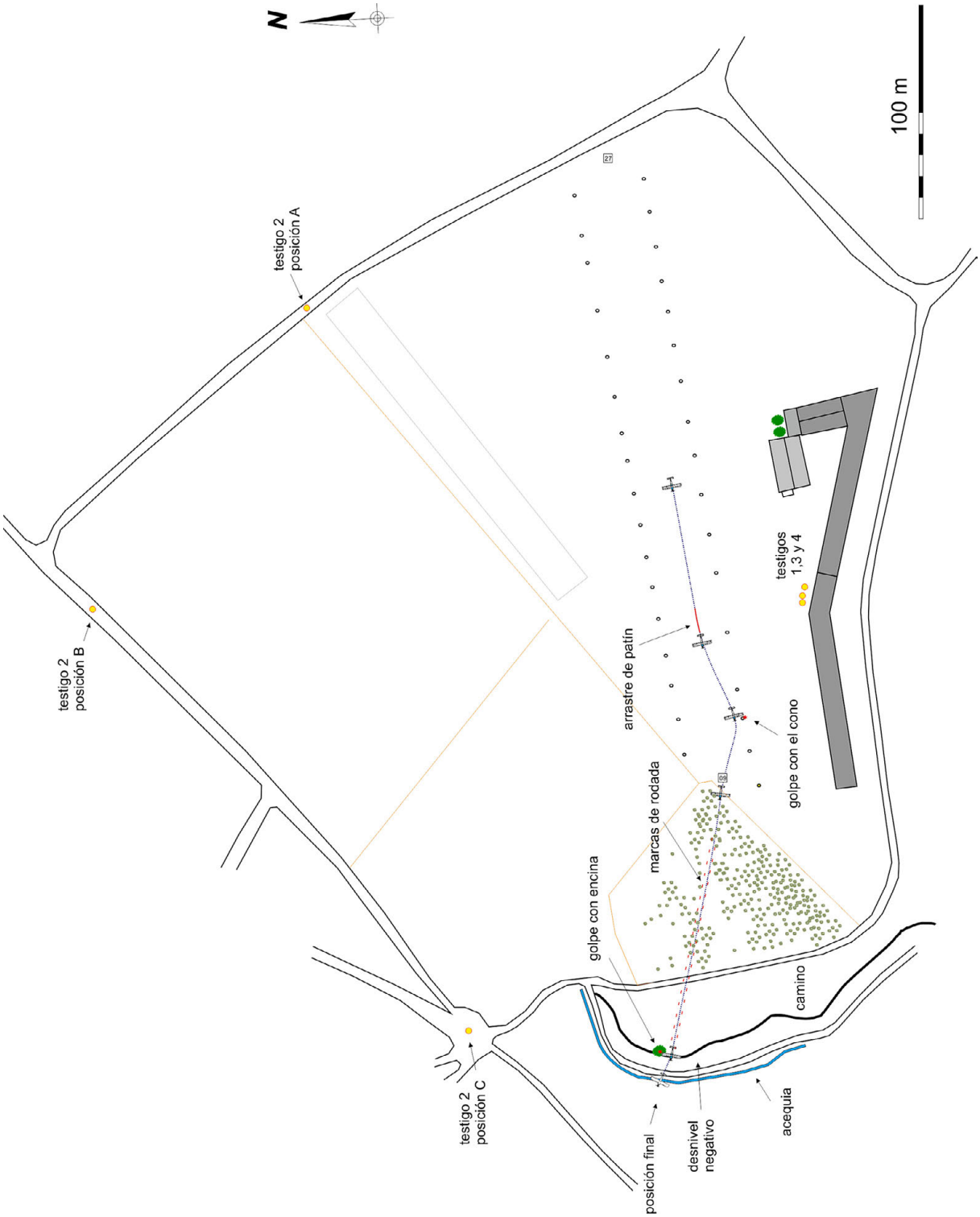
REC 86/16. Se recomienda a la Escuela de Vuelos «La Serra» que establezca las medidas necesarias para llevar a cabo, como parte de la planificación de cada vuelo, el cálculo de las velocidades de operación en relación con el peso de despegue, elevación de aeródromo y temperatura.

REC 87/16. Se recomienda al Club Aéreo de ULM Mollerussa que establezca las medidas necesarias para llevar a cabo, como parte de la planificación de cada vuelo, el cálculo de las velocidades de operación en relación con el peso de despegue, elevación de aeródromo y temperatura.

APÉNDICE

APÉNDICE A

Trayectoria seguida y huellas durante el impacto


N
100 m
testigo 2
posición A
testigo 2
posición B
testigo 2
posición C
27
09
arrastre de patín
golpe con el cono
testigos
1,3 y 4
marcas de rodada
golpe con encina
camino
posición final
desnivel
negativo
acequia