VUELO SIN MOTOR

Enseñanza práctica

H. Reichmann

PARANINFO S.A.

CESAR.

VUELO SIN MOTOR

Enseñanza práctica

Hemut Reichmann

VUELO SIN MOTOR

Enseñanza práctica

editorial Paraninfo

SEGUNDA EDICIÓN
1995

Traducido por:
JAVIER AGUIRRE DE CARCER Y ERASUN

© Motorbuch Verlag, Stuttgart, Alemania

© de la edición española Editorial Paraninfo, S.A.
Magallanes, 25 - 28015 Madrid
Teléfono: 4463350 - Fax: 4456218

© de la traducción española Editorial Paraninfo, S.A., Madrid (España)

Título original:
SEGELFLIEGEN Die praktische Ausbildung
publicado por Motorbuch Verlag, Stuttgart, Alemania

Reservados los derechos para todos los países de lengua española.
De conformidad con lo dispuesto en el artículo 534-bis del Código Penal vigente, podrán ser castigados con penas de multa y privación de libertad quienes reprodujeren o plagiaren, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica fijada en cualquier tipo de soporte sin la preceptiva autorización. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea éste electrónico, químico, mecánico, electro-óptico, grabación, fotocopia o cualquier otro, sin la previa autorización escrita por parte de la Editorial.

Impreso en España
Printed in Spain

ISBN: 3-87943-660-6 (edición alemana)
ISBN: 84-283-1508-6 (edición española)

Depósito Legal: M. 22.168-1995

editorial Paraninfo sa Magallanes, 25 - 28015 MADRID (061/52/04)

Impreso en Lavel, Los Llanos, nave 6 - Humanes (Madrid)

Indice de materias

Prólogo 9

Juicio crítico 10

Sobre el vuelo sin motor y su enseñanza 11

El vuelo sin motor... ¿un deporte para valientes? 11
El primer vuelo 11
La decisión de ser piloto de vuelo a vela 12
Requisitos para la enseñanza del vuelo a vela 12
Desarrollo de la enseñanza 13

I. PRIMERA FASE DE LA ENSEÑANZA: VUELO SOLO

Preparación en tierra 19

Veleros a la pista 19
El aeródromo 20
Trabajos de conjunto 20
Los mandos del velero 22
Los instrumentos de a bordo 24
Empleo del paracaídas 25

Preparación personal para el despegue 26
Preparación personal 26
Trabajos en equipo para el despegue 28

Vuelos de acomodación en velero o motovelero 29

Vuelo en línea recta 29
Efecto del timón de profundidad 29
Efectos del timón de dirección 30
Efectos de los alerones 31
Coordinación de los mandos de dirección y alabeo 32
Corrección de los efectos de derrape y resbale 33
Vuelos en línea recta de mayor duración 33
Utilización y efectos de las ayudas al despegue y al aterrizaje 33

Virajes 35
Disposiciones para iniciar el viraje 35
Vuelo en círculo 35
La velocidad durante el viraje 36
Cambio de inclinación lateral durante el vuelo circular 36
Finalización del viraje 36
Cambio de dirección de 90° 37

Despegue con remolque-torno 39
Rodaje y despegue 39
Fase intermedia previa al vuelo ascendente 40
Vuelo ascendente 40
Fase intermedia previa al vuelo normal. Desenganchar 40
Coordinación entre el piloto y el operador del torno 41
Viento cruzado, durante el despegue a torno 41
Interrupción del despegue con remolque-torno 42
Ejercicio de despegue con remolque-torno 43

El circuito de tráfico, aproximación y aterrizaje 44
Fases del circuito de tráfico 44
Distintas alturas en el vuelo de aproximación 46
Correcciones de altura en el vuelo de aproximación 48
El aterrizaje. Influencia del viento 49
Ejercicios de aterrizaje 52
Aterrizaje de emergencia en terreno desigual e inapropiado 52
Vuelo con mucho tráfico aéreo. Reglas de paso 53

El vuelo lento, pérdidas y recuperación de barrenas 54
Indicios o síntomas de vuelo lento 54
El vuelo lento y punto de máxima sustentación 55
Entrada en pérdida en línea recta 55
Entrada en pérdida en viraje 55
Entradas en barrena y en espiral 55
Vuelo lento y entrada en pérdida durante el viraje 56
Ejercicios en el transcurso del vuelo lento 56

El primer vuelo solo 57
Preparación para la suelta 58
Realización de las primeras sueltas 58

El remolque por avión 59

El cable en el remolque-avión 59
Señal de despegue 59

El despegue 62
Fase de carrera de despegue 62
Fase de despegue 62
Fase de vuelo 62
Velocidad de vuelo con remolque avión 64

Correcciones de altura 64
Correcciones de la posición lateral 66

Viraje en vuelo remolcado 68
Correcciones de la desviación lateral 68
Desenganchar 69
Remolque con viento cruzado 71
El velero no ha logrado desengancharse 72
Ejercicios durante el vuelo remolcado 73

II. SEGUNDA FASE DE LA ENSEÑANZA: VIRAJES, RESBALE, VUELO EN TERMICA

Espacios donde realizar los ejercicios de vuelo solo 79

Maniobras 82

Viraje con inclinación de hasta 50° 82
Viraje constante con un ángulo de inclinación lateral 82
Variaciones de los parámetros de vuelo durante el viraje 82
Ejercicios de viraje hasta 50° de inclinación 84

Técnica de vuelo rápido 85

Resbale 85
Iniciación de la maniobra 85
Control del velero durante el resbale 86
Fin de la maniobra de resbale 87
Resbale y barrena 87
Ejercicios de resbale 87

Vuelo vela en térmica 89

Fuentes de producción de térmicas 89
Cómo se disparan las térmicas 89
Indicios de térmica 89
En busca de térmicas 92
Iniciación el vuelo a térmica 92
Ascenso espiral en la térmica 92
Ascendencia media, final e inicial 94
Velocidad de planeo 95
Vuelo térmico en grupo 96
Curva ascensional de pentración en la térmica 96
Ejercicios correspondientes al vuelo térmico 97

Corrientes ortográficas ascendentes. El vuelo de ladera 101
Técnica del vuelo de ladera 103
Normas para el vuelo de ladera 104
Ejercicios de vuelo de ladera 106

Enseñanza en distintos modelos de velero 107

Vuelo de navegación con brújula 108

Ejercicios de vuelo de navegación con brújula en biplaza 108

III. TERCERA FASE DE LA ENSEÑANZA: Vuelo a distancia

Primer vuelo de distancia de enseñanza 113

Preparación del vuelo 114

Ejecución del vuelo de distancia 117
Aterrizaje fuera de pista 119

Segundo vuelo de distancia de enseñanza 121

Prueba previa para aterrizajes fuera de campo 121
Vuelo sólo en un amplio radio de acción respecto del aeródromo 123
Tres aterrizajes en distintos aeródromos 123
Prueba de madurez para vuelos de distancia solo 123
Ejercicios de vuelo 123

Adquisición de la licencia de piloto 126
Requisitos 126
Pruebas 126
Capacitación 126
Validez. Prórroga 126

Perfeccionamiento de la enseñanza de vuelo 127

Prólogo

Es una suerte que una de las personas de mayor experiencia en el vuelo a vela haya escrito un manual para principiantes. En efecto, el Doctor HELMUT REICHMANN –por tres veces campeón del mundo y número uno indiscutido, durante los años sesenta, en las competiciones de vuelo a vela– ha resuelto de forma magistral esta tarea.

Su obra –"VUELO SIN MOTOR - ENSEÑANZA PRACTICA"– es, ante todo, una guía para practicarlo de forma correcta y segura, explicando todas las circunstancias del vuelo. De este modo, cubre una antigua laguna bibliográfica.

El hecho de que REICHMANN, además de ser un as mundial, ejerza como profesor de su club, constituye una gran ventaja pedagógica. Así, expone consejos bien fundados de cómo pueden evitarse o corregirse los errores de decisión o de control, propios de los principiantes. Mediante pautas y métodos de adaptación, facilita al alumno su preparación y participación en el vuelo, ahorrándole los conocimientos teóricos innecesarios.

A la claridad del texto y a su fácil comprensión se suma la sencillez de sus figuras gráficas, convirtiendo su lectura en un placer.

En su obra se nos muestra hasta qué punto en este deporte están íntimamente ligadas las cualidades personales, tanto durante la fase de instrucción teórica como durante el vuelo, del profesor y del alumno.

No sólo los alumnos, sino también pilotos experimentados e instructores de vuelo sin motor acostumbran a consultar esta obra modelo, disfrutando y sacando provecho de ella.

FRED WEINHOLTZ
Presidente de la Comisión para el vuelo sin motor del "DEUTSCHES AEROCLUB"

HANS HELD
Jefe del Profesorado para la Formación del "DEUTSCHES AEROCLUB"

Juicio crítico

La belleza del vuelo a vela fascina y apasiona, pues quien practica este deporte disfruta del poder de moverse libremente como un pájaro en el espacio, por encima de la Tierra, aprovechando fuerzas atmosféricas naturales que le permiten flotar en el aire. La técnica y los conocimientos logrados hacen posible realizar lo que durante miles de años fue tan sólo un mero sueño irrealizable.

Aquel tiempo de los osados y valientes pioneros, cuyos ensayos y experiencias fueron a menudo mortales, está hoy día totalmente superado, ya que, gracias a sus sacrificios, se han logrado las bases actuales de nuestra seguridad en el vuelo.

Desde entonces, no sólo el planeador ha sido dotado de instrumentos precisos en los que se puede confiar sin reserva, sino que además los conocimientos adquiridos han logrado que ya no quede ninguna pregunta básica sin respuesta.

Ahora bien, tanto en el vuelo a vela como en otras muchas técnicas, parece actualmente estar desarrollándose la tendencia de divorciar la práctica de la teoría. Sin querer restar importancia al estudio de los fundamentos teóricos de nuestro deporte, consideramos incorrecto, amén de peligroso, creer que puede mejorarse la seguridad del vuelo basándola tan sólo en disposiciones administrativas y en el estudio teórico de los aspectos mecánicos relacionados, incluso remotamente, con el vuelo sin motor.

Pero cuando la práctica —y los problemas con ella relacionados— resulta insuficiente frente al conjunto de conocimientos especiales precisos, la ilusión que entraña este deporte puede convertirse en frustración e inseguridad.

Esta obra ha sido escrita basándola en la práctica y para la práctica, de forma sencilla y de fácil comprensión, para construir los cimientos de una instrucción que permita al alumno formarse como piloto.

El texto de la obra desarrolla la enseñanza de forma paulatina, de tal modo que el alumno, página a página y de ejercicio en ejercicio de vuelo, va adquiriendo los conocimientos precisos para alcanzar su licencia y la confianza en su propia capacidad gracias a los consejos expuestos para corregir los errores típicos de todo principiante.

Confío en que esta obra llene el vacío existente, tanto en la teoría como en la práctica del vuelo a vela. Deseo a los alumnos de este deporte la alegría y el entusiasmo que les estimulen al logro de una formación profunda y segura.

Agradezco muy especialmente a Fred Weinholtz, Presidente de la Comisión de Vuelo sin motor del "Deutsches Aero-Club", a Hans Held, Jefe del Profesorado, y a Horst Schluter por sus expertas sugerencias, que me fueron de gran valor para la redacción definitiva de este texto.

Helmut Reichmann

Sobre el vuelo sin motor y su enseñanza

El vuelo sin motor..... un deporte para valientes?

"¿Quieres ser piloto?..... ¿No lo crees demasiado peligroso?..... En todo caso..... ¿te atreverías a serlo? ¡Los pilotos son emprendedores, incansables, audaces aventureros que no temen ningún peligro!" Hoy día, incluso, parecen conservar este prestigio de valientes. ¿Qué otra razón puede existir para que al corredor de automóviles se le llame también piloto? Posiblemente sean las características y circunstancias de antaño la razón por la que se considera todavía como a un ser superior al piloto de vuelo a vela. Sin embargo, este aparente prestigio se debe a un profundo error. Volar no es el camino idóneo para superarse, ni para consolidar la propia personalidad.

Los motivos que apasionan al piloto –y particularmente al de vuelo a vela– son bien distintos. En efecto; en primer lugar, es la alegría de poder moverse en el espacio libremente y sin ataduras, al igual que el submarinista bajo el agua, superando nuestra existencia bidimensional para elevarnos –libres como los pájaros– por encima de la superficie terrestre. Añadiremos a esta sensación el interés por las fuerzas de la naturaleza que se desarrollan abundante y diariamente en la atmósfera.

No es la osadía ciega lo que convierte al hombre en piloto de vuelo a vela sino, por el contrario, un carácter sensible, creativo y observador que, permitiéndole analizar con exactitud los procesos de la naturaleza, le capacita para adoptar decisiones inteligentes. Tendrá que controlar sus propios sentimientos para alcanzar seguridad y ser responsable para evitar toda reacción impulsiva. Aquél que sobreestimándose pretenda alardear de osadía, realizando acciones arriesgadas, volará peligrosamente.

Esta clase de personas, precisamente, no son las adecuadas para practicar este deporte y por ello precisan –junto a la instrucción puramente técnica– de una transformación profunda de su personalidad, antes de que el instructor les permita realizar el primer vuelo en solitario.

La seguridad del vuelo a vela depende ante todo de la conducta del propio piloto, siendo rara vez los elementos exteriores los que ponen en peligro las condiciones de vuelo. Puede así afirmarse que el vuelo a vela es un deporte seguro, cuyo único peligro se encuentra durante nuestro viaje al aeródromo, pero nunca durante el vuelo.

El primer vuelo

Si usted quisiera tener una primera impresión de lo que es el vuelo a vela, le aconsejamos que, un día cualquiera, se acerque al aeródromo más próximo. Al llegar al aeródromo, ofrézcase para ayudar a los monitores en su trabajo, preguntándoles si existe alguna posibilidad de participar en un vuelo de prueba. Quizá tenga usted que esperar algunas horas antes de que le sea posible subir a bordo de un velero, pero tenga la seguridad de que se trata de una experiencia difícil de olvidar.

Después de enganchar el cable de remolque y de haber sido colocados los planos en posición horizontal, sentirá un brusco acelerón. La rueda y el patín vibrarán durante el recorrido hasta que, de pronto, el velero empezará a elevarse decididamente hacia el cielo, mientras produce un ligero silbido.

A medida que nos elevamos, el aeródromo, las gentes y todo aquello que estaba a nuestro alrededor va volviéndose más pequeño... y así vamos subiendo hacia otro mundo, al mundo de los vientos y de las nubes.

El vuelo va siendo paulatinamente menos empinado, el piloto desengancha el cable del remolque y de nuevo volvemos a ver el suelo. Sorprendentemente, no sentimos vértigo —como sucedería si estuviéramos en una torre— pues la cabina nos da sensación de seguridad y firmeza.

Sin embargo, cuando el piloto comienza a virar por primera vez, instintivamente trataremos de contrarrestar la sensación que nos produce la inclinación del horizonte. Por el contrario, si tratamos de adoptar la misma posición que la del avión, como si éste y nosotros fuéramos una misma cosa, inclinándonos como hace el ciclista en las curvas, conseguiremos una sensación de seguridad, belleza y libertad mucho mayor que la que ofrece cualquier medio de transporte terrestre.

Disfrutaremos al deslizarnos silenciosamente por encima de la Tierra, en cuya superficie, hasta entonces, estábamos obligados a movernos. Después de realizar algunos virajes y de volar en línea recta, el piloto se prepara para el aterrizaje. El avión toca ligeramente el suelo y comienza a rodar. Unicamente después de bajarnos del avión seremos conscientes de las perspectivas diferentes y de los nuevos horizontes que el vuelo nos ha proporcionado; volviendo de nuevo a sentirnos prisioneros de la Tierra.

La duración del vuelo no es lo importante, pues la experiencia es tan intensa que nos queda grabada durante días o semanas, e incluso, para muchos, durante toda la vida.

La decisión de ser piloto de vuelo a vela

Ser piloto exige una decisión bien meditada. Sin la menor duda, este deporte es magnífico y, para el volovelista es el más bello de todos. La mayoría de quienes realizan un vuelo de prueba, después de pisar de nuevo el suelo, muestran gran interés por aprender este deporte.

Su interés aumenta al saber que el vuelo a vela es un deporte más barato que otros muchos, tales como el tenis, el esquí o la equitación. Pero este primer entusiasmo decae a veces cuando conocen que se trata de un deporte que requiere esfuerzos y muchas horas de trabajo en el taller o en el aeródromo.

El vuelo a vela no precisa mucho dinero, pero en cambio exige entrega, idealismo y camaradería. En lo que respecta a la persona —haciendo abstracción del dinero— puede afirmarse que es un deporte de élites.

En la mayoría de los clubs, las cuotas oscilan entre las 6.000 y 12.000 pesetas. Por cada vuelo se paga de 1.200 a 3.000 pesetas. Pero únicamente conseguirán volar aquéllos que durante el invierno hayan colaborado en los trabajos que precisa el entretenimiento del material de vuelo, así como quienes durante los días de mucho tráfico de vuelos ayuden de la mañana a la noche.

En las escuelas privadas de vuelo no se exige realizar trabajos durante el invierno. Los cursos para principiantes se llevan a cabo con seriedad y eficacia. Los costes son mucho más elevados. Todo ello ha de tenerse presente antes de decidirse a ser piloto de vuelo a vela. Es un deporte que requiere una entrega personal completa. Realizarlo a medias sólo conduce a la insatisfacción y a la falta de armonía en el grupo donde uno hubiera sido integrado.

Requisitos para la enseñanza del vuelo a vela

Es suficiente haber alcanzado los 14 años (en España los 15 años) y contar con el consentimiento paterno para poder comenzar

el aprendizaje del vuelo a vela e incluso para —bajo la vigilancia del monitor— realizar vuelos solo.

Antes de comenzar el curso es necesario presentar los documentos siguientes*:

- extracto de la partida de nacimiento.
- consentimiento paterno por escrito, sólo cuando se trata de alumnos menores de edad.
- certificado médico de que el aspirante está capacitado físicamente para pilotar. Este certificado ha de ser extendido por un "médico de vuelo" autorizado para ello, tras realizar el pertinente reconocimiento y haber comprobado la inexistencia de incompatibilidades médicas para volar a vela. Las personas que usen gafas o lentes de contacto han de demostrar que con las gafas o lentes de contacto gozan de la necesaria capacidad de visión.
- certificado de antecedentes penales o de buena conducta.
- declaración escrita y firmada renunciando al derecho de indemnización, por el club o monitor, de los posibles daños que pudieran producirse en caso de accidente.

Desarrollo de la enseñanza

EL VELERO

Hoy día, la enseñanza de los principiantes se lleva a cabo con monitor y utilizando veleros biplaza ya que de este modo —a diferencia de los veleros monoplazas— se mejora la seguridad y la eficacia del vuelo.

Cada día es más frecuente la utilización de motoveleros no sólo para la primera fase de la enseñanza, sino también en el aprendizaje de vuelos largos. Ello facilita al alumno la realización de vuelos largos aun sin corrientes térmicas, y contar así con más tiempo para habituarse al manejo de los instrumentos de navegación. Además el motovelero —por su independencia de las condiciones meteorológicas— resulta más adecuado para el estudio de la navegación aérea.

Sin embargo, tiene el inconveniente de presentar más dificultades para su manejo, además de que su rendimiento es menor que el del velero. Con buen tiempo, y contando con térmicas normales, resulta más barato y más lógico utilizar para la enseñanza veleros de dos plazas.

LA PREPARACION TEORICA

La enseñanza práctica del vuelo a vela ha de estar precedida de un planteamiento teórico adecuado, con el fin de que a su contenido y desarrollo correspondan los ejercicios prácticos necesarios. En la mayoría de los casos, las aulas están situadas lejos de la pista de despegue, lo que constituye un inconveniente. A esta dificultad se añade que los alumnos, dentro de cada grupo, se encuentran en distintas fases de enseñanza, lo que exige una coordinación exacta que facilite la preparación práctica. Esta el la razón por la que el alumno, al iniciar el curso de vuelo a vela, deba poseer un manual que le permita preparar los próximos ejercicios de vuelo y completar las explicaciones del instructor. Esta y no otra es la razón de este libro. Cada alumno, además, ha de contar con un "Libro de Vuelos", donde anotar todos aquéllos que realiza, y un "Cuaderno de puntuaciones", donde el instructor anote los ejercicios realizados sin error alguno por el alumno.

DURACION Y ESTRUCTURA DE LA ENSEÑANZA

La enseñanza del vuelo a vela puede realizarse según dos modalidades: mediante cursillos de fin de semana o bien en cursos de duración prolongada, generalmente de 14 días. Lógicamente, estos últimos son los más eficaces. A su vez, la preparación del vuelo depende de otros factores, tales como: los medios materiales existentes, la colaboración y entrega prestada por el alumnado, así como los conocimientos con que cuentan los alumnos (por ejemplo, tener experiencia en aeromodelismo).

La enseñanza del vuelo consta de tres fases. *La primera de estas fases* comprende el periodo que va desde la enseñanza básica hasta los primeros vuelos solo. Cuando el

---

* NOTA: Estos son los requisitos exigidos en Alemania. En la reglamentación española son muy similares.

alumno haya realizado tres vuelos solo, sin objeción alguna del instructor, habrá entonces superado la "prueba A". El emblema correspondiente está constituido por una gaviota blanca sobre fondo azul. Esta primera fase requiere un curso continuado de dos a tres semanas de duración. Si el cursillo se realizara únicamente durante los fines de semana, la duración sería casi de seis meses. Estas indicaciones sobre la duración de los cursos son meramente aproximadas, ya que es muy posible que en determinados casos concretos la duración se aparte de estas indicaciones.

Posteriormente, la enseñanza se desarrolla realizando vuelos, tanto solo en monoplazas como acompañado del monitor en veleros biplaza. Estas prácticas de vuelo, hasta la obtención del título de piloto, se extienden por un periodo prolongado de empleo en los aviones del club, según decisión del instructor, evitando limitar las posibilidades de vuelo de los alumnos.

La segunda fase de la enseñanza –expuesta en el Segundo Capítulo– tiene por objeto profundizar la destreza del alumno. Esta fase, a su vez, se subdivide en dos partes: la primera comprende la enseñanza hasta superar la "Prueba B" y la segunda hasta pasar con éxito la "Prueba C"

La "Prueba B" consiste en superar tres ejercicios de vuelo: un vuelo en círculo, un vuelo rápido y distintos vuelos de aproximación. El emblema correspondiente a esta fase consiste en dos gaviotas blancas sobre fondo azul. Su duración aproximada es de siete días o de dos meses si se realiza aprovechando los fines de semana.

La preparación para superar la "Prueba C" consiste en practicar vuelos de navegación con brújula y, fundamentalmente, en ejercicios de aprovechamiento de térmicas. En la "Prueba C" el alumno debe demostrar su destreza personal y realizar un vuelo a térmica solo, de una duración superior a los 30 minutos. La duración de la preparación a la "Prueba C" depende fundamentalmente de las condiciones meteorológicas del momento. Suele durar una semana, o dos meses cuando la preparación se realiza durante los fines de semana.

Siempre que exista la posibilidad, los despegues, en esta fase, se realizarán mediante remolque-avión, puesto que en el proceso de la enseñanza se comienza siempre el aprendizaje utilizando la modalidad de despegue remolque-torno.

La tercera fase (expuesta en el Capítulo Tercero) comprende la enseñanza de vuelos de distancia para obtener el Certificado de Vuelo para pilotos civiles. Para ello, se precisa que el alumno cuente con 30 horas de vuelo, superar tres vuelos de prueba y certificar haber realizado un vuelo de más de 50 kms. de recorrido. Se exige, además, un Certificado de Radiotelegrafía y superar un examen teórico oficial.

Este periodo suele durar cuatro cursillos de una semana, o toda una temporada cuando se realiza durante los fines de semana.

Sumando los periodos de duración de las tres fases se obtiene que, desde la enseñanza básica del principiante hasta alcanzar el título de piloto, se requieren de dos a tres años*.

¿Escuelas o Clubes?

En España existen numerosas escuelas y clubes dedicados a la enseñanza del vuelo a vela. Para el periodo de aprendizaje ("Prueba A") se recomienda participar en un cursillo serio y disciplinado. Cuando los clubes próximos no ofrecen esta posibilidad, se recomienda realizar este período de instrucción en una escuela privada. Indudablemente resultará más caro, pero en

* *Nota del Traductor:* En España no existen, hoy en día títulos "A" ni "B", concediéndose el "C" directamente tras concluir 3 vuelos solo. Posteriormente, podrá obtenerse la Licencia de Vuelo requiriéndose para ello más de 12 horas de vuelo solo.

Para lograr el "C Superior de Plata" es necesario superar tres pruebas: una prueba de permanencia volando más de 5 horas seguidas; una segunda prueba de altura, efectuando una ganancia de altura de más de 1.000 m. y, por último, un vuelo de distancia de más de 50 kms.

cambio no requiere colaborar en los trabajos de reparación y entretenimiento realizados en los talleres del club. De este modo, se logra un alto porcentaje de éxito para realizar el primer vuelo solo tras 14 días de preparación. Posteriormente puede continuarse la enseñanza en un club, para afianzar los conocimientos adquiridos en la escuela. A medida que avanza la enseñanza (Capítulos II y III) en los clubes se disfruta más, amén de resultar más barato. En ellos, en general, no se desarrollan cursos prolongados, pero esto no tiene demasiada importancia puesto que esta parte de la enseñanza puede desarrollarse de forma intensiva durante los fines de semana. Aconsejamos, antes de hacerse socio de un club, asegurarse de que, para realizar las últimas fases del aprendizaje, en el club se impartan enseñanzas de vuelos campo a través. Pero no olvidemos que, una vez integrados en el club, debemos colaborar con entrega absoluta, incluso rebasando el horario que se nos asigne.

Primera fase de la enseñanza:
VUELO SOLO

Comprende la realización de los ejercicios siguientes:

- preparación en tierra
- despegue
- funcionamiento y manejo de los instrumentos de a bordo
- ejercicios de rodar o carrera en tierra
- vuelo en línea recta
- virajes con inclinación de 20° a 30°
- vuelo lento
- pérdidas
- circuito de tráfico
- aterrizaje
- casos especiales en el vuelo de aproximación
- preparación para el vuelo de suelta

El orden a seguir en la realización de estos ejercicios no ha sido predeterminado por las autoridades. Los tiempos disponibles pueden influir, haciendo variar el contenido de la enseñanza durante los vuelos de instrucción. Para una mayor claridad y un acercamiento a la realidad práctica, en este libro se han ordenado los ejercicios según una lógica pedagógica. Consecuentemente, han sido estructurados del modo siguiente:

- preparación en tierra
- vuelo en línea recta
- virajes
- despegue mediante remolque-torno
- circuito de tráfico, vuelo de aproximación y aterrizaje
- vuelo lento y pérdidas
- vuelo de suelta
- despegue con remolque-avión.

Preparación en tierra

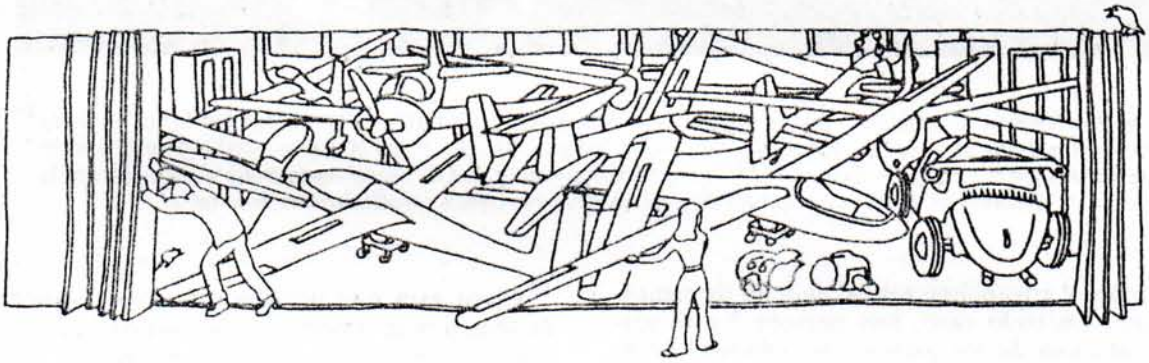


Fig. 1.– Los hangares son más grandes, por dentro, de lo que aparentan desde fuera, si se tiene en cuenta cuanto en ellos es capaz de almacenar un buen piloto.

Veleros a la pista

Por la mañana, al comenzar las actividades de vuelo y abrirse las puertas del hangar, aparecen los aviones, tornos y vehículos auxiliares adosados los unos a los otros, según un cierto orden. En general, los hangares están tan llenos que parecen reventar. Quienes dominan el arte de almacenar utilizan todo hueco, por pequeño que sea. Extraer resulta más sencillo que guardar, pero exige un cuidado especial para no dañar los valiosos materiales almacenados. Si, a pesar de ello, se produjera algún desperfecto, por pequeño que fuera o inofensivo que parezca, deberá inmediatamente informarse de ello al instructor o al jefe de taller. Podría poner en peligro la seguridad de vuelo y exigir su reparación por un especialista.

Los veleros suelen guardarse colocándolos sobre carrillos de ruedas giratorias (llamados cangrejos) para, de este modo, poderlos mover hacia adelante (al morro), hacia atrás (a la cola) o hacia los costados (a los planos).

TRANSPORTE DEL VELERO HASTA LA PISTA DE DESPEGUE

El transporte del velero hasta la pista de despegue se realiza quitando primero el carrito mencionado y el patín de cola (si lo tuviera) y haciéndolo rodar sobre sus ruedas. El velero puede moverse manualmente, en particular hacia atrás, o ser remolcado por un automóvil, hacia adelante, utilizando un cable de longitud sufi-

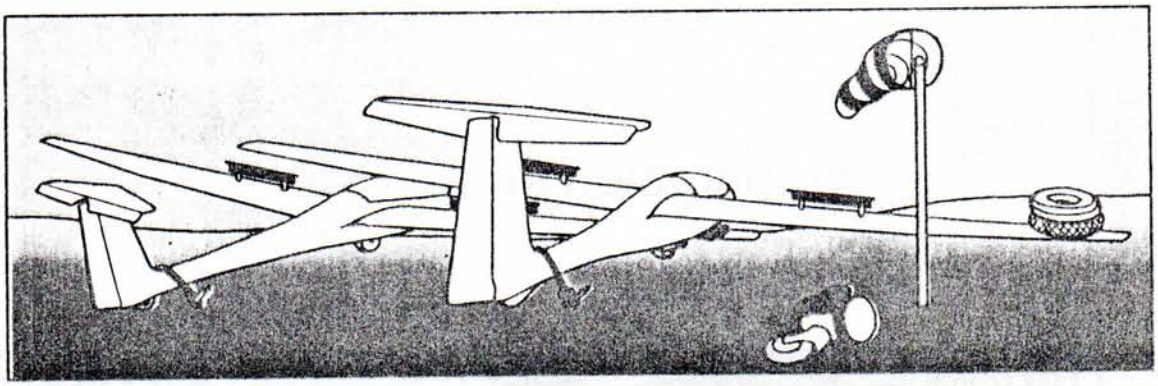


Fig. 2.– Veleros aparcados de forma segura. Los veleros están colocados de tal forma que el viento sopla sobre ellos desde atrás, pero de costado. Los planos están inclinados hacia el viento, mediante un peso. El carrito del patín de cola ha sido retirado. El timón de profundidad desviado hacia abajo e inmovilizada la palanca de mando. Anclada la cola del avión y los frenos aerodinámicos levantados.

ciente y enganchándolo al gancho de remolque. En todo caso, una persona ha de sostener uno de los planos para, andando más de prisa o más despacio, controlar la dirección de marcha del velero. Esto requiere gran atención, a fin de no dañar el velero. Sobre los caminos asfaltados o en pendiente una segunda persona deberá prestar ayuda, para impedir que el velero pueda chocar con el automóvil que lo remolca. En los días de viento, o de posibles ráfagas, el velero debe ser sostenido por varias personas.

En principio ha de colocarse el avión de modo que el plano del viento quede en el suelo, lo que se consigue colocando un peso (uno o varios neumáticos) sobre aquel plano. Este, al quedar inclinado, evita que el viento voltee el velero al otro lado.

El aeródromo

Los aeródromos están estructurados de forma muy diversa; por ello cada uno tiene su propio reglamento de régimen interior. En la Fig. 3 aparece representado el esquema de un aeródromo: pista de aterrizaje (señalada con una "T" en blanco) limitada por balizas, pista de despegue, torno, encargado de ordenar los despegues y, a la derecha, la zona de aparcamiento.

Claro está que pueden ser estructurados de forma más complicada, a medida que sus dimensiones y capacidad aumentan.

Trabajos de conjunto

Al piloto de vuelo a vela le es imposible despegar sin la ayuda de otras personas. Por ello, este deporte, más que ningún otro, precisa de mucho compañerismo para realizar trabajos colectivos. Todos los trabajos son asumidos por todos, repartiéndoselos y relevándose con equidad. Por supuesto, no sólo han de realizarse los trabajos necesarios para los preparativos de vuelo, sino que incluso es preciso trabajar al anochecer, pues no se considera concluida la jornada hasta que todos los aviones y elementos auxiliares quedan ordenadamente almacenados en el hangar.

Al Jefe de Vuelo –llamado también Encargado de la Vigilancia del Aire– nombrado por las autoridades con carácter oficial, le corresponde la información de las condiciones atmosféricas para el vuelo. Información que puede obtener del Boletín de Noticias radiado sobre las condiciones atmosféricas, o bien a través de un Centro de Previsión Meteorológico o de un Observatorio de Vuelo. Consecuentemente, el Jefe de Vuelo es quien determina la dirección de despegue, en función de la orienta-

ción del viento. Es además responsable del ordenamiento de los vuelos, así como del tráfico ordenado de los veleros en tierra. Ningún avión puede despegar mientras no se halle presente en el aeródromo un Jefe de Vuelo. Sin embargo, puede aligerar su trabajo nombrando un Jefe de Despegues.

El cronometrador o "crono" coordina los movimientos en tierra con los de los despegues en la pista. Registra personalmente los vuelos (anotando el tipo de avión, el número de orden de salida, el nombre del piloto, la modalidad del despegue, la hora en que éste tiene lugar, así como la hora de su aterrizaje). Cuando hay mucho tráfico puede, a su vez, nombrar un Encargado de Despegues.

El *Encargado de Despegues* elabora y controla la lista de despegues y es quien da la orden de despegue (por radio o por teléfono) al encargado del torno.

El Encargado del Torno (precisa de una preparación técnica) es responsable del manejo y del buen funcionamiento del torno.

El *piloto del avión remolcador* precisa de una autorización que le permita remolcar veleros.

Tras el despegue a torno del avión, el *encargado de tender el cable* se dirige con el coche hacia el lugar donde haya caido el extremo libre del cable (el otro extremo está sujeto al torno). Lo engancha al automóvil y comienza a tirar de él con cuidado. Acelerando suavemente y con velocidad constante, lo arrastra hacia el punto de despegue, en donde detiene el vehículo con suavidad.

Por último, se encuentran los *encargados de transportar los veleros*, desde la pista de aterrizaje a la de despegue, operación que ha de realizarse con sumo cuidado. Todo aquél que no esté en otra tarea, ha de colaborar en esta operación.

MONTAJE DE LOS VELEROS.

Aquellos veleros que se encuentren desmontados en el hangar han de ser ensamblados de nuevo, siguiendo las indicaciones del Manual de Vuelo y Funcionamiento, que constituye un elemento más del equipo de a bordo.

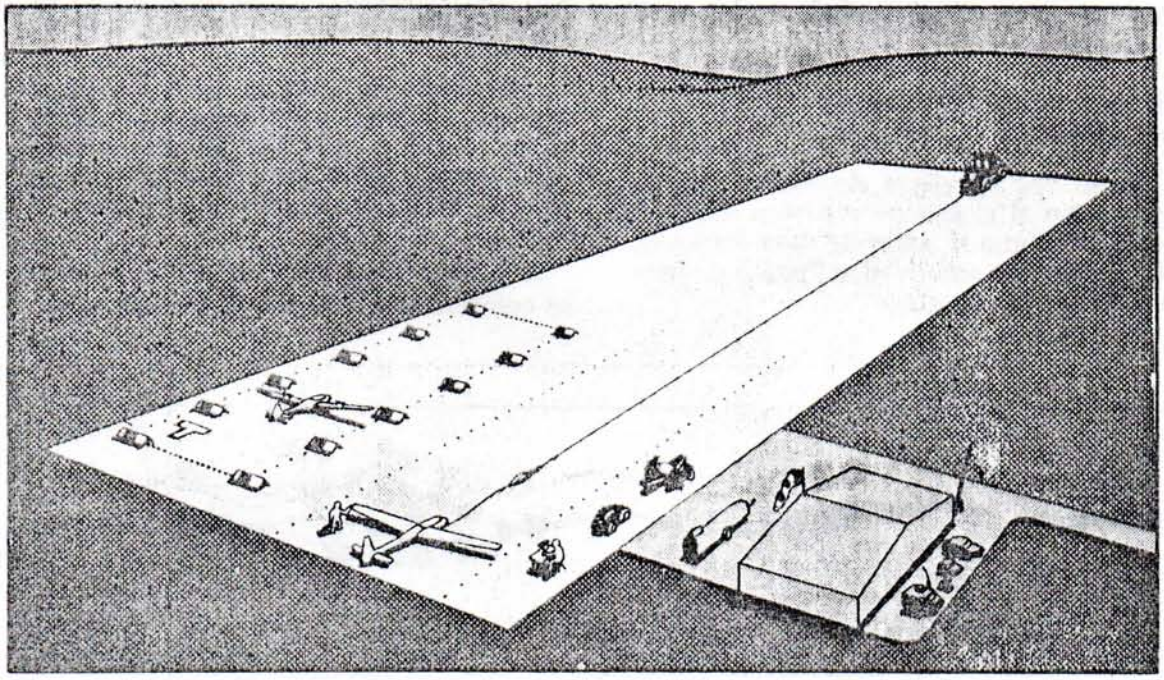


Fig. 3.– El aeródromo.

REVISION DEL VELERO
ANTES DEL VUELO

En todo velero, antes del primer despegue, un piloto experto comprobará su capacidad de vuelo. Para ello, han de seguirse las indicaciones que señala el Manual de Vuelo, así como todas aquéllas que figuran, para el vuelo, en la lista oficial. Han de comprobarse todos los pasadores de montaje, todas las partes móviles, todos los equipos auxiliares (lastre, batería, funcionamiento de los instrumentos y paracaídas), así como el buen funcionamiento de los mandos y el compensador.

No ha de considerarse esta revisión como una medida administrativa anticuada que, por lo tanto, puede realizarse rápida, superficial y rutinariamente. Más de un grave accidente, incluso mortal, ha tenido como causa que los cables de mando del timón de dirección no estaban correctamente unidos, haber olvidado asegurar el timón de profundidad o la existencia de cuerpos extraños que dificultaban el control del vuelo. Así, aun cuando las condiciones térmicas sean óptimas, nunca despegará un avión que no haya sido previamente revisado concienzudamente.

COMPROBACION DEL CABLE
DEL TORNO

En lo que se refiere al cable, es preciso comprobar si el gancho está bien sujeto al cable, así como si, antes de cada despegue, el "fusible" de seguridad o "punto de fractura" está bien montado.

Los mandos del velero

EL PILOTAJE

Todo avión se mueve libremente en el aire alrededor de tres ejes.

Los pedales o palonier (1) mueven el timón de dirección haciendo que el avión gire —"guiñe"— alrededor de su eje vertical. Al presionar el pedal de la derecha se produce una guiñada hacia la derecha; y hacia la izquierda cuando se acciona el pedal de la izquierda.

La palanca de mando (2) puede moverse tanto hacia adelante y hacia atrás, como hacia los costados. Al tirar de la palanca hacia el piloto o al empujarla hacia adelante se mueve el timón de profundidad, haciendo que el avión gire alrededor de su eje transversal, es decir, haciendo que el avión "cabecee".

Al tirar de la palanca de mando del avión "sube el morro", mientras que al empujarla el avión "baja el morro" ("pica"), tomando una trayectoria descendente.

Al mover la palanca hacia los costados, izquierdo o derecho, se acciona el mando de alabeo, girando el avión alrededor de su eje logitudinal.

Al accionar el mando de alabeo hacia la derecha, el alerón de la derecha gira hacia arriba, mientras el de la izquierda lo hace hacia abajo, y el avión se inclina hacia la derecha. Es decir, el avión alabea hacia la derecha.

El mando de suelta (3) en la Fig. 7 aparece coloreado de amarillo, para evitar confu-

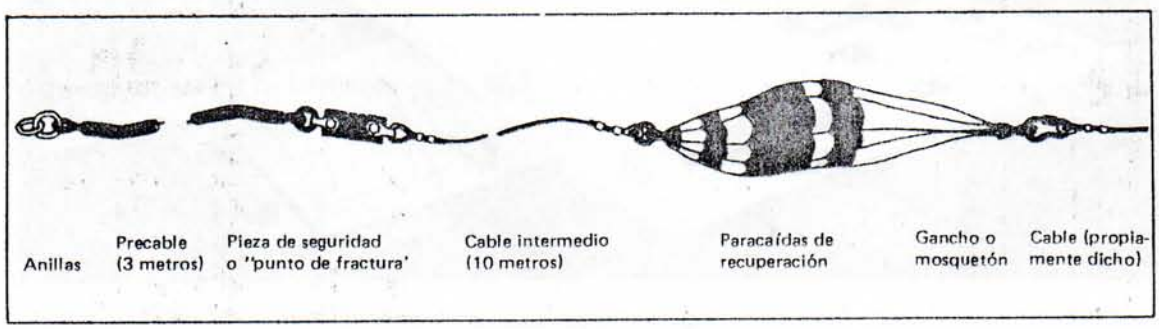


Fig. 4.— El cable del torno.

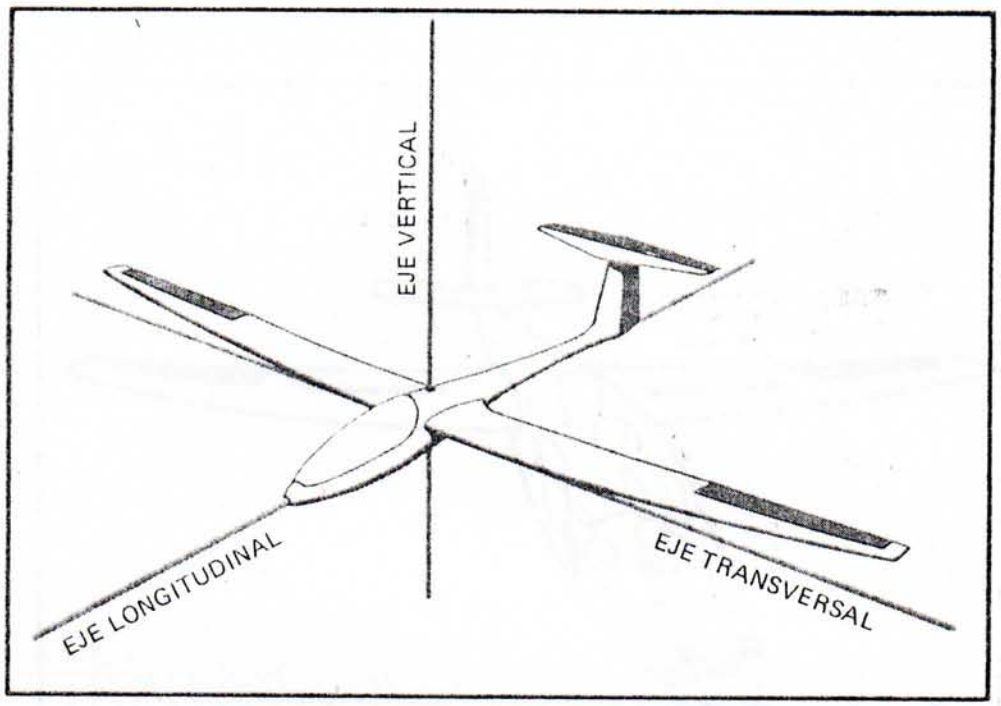


Fig. 5.— Ejes de dirección y pilotaje.

siones. Tirando de éste se suelta el cable de remolque. Algunos veleros disponen de dos mandos de suelta separados. Uno acciona el gancho de "morro" (situado en la parte delantera del fuselaje) y el otro actúa sobre un segundo gancho situado cerca de la rueda. El primer gancho sirve para la modalidad de despegue remolque-avión, mientras que el segundo se utiliza para el despegue a torno (empleándose también para remolque-avión si no hubiera gancho de morro).

El mando de frenos (4) ha sido coloreado de azul en la figura. Al accionarlo, tirando de él hacia atrás, se levantan los frenos aerodinámicos.

El mando de compensador (5), que en la figura aparece coloreado en verde, sirve para evitar esfuerzos incómodos, cuando se acciona la palanca de mando. Al empujarla hacia adelante el avión se hace más pesado de proa y vuela más deprisa. Si se acciona esta palanca hacia atrás, el avión se hace más pesado de cola y vuela más lentamente.

El freno de la rueda puede estar instalado de distintas maneras. La mayoría de las veces está acoplado de tal modo al mando de los frenos aerodinámicos que, en el momento en que éste último llega al tope de su recorrido, comienza la acción del freno de rueda. A veces, el mando del freno de rueda está situado sobre la misma palanca de mando y, en otras ocasiones, para accionar el freno de rueda basta pisar a la vez los dos pedales de dirección.

El cierre de la cúpula que cubre la cabina suele estar coloreado de blanco o negro. Cuando lo está de rojo es a su vez el dispositivo de lanzamiento de la cúpula en caso de emergencia.

La palanca de emergencia de la cúpula está siempre pintada de rojo.

Otros elementos:

- entre ellos figuran el dispositivo de colocación o ajuste de los pedales, el de ventilación, el mando de accionamiento de los flaps y el de apertura del paracaídas de frenado.

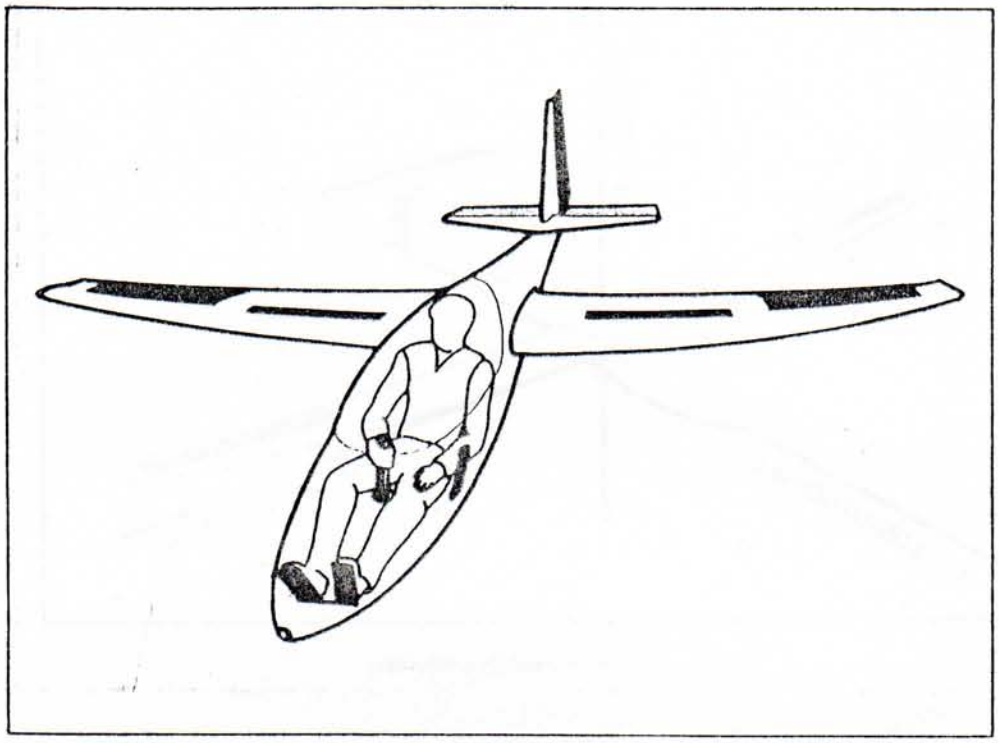


Fig. 6.– Palancas de mando y pilotaje. Cada palanca y su correspondiente timón figuran con el mismo color. Véase figura en color en la contraportada.

Los instrumentos de a bordo.

Para quienes realizan vuelos locales o vuelos de distancia tienen importancia los cuatro instrumentos siguientes:

El anemómetro (6) : sirve para conocer la velocidad en Kms./hora, del velero con respecto del aire que le rodea. La parte del anemómetro coloreada de verde indica las velocidades mínima y máxima cuando hay viento. La parte coloreada de amarillo señala las velocidades permitidas cuando no hay viento (calma). La señal roja indica la máxima velocidad absoluta. La franja blanca señala la velocidad de aterrizaje con los frenos aerodinámicos en funcionamiento.

El altímetro (7) : da a conocer la altura del velero en Kms. y en metros. Antes de despegar ha de colocarse, mediante el botón de ajuste, en cero o a la altura en que está situado el aeródromo. Así, durante el vuelo, señalará respectivamente la altura sobre el suelo o la altura sobre el nivel del mar.

El variómetro (8) : Los veleros actuales tienen un compensador de energía total. El variómetro nos señala la pérdida o incremento de la energía total del velero, con independencia de las variaciones del vuelo. Hoy día muy pocos veleros emplean variómetros no compensados, que señalan los cambios de altura y resultan inadecuados para la localización de las térmicas. En ambos casos, la unidad de medida del variómetro es de metros por segundo.

El indicador de derrape (la lanita) (9) : es un simple trozo de lana pegado sobre la parte exterior de la cabina. Señala con exactitud la dirección del viento con relación al velero y resulta muy adecuado para mantener un vuelo coordinado.

La brújula (10) : indica la dirección relativa del velero con respecto al Norte, sobre una escala de 360°.

El anillo de MacCready (11) : está constituido por una escala móvil, en forma de

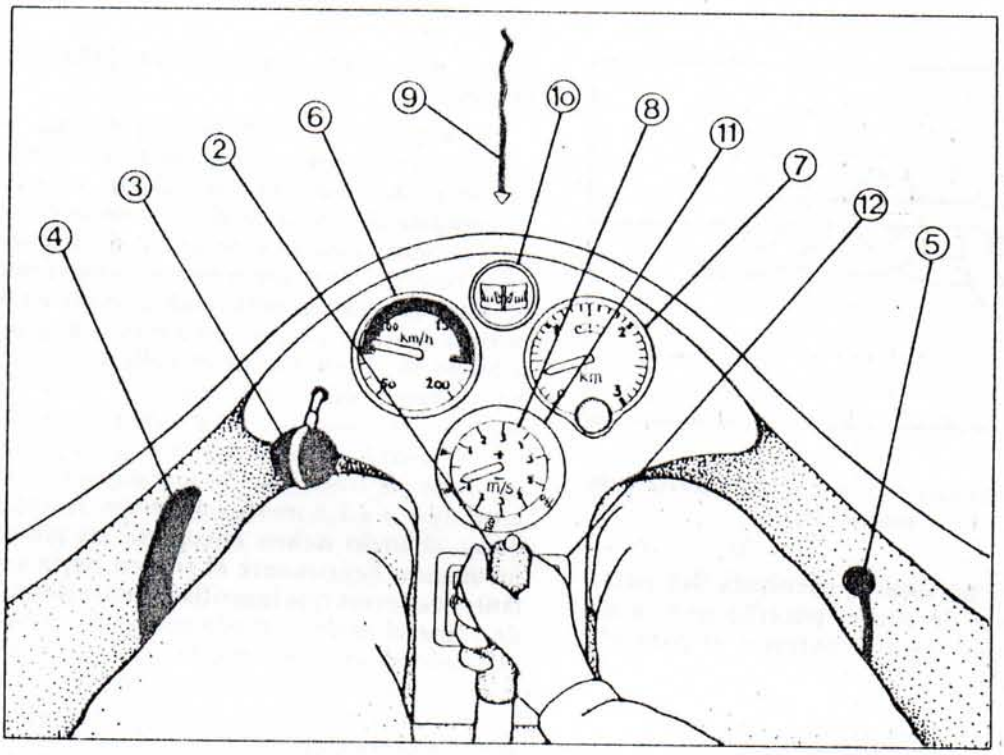


Fig. 7.– Cabina de un velero. (2) Palanca de mando. (3) Palanca de desenganche. (4) Palanca de frenos aerodinámicos. (5) Palanca de compensador. (6) Anemómetro. (7) Altímetro. (8) Variómetro con anillo de MacReady. (9) "Lanita" o indicador de derrape. Véase figura en color en la contraportada.

anillo, que rodea la esfera del variómetro (véase también la Fig. 52). Colocando su índice sobre el valor que se espera para la próxima térmica, nos indicará la velocidad idónea correspondiente para el vuelo en línea recta.

El equipo de radio (12) puede sintonizarse en distintas frecuencias y no trabaja en duplex (es decir, que tan sólo se puede transmitir o tan sólo recibir, pero no las dos cosas al tiempo, como en el teléfono).

Empleo del paracaídas (Salto de emergencia).

En el vuelo a vela se usan indistintamente paracaídas de apertura manual o automática.

Los paracaídas de apertura automática van unidos a un cordón que, a su vez, va sujeto, mediante un nudo seguro (véase Fig. 8) o mediante un gancho, a una anilla o tubo de estructura no cortantes.

El atalaje del paracaídas suele estar separado del mismo (es decir, de lo que vulgarmente se llama "el paquete") y tan sólo al subirse al avión se sujetará a aquél. (Téngase sumo cuidado de que ninguno de los cordones del paracaídas quede enganchado en alguna parte del avión, como por ejemplo en las palancas de mando o cualquier otro elemento). Tras el salto, la cuerda de apertura tira de la campana del paracaídas, sacándola fuera del paquete.

En los *paracaídas de apertura manual* el atalaje va unido al paquete y el tripulante ha de colocárselo fuera del avión, antes de entrar en él. Su apertura se lleva a cabo accionando una anilla, de color amarillo o rojo situada a la altura del pecho y a la izquierda. Unos segundos después de haber saltado del avión, se tira de la anilla con fuerza y en dirección hacia abajo y hacia la derecha. De

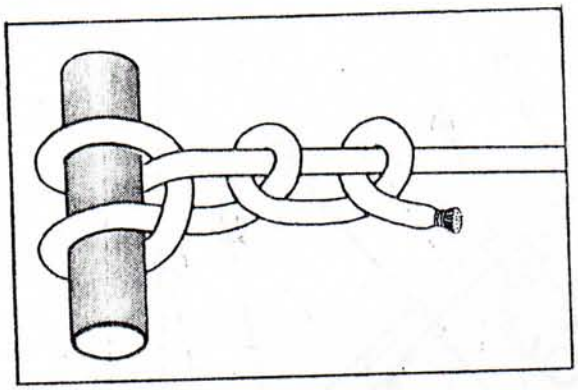


Fig. 8.– Nudo para fijar la cuerda de apertura del paracaídas.

este modo, se abre la envoltura del paracaídas y sale de ella el pilotillo que, a su vez, arrastra y saca al exterior el paracaídas principal.

CONSEJOS PARA EL SALTO EN CASO DE EMERGENCIA

Saltar del avión en caso de encontrarse en una situación peligrosa o continuar en él para tratar de dominar la situación es, según las circunstancias, una decisión difícil de tomar. Como regla general, ha de saltarse del avión cuando existe el peligro de que si no se hace se producirán daños corporales.

Si, a pesar de la situación peligrosa, se contara con tiempo, es preciso asegurarse de que el paracaídas está enganchado, el atalaje ajustado al cuerpo y el cable de apertura debidamente sujeto a su anilla de fijación en el fuselaje. Si el avión virara sobre sí mismo, se facilita el salto realizándolo en el mismo sentido de giro del avión. La altura mínima de seguridad para realizar un salto está comprendida entre los 100 y los 300 metros, en función del tipo de paracaídas. La velocidad de aterrizaje o llegada al suelo, es de 5 a 6 ms./seg., lo que equivale a un salto de 1,3 a 1,8 metros de altura. Antes de llegar al suelo deben encogerse las piernas inclinando ligeramente el tronco hacia adelante, de forma que inmediatemente después de tocar el suelo se ruede hacia un costado, evitándose de este modo un golpe mal amortiguado. Si las puntas de los pies están ladeadas en un mismo sentido, al tocar el suelo automáticamente se rodará hacia ese costado. Inmediatamente después de haber aterrizado ha de recogerse el paracaídas, evitándose así que el viento pueda hincharlo y arrastrarnos. Los paracaídas de salvamento han de abrirse periódicamente, cada dos meses, para ser inspeccionados por un responsable oficial, volviéndose a empaquetar a continuación.

PREPARACION PERSONAL PARA EL DESPEGUE

Preparación personal.

En principio, para realizar cualquier vuelo, es preciso tener al alcance de las manos unas gafas, además de llevar puesto un gorro para protegerse de la acción de los rayos del sol que, entrando a través de la cúpula, pueden producirnos quemaduras. Aquéllos que normalmente usan gafas deben llevar consigo otras de repuesto. Como la temperatura desciende del orden de 1°C por cada 100 metros de altura, es preciso ir vestido adecuadamente. Sobre todo en primavera y otoño ha de llevarse calzado caliente y en general ropa de abrigo. Antes de volar conviene ir al retrete. Sólo se debe subir al avión cuando uno se encuentra descansado y en plena forma, sin haber tomado medicamentos que disminuyan los reflejos y, por supuesto, sin haber bebido alcohol. Conviene haber comido suficiente, pero nunca exageradamente. Sin embargo, es recomendable para los pilotos que sufren del estómago, limitarse a una comida ligera. De todos modos, no ha de sorprendernos que en los primeros vuelos largos se sienta algún malestar. A medida que se va adquiriendo práctica de vuelo, el cuerpo se acostumbra a

la sensación de volar. Más de un alumno que descendió completamente pálido al terminar su primer vuelo, se convirtió con el tiempo en un piloto excepcional. De todos modos, siempre es conveniente llevar al alcance de la mano una bolsa de plástico, como medida de precaución. Por supuesto, siempre que uno se encuentre mal o se sienta mareado ha de decírselo al instructor, quien reaccionará como corresponda, aterrizando, si es necesario, lo antes posible.

Es aconsejable, para los alumnos propensos al mareo, mirar hacia afuera, respirar profundamente o inclinar la cabeza ligeramente hacia atrás. Nunca debe tomarse ningún tipo de medicamento, por los efectos secundarios que puede producir.

Revisión antes de subir a bordo.

Peso del piloto	en el lugar apropiado, o compensado mediante el lastre.
Carrito del patín de cola	ha de quitarse
Cuerda de apertura del paracaídas	compruébese que está bien enganchada.
Pedales	ajústense al tamaño del piloto

Ultima revisión antes de despegar

Asiento y pedales del timón de dirección	verifíquese si ambos están ajustados al tamaño del piloto
Paracaídas	verifíquese si está ajustado y bien enganchado
Cinturón de seguridad	abrochado y ajustado al piloto. Asiento en posición vertical
Dispositivos de desenganche	realizar una prueba de suelta del cable de remolque
Cúpula	compruébese que está cerrada y echado el cerrojo
Altímetro	Ajustado (a cero)
Compensador	normal (en modalidad remolque-avión algo desplazado hacia el morro)
Frenos aerodinámicos	comprúébese que están asegurados
Timones y alerones	compruébese que están libres
Radio	verificar si está preparada: sintonizada en la frecuencia correcta (en caso de remolque avión, la frecuencia ha de ser la misma que la del avión de remolque)
Variómetros eléctricos	ponerlos en funcionamiento y ajustarlos
Barógrafo	ponerlo en marcha
Pista de despegue	ha de encontrarse libre de todo obstáculo
Listo para despegue	señal con la mano: "se puede enganchar"
Viento	verifíquese su dirección y calcúlese su intensidad
Remolque-torno	estar preparado ante una posible ruptura del cable.

Trabajos en equipo para el despegue

Mientras el velero no esté listo para el despegue, uno de sus planos se apoyará sobre el suelo. Cuando el piloto dé la señal de enganchar, el ayudante se acercará llevando el cable. El cable del torno se sujetará en el gancho situado junto a la rueda. Si se trata de remolque-avión, se hará en el del morro. El piloto, al oir las voces de "abrir" y posteriormente "cerrar", accionará la palanca de forma que el gancho se abra, venciendo la fuerza del muelle y luego la soltará. Si se trata del primer vuelo que realiza el velero ese día, el piloto, con el cable bien tendido, volverá a soltar el cable, como prueba. Volverá a ser enganchado, a continuación, de forma definitiva, pero comprobando de nuevo que la anilla quedó perfectamente sujeta.

Cuando la pista se encuentre libre, podrá colocarse el ala en posición horizontal, sosteniéndose uno de los planos, tan sólo por la parte posterior del borde marginal, pues, de lo contrario, una arrancada brusca podría dañar la mano del ayudante.

Cuando se trate de un despegue mediante remolque-torno el responsable del despegue, o el Jefe de Despegues, dará por radio al torno las órdenes siguientes:

- K a 13 (tipo de velero y nombre del piloto)
- Interrupción del despegue:
  "Alto-stop"! "Alto-stop"!
- listo para el despegue
- "tensando"!*
- "remolcando"!
- "velero libre"

* Cuando se trate de un "torno con cable doble" las instrucciones son más completas. Se evita la utilización de términos como "derecha" o "izquierda", que pueden dar lugar a confusiones y se emplea en su lugar un lenguaje convenido de antemano.

Vuelos de acomodación en velero o motovelero

Los primeros vuelos de enseñanza se denominan vuelos de acomodación. El alumno debe acostumbrarse a la sensación de volar, a reconocer desde el aire el aeródromo, así como sus alrededores, y a orientarse en las proximidades de la pista con la ayuda de los puntos más característicos del terreno. Observará el movimiento de los aviones que le rodean, el modo en que el instructor se incorpora al tráfico aéreo del aeródromo, donde efectúa los virajes y cómo estructura el vuelo y aterrizaje. La verdadera enseñanza, que consiste en aprender a volar nosotros mismos, comienza tras estos primeros vuelos de acomodación.

VUELO EN LINEA RECTA

Para lograr que un avión vuele en línea recta, es preciso no sólo conocer cómo actúa la dirección del avión, sino también ser capaz de coordinar su accionamiento.

Para conseguir la coordinación de los mandos se realizan las acciones siguientes:

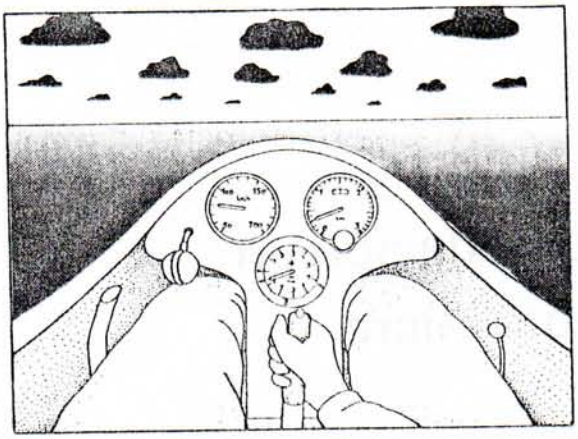
Efecto del timón de profundidad.

Al tirar hacia atrás de la palanca, con suavidad, el piloto percibe cómo el avión empieza a subir. Al mismo tiempo, el horizonte desciende y la velocidad disminuye. Esta disminución de la velocidad la percibe no sólo en los instrumentos de vuelo, sino también en que disminuye el ruido del vuelo del velero. Un variómetro no compensado indicará que el avión sube. Un variómetro compensado señalará los cambios ocurridos en la energía total (velocidad y altura) y, al no variar ésta en este caso, no indicará cambio alguno.

Al tirar con más fuerza de la palanca de mando, se notará claramente un aumento de la presión sobre el asiento y una disminución más rápida de la velocidad. Si se tratara de un fuerte descenso de la velocidad, se notará que las reacciones del timón son lentas, es decir, que responde con pereza, resultando el vuelo inestable e inseguro.

Si ahora, en lugar de tirar, empujáramos la palanca de mando, notaremos cómo disminuye nuestra presión sobre el asiento, recuperaremos nuestra posición horizontal, el horizonte subirá y aumentará el ruido del roce del avión con el aire.

En general, la velocidad de los biplaza de enseñanza es de unos 80 km/h. Deberemos



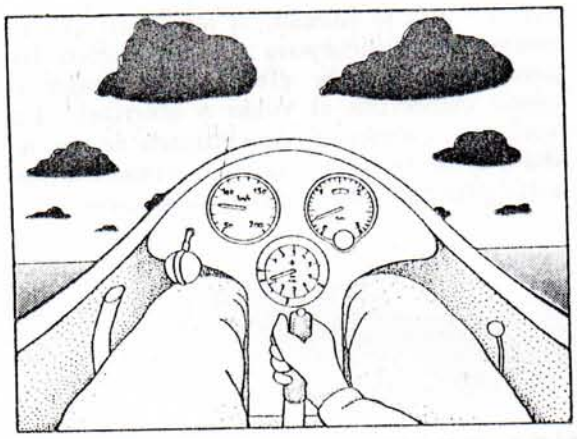
a)

Fig. 9.– Efectos del timón de profundidad.

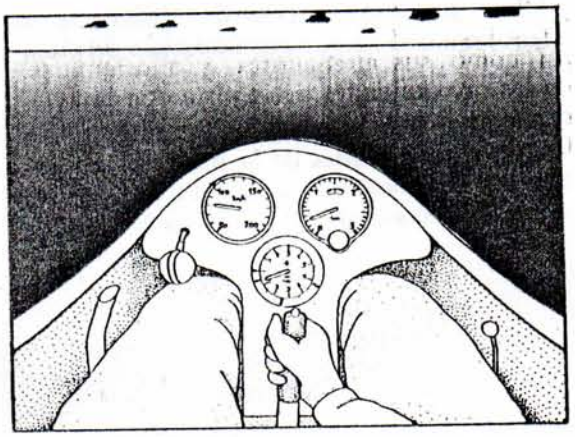
(a) El timón de profundidad, la posición de vuelo y la altura del horizonte aparecen normales.

(b) Al tirar de la palanca hacia el piloto: el avión se encabrita y el horizonte baja.

(c) Al empujar la palanca: el avión pica y el horizonte se sitúa muy arriba.



b)



c)

familiarizarnos con la posición del horizonte y el ruido del vuelo a esa velocidad. El anemómetro, en todo caso, se utiliza como medio de control, pues tiene la desventaja de no señalizar una posición incorrecta mientras no se produzca un cambio de velocidad. Este error, en cambio, puede reconocerse inmediatamente observando la posición del horizonte.

Mediante el timón de profundidad se controla la pendiente, o "cabeceo", del avión alrededor de su eje transversal. Cuando se acciona el timón de profundidad, el avión reacciona cabeceando hacia arriba o hacia abajo, es decir, "encabritándose o "picando". El timón de profundidad no tiene efecto alguno sobre los movimientos del avión alrededor de los otros dos ejes.

Efectos del timón de dirección

Al presionar suavemente con el pie uno de los pedales de dirección, por ejemplo el derecho, el horizonte se desplaza hacia la izquierda, mientras el avión gira ("guiña") hacia la derecha. Todo el costado izquierdo del avión se desplaza en contra del viento, dando lugar a un ruido muy propio y muy característico. La lanita se desvía a la derecha. Los movimientos del timón de dirección hacen que el avión guiñe, es decir, gire alrededor de su eje vertical. A su vez, el accionamiento de este timón da lugar a otros efectos secundarios. Así, durante la guiñada, aumenta la velocidad relativa del viento que incide sobre el plano adelantado

(en nuestro caso el izquierdo). Consecuentemente, sobre el intradós del mismo se engendra una sobrepresión vertical. Por el contrario, en el plano retrasado (en nuestro caso el derecho) se produce un proceso inverso.

La forma en V de los planos junto con las turbulencias que engendra la guiñada aumentan el efecto secundario señalado, dando lugar a una inclinación de alabeo hacia la derecha, si la guiñada fuera hacia la derecha, o hacia la izquierda, si la guiñada fuera hacia la izquierda. Este efecto tiene el nombre de "momento positivo de alabeo", puesto que se produce en el mismo sentido de la marcha del avión.

Mediante el timón de dirección, el piloto mantiene la dirección de vuelo. Así, el timón de dirección hace que el avión gire alrededor de su eje vertical, es decir, que guiñe.

Efecto secundario: un "momento positivo de alabeo", llamado también "efecto secundario del timón de dirección".

Efectos de los alerones

Al accionar el mando de alabeo, por ejemplo hacia la derecha, el alerón de la derecha se levanta, mientras que el de la izquierda baja. El avión se inclina alrededor de su eje logitudinal, es decir, alabea hacia la derecha, en tanto que el horizonte se inclina hacia la izquierda. Si hubiéramos accionado el mando de alabeo hacia la izquierda, el proceso en el movimiento de los alerones habría sido el inverso, el avión hubiera alabeado hacia la izquierda y el horizonte se hubiese inclinado hacia la derecha.

El efecto de los alerones hace girar el avión alrededor de su eje logitudinal, y es causa también de ciertos efectos secundarios.

Tal como se señaló, al accionar la palanca hacia la derecha, el alerón izquierdo baja. De este modo, no sólo aumenta la sustentación del plano izquierdo, sino también la resistencia al aire. En el plano derecho, el alerón se habrá elevado; la resistencia del aire no aumenta, por encontrarse el alerón en "la sombra", es decir, protegido del viento relativo por la curvatura del perfil del plano. En consecuencia, el plano derecho se adelanta con respecto al izquierdo. Por lo tanto, una acción de alabeo (por ejemplo hacia la derecha) hace que el avión tienda a virar hacia la izquierda, produciendo un efecto de "guiñada" a la izquierda.

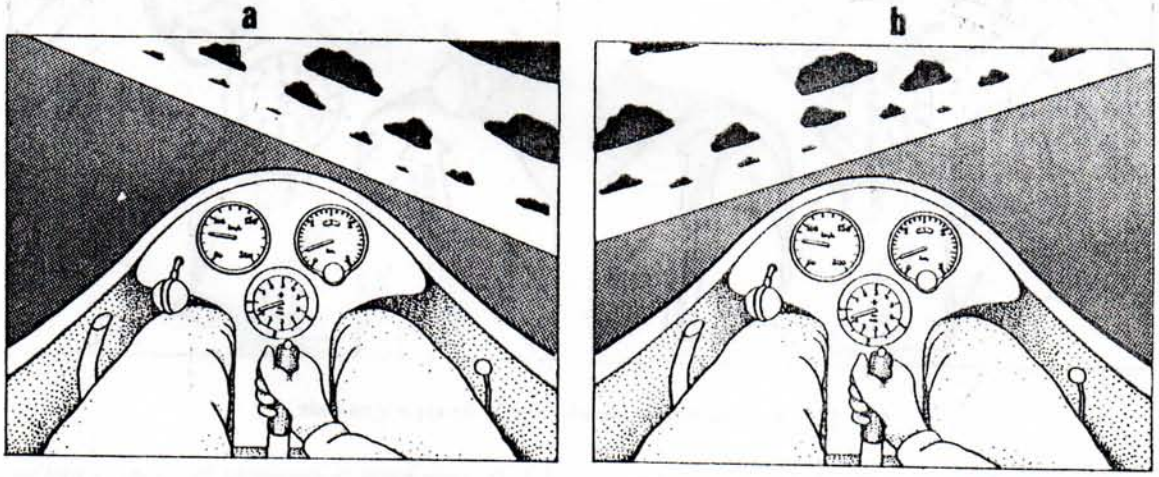


Fig. 10.– Efectos de los alerones.

(a) La palanca accionada hacia la izquierda, el avión alabea hacia la izquierda, el horizonte se inclina hacia la derecha.

(b) La palanca accionada hacia la derecha, el avión alabea hacia la derecha, el horizonte se inclina hacia la izquierda.

Se denomina este efecto secundario "momento negativo del viraje" (negativo porque es contrario al sentido de la inclinación del avión) o "arrastre de alerón". En nuestro ejemplo la lanita se inclinaría hacia la izquierda.

> Mediante el mando de alabeo se controlan los movimientos de alabeo del avión. Al accionarlo el avión alabea, es decir, gira alrededor de su eje longitudinal.
>
> Efecto secundario: un "momento negativo de viraje" o "arrastre de alerón".

Coordinación de los mandos de dirección y alabeo.

Para que el avión se mueva libremente, sin que se vea sometido a derrapes o resbales, como consecuencia de los "momentos negativos de viraje", *es preciso accionar los timones de dirección y el mando de alabeo en el mismo sentido y coordinadamente.* Los momentos negativos de viraje en los distintos tipos de aviones suelen tener distinta intensidad, y a ellos ha de acostumbrarse el piloto. Con el tiempo se va adquiriendo la sensibilidad precisa para coordinar el accionamiento de los timones para lograr que desaparezca los efectos secundarios y no se produzcan situaciones de resbale o de derrape.

Para alcanzar esta meta —es decir, una coordinación automática, sin necesidad de pensar en la maniobra a realizar— es preciso llevar a cabo ejercicios prácticos de alabeo. Para ello ha de volarse hacia un punto del terreno, elegido previamente, haciendo que el avión alabee, unas veces a la izquierda y otras a la derecha, con inclinaciones de 10° a 20°. El trayecto recorrido puede conver-

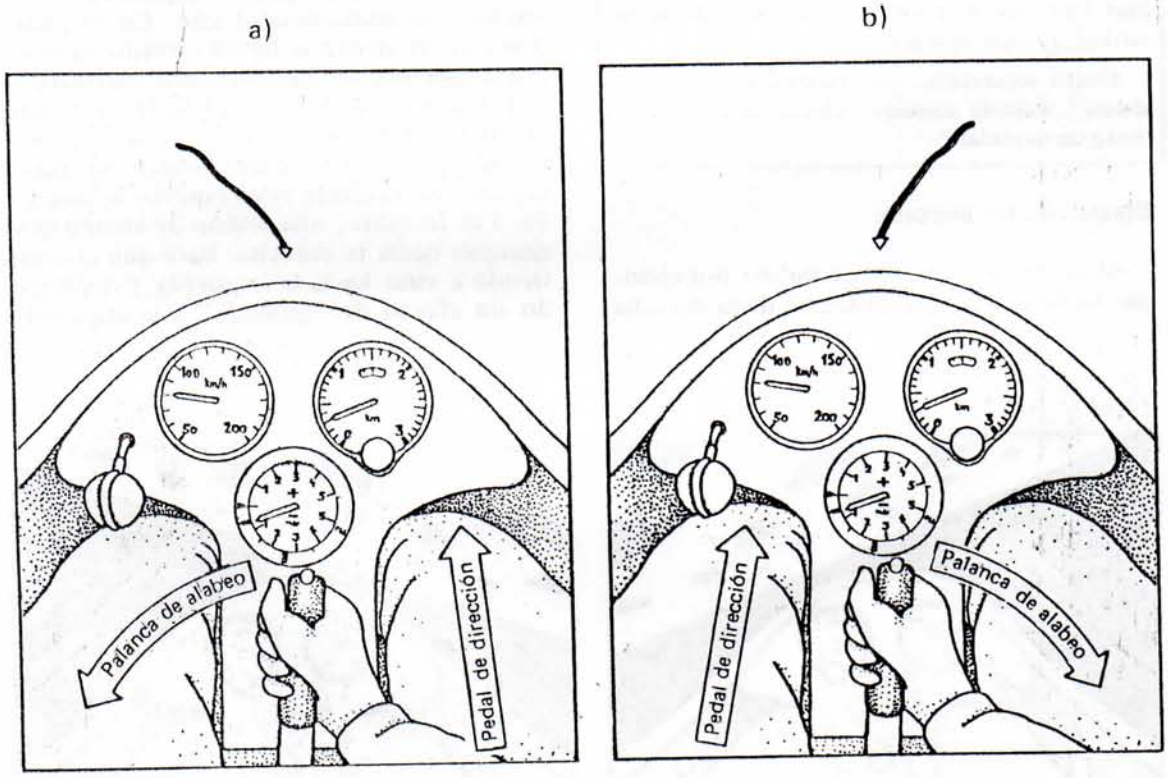


Fig. 11.— Corrección de los efectos de derrape y resbale.

(a) Derrape hacia la derecha (la lanita se inclina a la izquierda).

(b) Derrape hacia la izquierda (la lanita se inclina a la derecha).

tirse, de este modo, en una línea ligeramente sinuosa, pero lo importante es lograr que la lanita se mantenga siempre, o lo más posible, en el centro. No conseguirlo a la primera no constituye ninguna tragedia. La experiencia demuestra que se tarda bastante tiempo en realizar el ejercicio sin cometer ningún error.

Corrección de los efectos de derrape y resbale.

Cuando la lanita se inclina hacia uno de los costados, a consecuencia de una posición de vuelo incorrecta, existen tres posibilidades de corrección:

- accionar el timón de dirección en sentido contrario a la inclinación de la lanita
- accionar el mando de alabeo en el mismo sentido que la inclinación de la lanita
- realizar al mismo tiempo ambas maniobras de corrección.

La práctica demuestra que la corrección mediante el accionamiento del mando de alabeo es la maniobra más sencilla. Sin embargo, la elección de la maniobra de corrección a realizar depende de la posición de vuelo.

Vuelos en línea recta de mayor duración.

Para no virar involuntariamente durante el trayecto de un vuelo en línea recta, debe elegirse un "punto de referencia". Para ello, se escogerá una característica del terreno, alejada de nosotros, que se encuentre sobre la dirección de nuestro vuelo. Hacia él habremos de dirigirnos evitando que el horizonte se desplace, vertical u horizontalmente, o que se incline como consecuencia de un movimiento de alabeo.

Las ráfagas de viento han de neutralizarse inmediatamente, accionando el timón en sentido contrario a las mismas.

Las correcciones de dirección se llevan a cabo mediante virajes muy suaves, accionando los timones de dirección y de alabeo.

Cuando se logre alcanzar la referencia sin caer en situaciones de derrape o resbale, es decir, consiguiendo mantener la lanita en su posición central, se repetirá el ejercicio a distintas velocidades.

La utilización del compensador resulta agradable, puesto que equilibra el esfuerzo que ha de hacerse sobre la palanca de mando, particularmente en el vuelo rápido, hasta el punto de lograr que el velero mantenga su posición incluso soltando la palanca.

CONSEJO: El efecto del compensador puede llegar a no ser suficiente si, a causa del bajo peso del piloto, no se ha cargado en el avión el lastre equilibrador suficiente.

Utilización y efectos de las ayudas al despegue y al aterrizaje

LOS FRENOS AERODINAMICOS

Casi todos los veleros están equipados con frenos aerodinámicos, situados en el intradós y extradós de los planos o, también en alguna ocasión, tan sólo en el extradós.

Su efecto no se basa sólo en la inmediata resistencia al aire que originan, sino más bien en perturbar la sustentación cuando se levantan. Así pues, los frenos aerodinámicos varían la fuerza de sustentación de los planos y aumentan la resistencia del aire. Cuanto más se levanten o cuanto más rápido se vuele, tanto mayor es el efecto de frenado. Como consecuencia de la pérdida de sustentación, los frenos tienen, junto con múltiples ventajas, el inconveniente de aumentar el valor de la velocidad mínima (velocidad de pérdida). Por ello, los frenos sólo deben accionarse cuando se alcance una velocidad suficiente (siempre manteniendo un margen sobre la velocidad de pérdida de al menos 10 km/h.). La verdadera finalidad de los frenos aerodinámicos es perder la altura excesiva a la hora del aterrizaje.

Durante las prácticas, la palanca de los frenos aerodinámicos se mantiene sujeta con la mano izquierda, probándose su eficacia en diferentes posturas. Mediante el timón de profundidad se corrigen las variaciones de inclinación longitudinal (o cabeceos) que se produzcan en algunos veleros al accionar los frenos aerodinámi-

cos. Los vuelos a distintas velocidades con los frenos levantados demuestran como aumentan su eficacia al aumentar la velocidad.

FLAPS DE DESPEGUE Y ATERRIZAJE PARA AUMENTAR LA FUERZA DE SUSTENTACION

Los flaps permiten el vuelo lento y facilitan las maniobras de aterrizaje y de despegue con remolque-avión. Ha de tenerse un especial cuidado cuando se pretende retraer los flaps, particularmente durante el vuelo lento, pues existe el peligro de que el velero se desplome. El accionamiento de los flaps para aumentar la sustentación puede exigir un cambio de la inclinación longitudinal del velero. En todo caso, es preciso leer las instrucciones en el Manual de Vuelo del avión.

Errores típicos durante los ejercicios de vuelo en línea recta.

ERROR	CORRECCION
– mantener la vista en los instrumentos de vuelo es causa de reacciones tardías y desproporcionadas. peligro de choque.	– mantener siempre la vista en el horizonte; estar atento a los ruidos de vuelo; observar el espacio aéreo.
– tendencia a que "caiga" uno de los planos; puede ser causa de un resbale que nos desvíe de la dirección deseada.	– este error, en general, es consecuencia de que el piloto está sentado en una posición inclinada con respecto al velero: el piloto ha de colocarse en el centro de su asiento, manteniendo los hombros paralelos a los planos y con la cabeza colocada en el centro de la cabina.
– accionamiento de los timones de forma brusca e imprecisa.	– consecuencia de tener la mano agarrotada sobre la palanca de mando: coger la palanca con la mano relajada.
– resbales o derrapes.	– véase la corrección en pág. 38: accionar el timón de dirección en sentido contrario a la lanita, o bien accionar el mando de alabeo en el mismo sentido que la inclinación de la lanita.
– la velocidad no se mantiene constante.	– este error se debe frecuentemente a pilotar según las indicaciones del anemómetro; también puede ser debido a sostener la palanca dejando descansar el brazo sobre el muslo . – hacia el horizonte; mantener suelto el brazo y observar los ruidos de vuelo.

VIRAJES

Disposiciones para iniciar el viraje

Antes de accionar los mandos para variar la dirección del vuelo, hemos de cerciorarnos, mediante una observación consciente, de que el espacio aéreo se encuentra libre en la dirección deseada.

Se accionarán el mando de alabeo y el timón de dirección (tal como se hizo en los ejercicios de alabeo) coordinadamente y en un mismo sentido. Cuando el velero haya tomado la inclinación transversal deseada (entre 20° y 30°) se volverán a colocar los timones en su posición normal. La inclinación longitudinal del velero se mantendrá casi constante, durante todo este proceso, de forma que el horizonte, que estará inclinado hacia uno de los costados, no se mueva hacia arriba ni hacia abajo.

Vuelo en círculo

Mediante el timón de profundidad se neutralizará la tendencia del velero a elevarse.

La mayoría de los veleros tienden a encabritarse, debido a que al virar, el plano exterior a la curva avanza con mayor rapidez que el plano interior, engendrando una mayor fuerza ascensional.

En algunos aviones, este aumento de resistencia del plano exterior se traduce en una cierta tendencia de resbalamiento hacia el interior de la curva.

Accionando el mando de alabeo, en sentido contrario y proporcionadamente a la inclinación transversal que se haya originado, puede evitarse la tendencia del velero a encabritarse o al resbale hacia el interior de la curva (tendencia originada por el momento negativo de viraje).

En algunos veleros —muy pocos— al accionamiento del mando de alabeo ha de añadirse un accionamiento del timón de dirección.

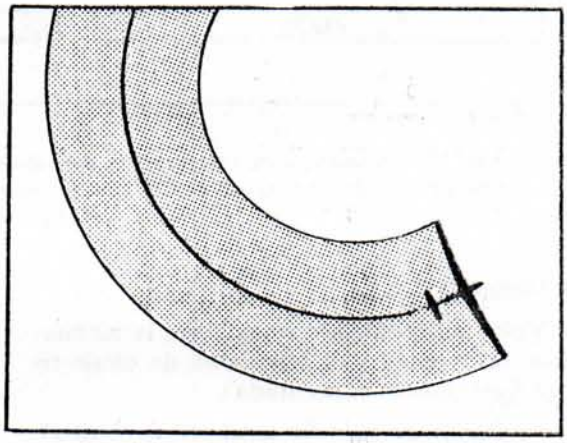


Fig. 12.— Recorrido circular de un velero. El ala exterior recorre un espacio más largo que el recorrido por el ala interior a la curva.

Colocación de los timones durante el vuelo en círculo:

- Timón de profundidad (en función de la inclinación transversal): tirar ligeramente
- Mando de alabeo (en función de la inclinación transversal): accionar suavemente el mando en sentido contrario a la inclinación
- Timón de dirección (en general): mantenerlo neutro.

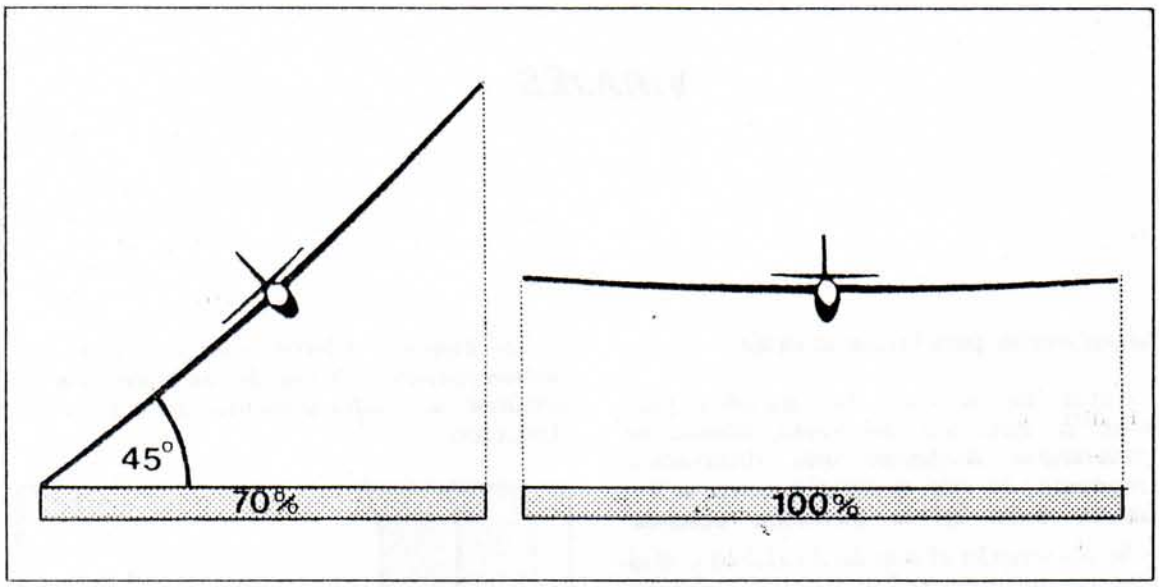


Fig. 13.– Superficie de sustentación del velero durante el viraje y el vuelo en línea recta. Con una inclinación transversal de 45° sólo se dispone del 70% de la fuerza ascensional para soportar el peso del velero.

Objetivo:

Volar manteniendo constantes la inclinación transversal y la velocidad de viraje (o ésta ligeramente aumentada).

Vuelo sin resbale (la lanita en el centro).

La velocidad durante el viraje

Durante el viraje, la fuerza ascensional ha de equilibrar el peso del velero y la fuerza centrífuga de éste. Del grado de inclinación transversal del velero depende el valor de su fuerza ascensional. Para que un velero inclinado iguale su fuerza de sustentación a la del mismo velero en posición horizontal, es preciso aumentar su velocidad. Por lo tanto, durante el viraje el velero aumentará su velocidad (siendo el factor de corrección $\cos \vartheta^{-1/2}$). Los aumentos proporcionales de velocidad son los siguientes: para una inclinación lateral de 20° le corresponde un 3 %, a 30° de inclinación corresponde un 7 %, a 40° un 14 %, a 50° un 25 %, a 60° un 41 % y a una inclinación de 70° un 71 % de aumento de velocidad.

Si nuestro velero biplaza vuela en línea recta a la velocidad normal de 80 Km/h, para una inclinación lateral de 30° necesitará aumentar su velocidad a 86 Km/h.

Cambio de inclinación lateral durante el vuelo circular

Cualquier cambio de inclinación lateral durante el viraje se realiza del mismo modo que el cambio de inclinación para iniciar el viraje. Es decir, accionando el mando de alabeo y de dirección al mismo tiempo y en el mismo sentido. Deberá además adecuarse la velocidad a la nueva inclinación lateral adoptada por el velero.

Finalización del viraje. (Salida del viraje y adopción del vuelo en línea recta)

Los movimientos que han de realizar los timones son precisamente los contrarios de los efectuados para iniciar el viraje. Es decir: accionar los mandos de dirección y de ala-

beo en sentido contrario al de viraje, cediendo al mismo tiempo suavemente el timón de profundidad.

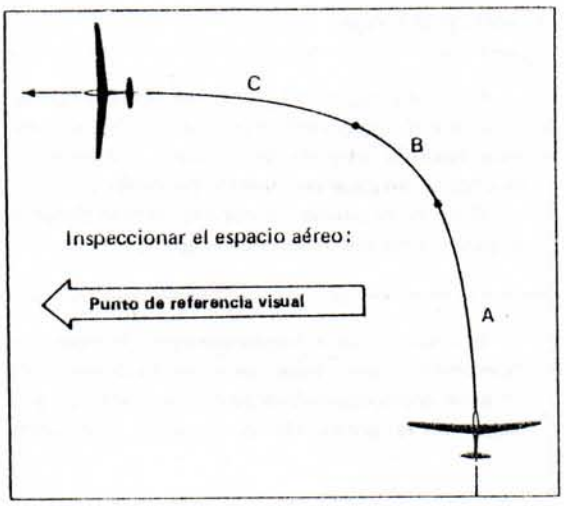
La posición observada del horizonte no ha de variar en el sentido vertical.

Cambio de dirección de 90°

Antes de iniciar este viraje es preciso inspeccionar bien el espacio aéreo en la dirección deseada.

Siguiendo la dirección del ala, se buscará sobre el terreno un punto de referencia (a ser posible bastante alejado) hacia el que dirigiremos el velero después de realizado el viraje de 90°.

Para ejecutar el cambio de dirección que nos permita salir del viraje y sobrevolar el punto de referencia elegido, la maniobra de enderezamiento (o de salida de curva) ha de realizarse ligeramente antes de alcanzar el punto de referencia, puesto que durante la recuperación el velero todavía sigue virando.



A: Con los mandos de dirección y alabeo, se inicia el viraje.
B: Tramo corto de viraje.
C: Antes de alcanzar la dirección deseada, se termina el viraje.

Fig. 14.– Curva de 90°

Errores típicos en la ejecución de los virajes.

ERROR	CORRECCION
En la entrada del viraje	
Deficiente coordinación de los mandos de dirección y de alabeo: la lanita se inclina.	Véase corrección de los efectos de derrape y resbale. (Véase pág. 32).
La velocidad de iniciación del viraje es insuficiente.	Antes o durante la iniciación del viraje ir aumentando la velocidad de vuelo.
La línea de horizonte sube y el velero pica: a) estando la lanita en el centro.	Tirar un poco más del timón de profundidad.
b) la lanita se inclina hacia el interior de la curva.	Se ha accionado demasiado el timón de dirección, o bien se ha accionado demasiado poco el mando de alabeo.

Durante el viraje

ERROR	CORRECCION
El piloto inclina su cuerpo en sentido opuesto a la inclinación del velero; se produce un resbale hacia el interior de la curva y disminuye el control de los movimientos de vuelo. (Este error puede producirse incluso durante el proceso de iniciación del viraje).	El piloto siempre ha de mantener el cuerpo en posición vertical con respecto al avión, ha de sentarse en el centro de su asiento y tener los hombros paralelos a los planos. (El piloto adopta la misma postura que la del ciclista tomando una curva).
El piloto mueve frecuentemente la cabeza o mantiene la vista baja: se originan pérdidas de control sobre los movimientos de vuelo o cambios en la altura de la línea de horizonte.	Para lograr una mejor sensación de vuelo conviene mantener la cabeza recta y centrada, evitándose de este modo pérdidas del sentido de equilibrio. En general basta con mover los ojos, en lugar de la cabeza, para observar el espacio aéreo. Durante el vuelo circular se mantiene la vista ligeramente ladeada, en dirección del sentido de la curva (en cualquier otro caso, siempre la vista al frente).
Inclinación excesiva durante el viraje.	Accionar más el mando de alabeo en sentido contrario al del viraje.
Inclinación insuficiente durante el viraje.	Accionar menos el mando de alabeo en sentido contrario al del viraje.
Efecto de derrape. La lanita se inclina hacia el interior del viraje: a) en viraje con inclinación insuficiente.	– accionar el mando de alabeo en el sentido del viraje.
b) cuando la inclinación lateral es normal.	– el timón de dirección está siendo accionado en el sentido de la curva; debe colocarse en su posición normal.
Efecto de resbale. La lanita está inclinada hacia el exterior de la curva: la velocidad del movimiento circular es demasiado baja. a) la inclinación lateral durante el viraje es excesiva.	– accionar más el mando de alabeo, contrario a la inclinación lateral.
b) la inclinación lateral es normal	– accionar el timón de dirección en el sentido del viraje, o bien accionar menos el mando de alabeo en sentido contrario a la inclinación lateral.

ERROR	CORRECCION
En la recuperación del viraje	
El velero encabrita.	– volver el timón de profundidad a su posición normal durante el tramo de salida del viraje.
El velero sigue virando y rebasa la dirección de vuelo deseada.	– la maniobra de salida del viraje debió realizarse antes.

DESPEGUE CON REMOLQUE-TORNO

El despegue con remolque-torno comprende varias fases, que se diferencian por la posición del vuelo y por los movimientos del timón.

Ⓐ Rodaje y despegue

El eje longitudinal del fuselaje ha de estar dirigido hacia el torno. Una vez realizadas las comprobaciones para el despegue, enganchado el cable y colocados los planos en posición horizontal, el encargado del despegue transmite al torno la señal oportuna. (Véase la pág. 28).

El piloto debe conocer la dirección e intensidad del viento y ser consciente de su capacidad de reacción, sin olvidar la posibilidad de ruptura del cable de remolque.

Colocará la mano izquierda cerca de la palanca de suelta para desenganchar inmediatamente el cable si se produjera, durante el rodaje, una pérdida de control del velero.

Al tensarse el cable, se mantendrán los alerones y el timón de dirección en su posición normal; la palanca se mantendrá o neutral o ligeramente adelantada. (En aquellos veleros cuyo peso se concentra en el patín delantero, los pilotos con ex-

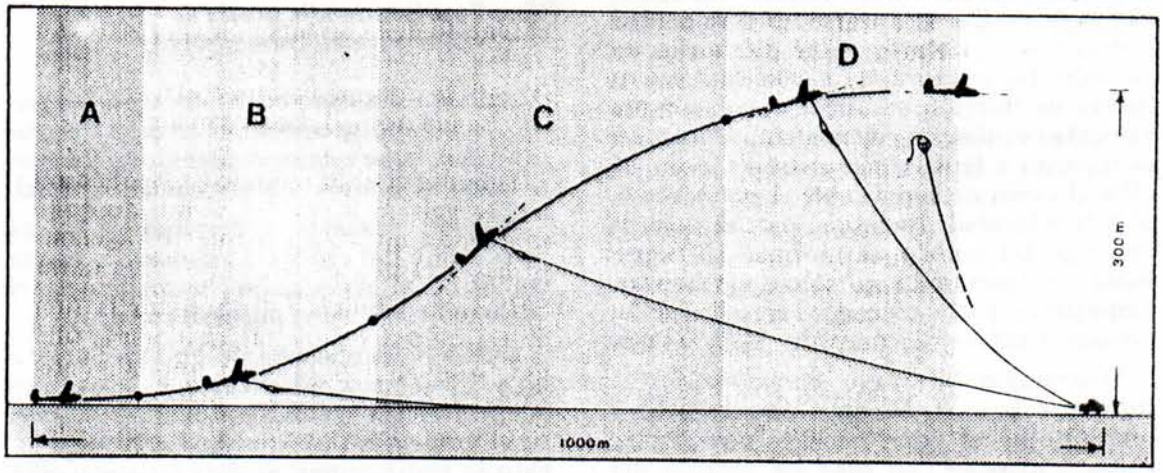


Fig. 15.– Diversas fases del despegue con remolque-torno. (A) Rodaje y despegue. (B) Fase intermedia previa al vuelo de ascenso. (C) Vuelo de ascenso. (D) Fase intermedia previa al vuelo en posición normal; desenganche.

periencia suelen disminuir su rozamiento con el suelo tirando ligeramente del timón de profundidad. Pero, a partir del momento en que el patín deje de rozar el suelo, se colocará de nuevo el timón de profundidad en su posición normal).

En la fase de rodadura sucede a veces que el velero cambia de dirección, particularmente si el ayudante que mantiene los planos horizontales corre excesivamente o demasiado despacio, perdiéndose el control del velero.

Este inconveniente puede corregirse accionando enérgicamente el timón de dirección y volviéndolo a colocar en su posición normal, tan pronto como el velero recobre su dirección correcta. El mantenimiento de los planos en posición horizontal, durante la fase lenta de rodadura, exige el accionamiento enérgico del mando de alabeo.

El brazo derecho ha de colocarse de tal forma que, como consecuencia de un tirón brusco del torno, no se accione involuntariamente la palanca de mando. En algunos veleros con tendencia a encabritarse, este inconveniente suele remediarse empujando suavemente la palanca de mando.

Ⓑ Fase intermedia previa al vuelo ascendente.

Para realizar con seguridad el vuelo ascendente en los biplazas de enseñanza actuales, ha de alcanzarse una velocidad mínima de 90 Km/h. Esta diferencia de velocidad, respecto de la normal del velero que es de 80 Km/h, resulta necesaria porque el velero, en el despegue mediante torno, ha de soportar además de su propio peso, la fuerza de tracción del cable. Igualmente la velocidad mínima (peligrosa para el vuelo !) es superior a la de vuelo normal. La transición al vuelo de ascenso sólo debe realizarse a la velocidad adecuada. Para ello, se ha de tirar del mando de profundidad –que hasta ese momento se tenía ligeramente empujado– hasta colocarlo en su posición normal (incluso ligeramente hacia atrás).

Una transición suave y una velocidad suficiente son condiciones necesarias para poder dirigir el avión hacia la posición de vuelo horizontal, en caso de ruptura del cable. Una transición brusca resulta peligrosa y fuerza excesivamente los materiales. Para ello, es preciso manejar con mucho cuidado el timón de profundidad durante el despegue con remolque-torno. Por el contrario, un retraso en la transición hacia el vuelo ascendente puede conducir a que el encargado del torno lo acelere, resultando finalmente: un despegue demasiado rápido.

Las velocidades de salida, autorizadas para los distintos tipos de veleros en los despegues a torno son inferiores a las permitidas para el vuelo libre (véase el Manual de Vuelo).

Ⓒ Vuelo ascendente.

El mando de profundidad se encuentra en posición normal o ligeramente hacia el piloto. La velocidad en los biplaza de enseñanza alcanza de 90 a 110 Km/h.. No hay inconveniente en echar un rápido vistazo al anemómetro, para controlar la velocidad. Una mirada hacia los costados, en caso de duda, nos informará sobre nuestra situación durante el vuelo de ascenso. En los casos de viento cruzado, echaremos un vistazo hacia el frente y hacia abajo de cada uno de los costados, con el fin de comprobar si hemos sido arrastrados hacia uno de los costados. En los demás casos, se mantendrá la mirada dirigida hacia el frente, procurando evitar todo movimiento con la cabeza, hacia los lados o hacia atrás, con el fin de no perder el sentido de la orientación.

Ⓓ Fase intermedia previa al vuelo normal. Desenganchar

Durante el último tercio de la salida a torno, se volverá a colocar el mando de profundidad –que estaba mantenido ligeramente hacia el piloto– en su posición normal.

Cuando comience a disminuir la fuerza de tracción del cable (al aminorar la fuerza del torno el remolcador) normalmente el cable se desengancha automáticamente.

Independientemente de que se suelte o no automáticamente el cable, el piloto tira por tres veces de la palanca de desenganche, en el momento que lo considere oportuno. Esto se realiza como medida de precaución

para evitar el riesgo que supone, si llega a romperse el cable, de volar con un trozo de cable colgando del velero hasta el aterrizaje.

La velocidad elevada adquirida durante el despegue irá perdiéndose durante el consiguiente vuelo en línea recta. Los veleros equipados de rueda retráctil la recogerán en este momento.

Coordinación entre el piloto y el operádor del torno

El proceso de despegue mediante remolque-torno es un proceso de vuelo manipulado por dos personas: el piloto y el remolcador. Cuando no existe la posibilidad de que ambos puedan comunicarse por radio, es importante que cada uno sepa reconocer las reacciones del otro, con el fin de ejecutar una acción coordinada. En el siguiente párrafo las flechas señalan las causas y efectos.

PILOTO	OPERADOR DEL TORNO
Vuela en posición horizontal	imprime al remolque mayor velocidad
Petición de tirar con algo más de fuerza: (un ligero aumento de la velocidad tranquiliza al piloto)	aumenta insignificantemente la velocidad del torno, evitando que la velocidad del velero resulte excesiva
Coloca el timón de profundidad en su posición normal y desengancha.	velocidad demasiado alta (a pesar de que el velero sigue todavía en situación de vuelo ascendente).

Viento cruzado, durante el despegue a torno

Respecto a cómo ha de accionarse el timón de dirección durante la salida a torno cuando el viento está cruzado, no exite unanimidad entre los instructores. De todos modos y en principio, es indudable que para una mayor seguridad, en la salida a torno también ha de aplicarse el principio de vuelo "sin resbale". Se deduce consecuentemente que en estos casos también es preciso mantener la dirección con un ángulo de deriva, contrario a la dirección del viento.

De este modo hacemos que el velero gire, alrededor de su eje vertical, en contra de la dirección del viento, con lo que se equilibra la acción de este último.

PILOTAJE

Teniendo en cuenta que el cable está enganchado al avión en su centro de gravedad, es necesario accionar el timón de dirección en contra del viento a fin de que el cable no anule el requerido ángulo de deriva.

El piloto, subjetivamente, durante el vuelo de ascenso con ángulo de deriva, tendrá la impresión de que lleva "caído" el plano del viento (lo que supone un giro alrededor del eje longitudinal). Sin embargo no es así, ya que la realidad es que el plano está retrasado (giro alrededor de su eje vertical).

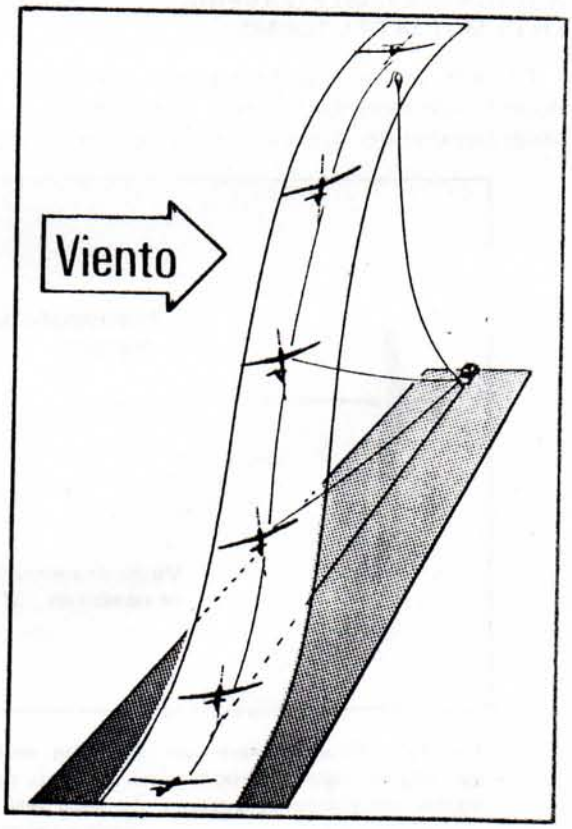


Fig. 16.— Despeque con remolque-torno y viento de costado. El velero vuela según un ángulo de deriva (ángulo en la superficie horizontal de vuelo).

Para el desenganche, el velero ha de desplazarse previamente en sentido contrario al del viento, con el fin de que el cable al caer y ser arrastrado por el viento no vaya a parar a un costado de la pista.

Interrupción del despegue con remolque-torno. Despegue abortado

DESENGANCHE POR EL PILOTO

Cuando el despegue resulta excesivamente lento o demasiado rápido, el piloto debe desenganchar el cable (tirando tres veces del mando de suelta). Si se trata de un despegue demasiado rápido, se empujará la palanca de mando antes de desenganchar, con el fin de restar tensión al cable y evitar así que éste pueda caer con fuerza sobre el torno. De todos modos, la palanca de mando ha de empujarse de tal forma que el morro del velero no corra el peligro de chocar con el paracaídas de recuperación del cable.

ROTURA DEL CABLE O AVERIA EN EL MOTOR DEL TORNO

Cuando la tensión de arrastre del cable decrece súbitamente (rotura del cable !) o progresivamente (avería en el motor del torno) el piloto, mediante un comportamiento adecuado, debe evitar que se produzca una situación crítica.

El mando de profundidad –que hasta entonces, todo lo más, había sido ligeramente retrasado– volverá rápidamente a colocarse en su posición normal. A continuación –de forma progresiva y sin precipitarse– será empujado hasta alcanzar la velocidad suficiente que le permita planear.

Para asegurar la suelta de un posible trozo de cable que pudiera quedar colgando, accionará por tres veces el mando de suelta. La maniobra de aterrizaje consiguiente se realizará de forma específica en función de la altura alcanzada.

De este modo, *cuando la altura no rebase los 100 metros,* el aterrizaje se realiza planeando en línea recta. Para ello, se accionarán totalmente los frenos aerodinámicos; en este caso, se puede realizar un aterrizaje seguro si existiera un campo o explanada en la prolongación del aeródromo.

Si la altura rebasa los 100 metros, la forma más segura de aterrizar es realizando un círculo de "tráfico corto".

En algunos casos particulares –cuando la pista resulta demasiado corta para aterrizar tras un vuelo en línea recta o bien la

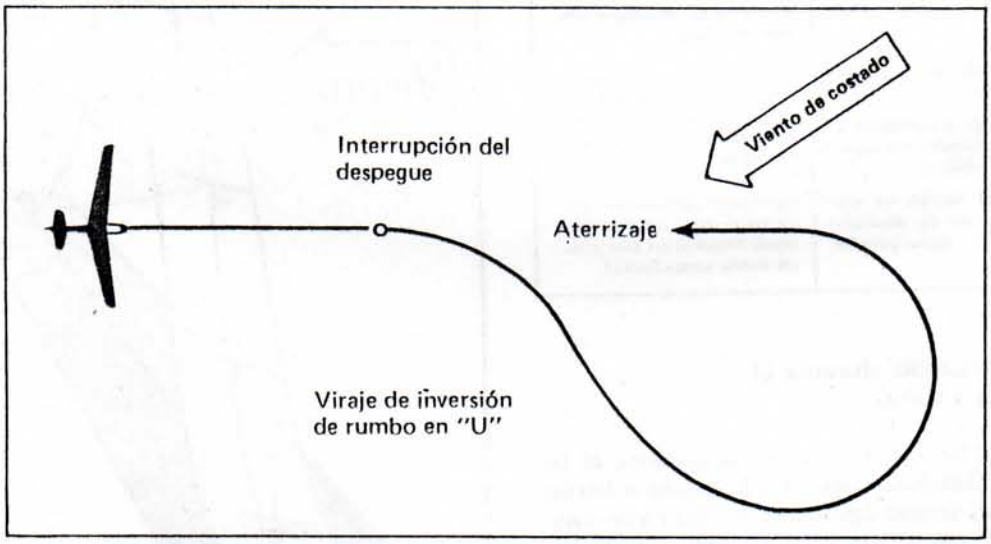


Fig. 17.– Viraje de inversión de rumbo, en forma de U, tras la ruptura del cable (a realizar tan solo en casos excepcionales). El viraje de inversión de rumbo se debe volar siempre en contra del viento de costado. Se debe realizar de tal forma que, tras el viraje, el velero vuele en el mismo trayecto.

altura es insuficiente para realizar un círcuito de tráfico corto– puede ser recomendable ejecutar un viraje al rumbo contrario o viraje en "U", realizándose entonces el aterrizaje en sentido opuesto al despegue.

Siendo esta última forma de vuelo de aproximación poco corriente, sólo la consideramos recomendable para pilotos con gran experiencia. Esta figura de vuelo sólo debe realizarse cuando hay poco viento y, a su vez, esté libre el espacio de vuelo. Para ejecutarla, en primer lugar, se continúa volando a lo largo de la prolongación de la pista de despegue, desviándose a continuación unos 150 metros hacia un costado e iniciandose, después, el viraje al rumbo contrario, tomando viento en cola.

Advertencia:

La seguridad en el aterrizaje es prioritaria a toda consideración de comodidad en la recogida del velero.

Ejercicio de despegue con remolque-torno

Muy pronto, después del comienzo de la enseñanza, se instruye al alumno para que aprenda por sí solo a pilotar el despegue con remolque-torno. Para empezar, se limita a coger los mandos cuando el velero ha comenzado la fase de vuelo de ascenso. Posteriormente el instructor le entregará los mandos a partir del momento en que el avión ha despegado. Durante la última fase de la enseñanza, el alumno ya será capaz de realizar solo todo el proceso de la maniobra de despegue.

Una vez alcanzado satisfactoriamente este objetivo, el monitor le instruye sobre cómo realizar un aterrizaje seguro en caso de ruptura del cable. Para realizar este último ejercicio, se simula la ruptura del cable, desenganchándolo. De esta forma, al término del proceso de enseñanza, el monitor desenganchará el cable durante un despegue de forma imprevista para el alumno. Este ejercicio le permite comprobar si las reacciones del alumno son correctas y seguras en caso de ruptura inesperada del cable.

Errores típicos durante el despegue con remolque-torno

ERROR	CORRECCION
Uno de los planos roza el suelo durante el rodaje. (En general este error es debido a la falta de habilidad del ayudante que mantiene el extremo del plano, siendo especialmente peligroso si la hierba del campo es alta).	Si no le fuera posible impedir que el plano siguiera rozando el suelo, accionando totalmente el mando de alabeo, debe desenganchar el cable para evitar que el velero sufra serios daños.
El velero tiende a cambiar de dirección, durante el recorrido de rodadura.	Accionar enérgicamente el timón de dirección. Dejar de accionarlo tan pronto como el avión recupere la dirección correcta.
El velero encabrita.	Empujar la palanca de mando.
Durante el vuelo ascendente el cable ejerce tirones sobre el morro del velero.	El piloto ha tirado excesivamente del mando de profundidad: hay que aflojar la tensión ejercida sobre este mando.
La velocidad del velero es insuficiente.	Empujar la palanca de mando y desenganchar.
La velocidad del velero es excesiva.	Empujar la palanca de mando y desenganchar.

ERROR	CORRECCION
Las reacciones del velero resultan incorrectas al despegar con viento cruzado.	Consecuencia de un efecto excesivo de derrape o de resbale. Vuélese libremente (sin derrape ni resbale) imprimiendo un ángulo de deriva al velero.
Durante el viraje al rumbo contrario tras la ruptura del cable, la lanita se inclina hacia el interior de la curva.	Efecto de derrape muy peligroso, consecuencia de inclinación transversal insuficiente ("miedo al suelo"). Neutralizar el derrape, dando al velero más inclinación, o aumentar el radio del viraje. (¡Mantener el timón de dirección en posición normal !).

EL CIRCUITO DE TRAFICO, APROXIMACION Y ATERRIZAJE

Fases del Circuito de Tráfico:

La canalización del tráfico en los aeródromos se realiza generalmente según el esquema de un Circuito de Tráfico, compuesto de cuatro tramos rectos y cuatro virajes de 90°. Todos los veleros, al aproximarse al aeródromo, han de integrarse en este esquema. Véase la figura 18 donde se describe un circuito de tráfico:

① – *Control de pista*

② – *Velero en pista de despegue*

③ – *Despegue mediante remolque-torno*
Tras desenganchar, se vuela un tramo en línea recta (que será más largo si el viento es de cara).

④ – *Viraje de 90°*, de entrada en el *tramo inicial* ("viraje a tramo inicial").

⑤ – *Tramo inicial*
Si el viento en este tramo fuera de cara, su recorrido ha de prolongarse. Si el viento fuera cruzado, se volará manteniendo un ángulo de deriva opuesto a la dirección del viento, de tal forma que la trayectoria del vuelo siga siendo en línea recta, dentro del circuito de tráfico.

⑥ – *Viraje de 90°*, para iniciar el tramo *viento en cola* ("viraje a tramo viento en cola")

⑦ – *Tramo viento en cola*
En caso de viento cruzado se mantendrá un ángulo de deriva. El tramo viento en cola es el idóneo para realizar vuelos circulares, ejercicios de alabeo u otras maniobras similares. Durante el vuelo de este tramo se pretende esencialmente alcanzar la altura adecuada (entre 120 y 150 metros); por ello, cuantos ejercicios se realicen en este tramo tendrán en cuenta este objetivo, de acuerdo con las posibilidades del velero.
El ejercicio de "viraje en S" (ver Fig. 18) es una maniobra que permite conseguir una buena visión de conjunto del aeródromo y, por lo tanto facilita el aterrizaje.

⑧ – *El "punto" de referencia*
Se define con este término el punto de la trayectoria en que el velero está situado perpendicularmente a la "T".
Si el viento fuera cruzado, soplando en dirección al aeródromo,

CIRCUITO DE TRAFICO

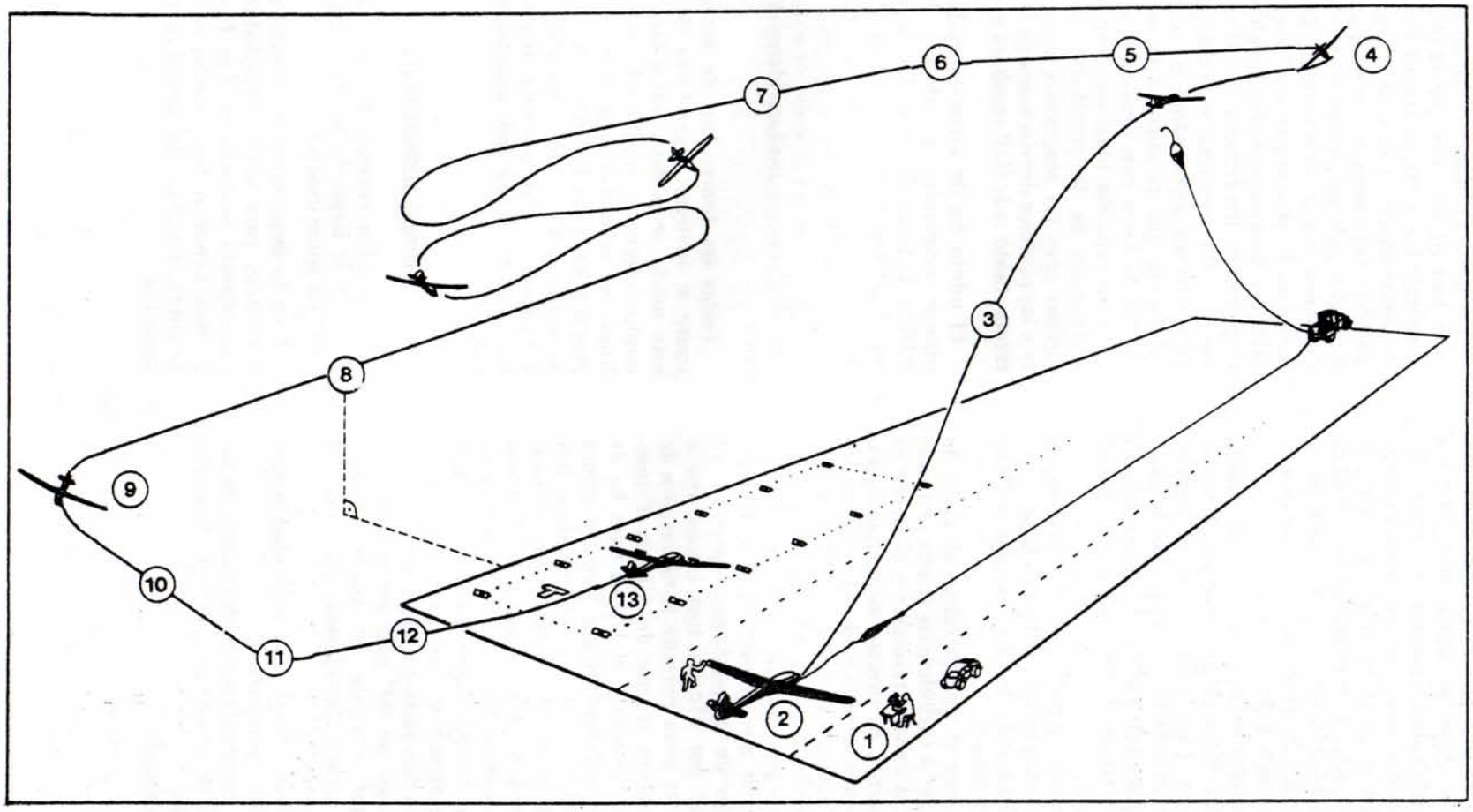


Fig. 18.– Explicación del circuito de tráfico (véase el texto).

habrá de alejarse del aeródromo este punto. Por el contrario, si el viento estuviera cruzado en sentido opuesto –y/o se tuviera poca altura– debe acercarse este punto al aeródromo. Durante este tramo, los veleros con tren retráctil procederán a sacar el tren de aterrizaje. A partir de este punto no se realizará ningún ejercicio de vuelo (ni se buscarán térmicas), iniciándose la maniobra de aterrizaje.
Comprobación: cinturón de seguridad colocado y ajustado; observación para verificar si el espacio aéreo está libre; cálculo de la dirección e intensidad del viento; tren de aterrizaje fuera; señal de aterrizaje.

⑨ – *Viraje* para iniciar el *tramo de viento cruzado* o Tramo Base.

⑩ – *Tramo de viento cruzado* o "Tramo Base".
Como el aire próximo al suelo da lugar a turbulencias (particularmente si existen térmicas o el viento es fuerte), es preciso aumentar ligeramente la velocidad del velero (unos 5 Km/h) durante el recorrido de este tramo base. Este tramo es decisivo para lograr en él la pérdida de altura que se precise para la ejecución de un aterrizaje correcto; ya que por ofrecer una buena visión de la pista permite la corrección de posibles errores de cálculo. Consecuentemente, el tramo base ha de ser suficientemente largo y nunca podrá acortarse –ni siquiera por pilotos de gran experiencia– convirtiéndolo en un viraje de 180°. Estos extremos han de ser tenidos muy en cuenta especialmente los días de viento y cuando no se cuenta con una pista de aterrizaje.

⑪ – *Viraje de 90°* para iniciar el *tramo final* ("viraje a tramo final")
– altura aproximada: de 80 a 100 metros

⑫ – *Tramo final*: con velocidad ligeramente aumentada.
– compruébese rápidamente: la señal de aterrizaje y el tren de aterrizaje.

⑬ – *Aterrizaje.*

Distintas alturas en el vuelo de aproximación.

Las alturas durante el vuelo de aproximación han de ser tales que el planeo para el aterrizaje (es decir, el tramo final del vuelo de aproximación) se realice según una trayectoria descendente que nos permita modificar el ángulo de planeo mediante dos tipos de correcciones: aumentando la pendiente (empleando al máximo los frenos aerodinámicos) o bien mejorando el ángulo de planeo (replegando los frenos). En el caso más favorable, el tramo final se vuela haciendo uso de los frenos aerodinámicos, sacándolos de tal forma que produzcan la mitad de su efecto. Si fuera con viento en cara, el vuelo de aproximación ideal requiere una mayor inclinación de la pendiente. Cuanto más rápidas sean las reacciones del piloto frente a las posibles desviaciones de la altura correcta, tanto más fácil resultará el aterrizaje.

El piloto ha de acostumbrarse, desde el primer momento, a calcular durante el tráfico de toma de tierra las alturas sin mirar al altímetro. Este entrenamiento habrá de serle muy útil tanto para futuras posibles tomas fuera de pista, como para el cálculo de alturas durante el vuelo de aproximación con el altímetro inadvertidamente desajustado.

Todas las tomas han de ser calculadas como si tuvieran lugar fuera de pista. De este modo se podrán evitar largos e incómodos trayectos empujando el velero a la línea y constituirá además una buena preparación para la prueba de toma fuera de pista, que el instructor exige antes de autorizarnos a ejecutar un vuelo fuera de las inmediaciones del aeródromo (Capítulo 3).

CORRECCIONES ACONSEJABLES

Se pueden corregir las desviaciones de altura a lo largo de las distintas fases del vuelo de aproximación.

Pero lo importante es saberlas reconocer a tiempo, para hacer inmediatamente las correcciones pertinentes. Las figuras 19 a 22 nos exponen las posibles correcciones de altura, a realizar durante el vuelo de aproximación.

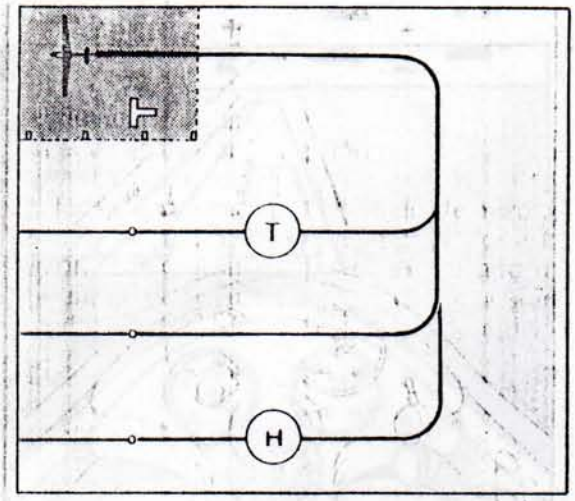


Fig. 19.— Corrección de la altura de vuelo por traslado del punto de referencia. Altura excesiva: trasladarse hacia afuera (H). Altura insuficiente: acercarse a la pista (T).

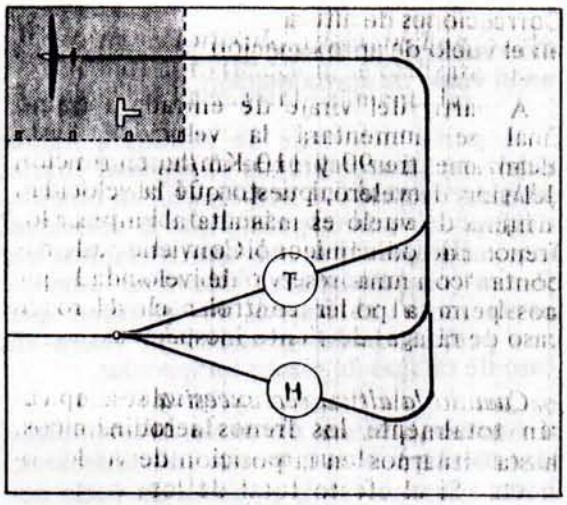


Fig. 20.— Corrección de la altura de vuelo variando la dirección de vuelo a partir del punto de referencia. Altura excesiva: alejarse de la pista en oblicuo (H). Altura insuficiente: aproximarse a la pista en oblicuo (T).

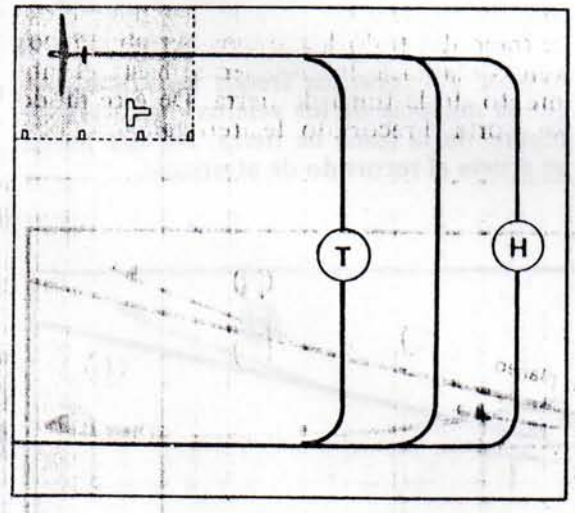


Fig. 21.— Corrección de la altura trasladando el viraje para iniciar el tramo de base. Altura excesiva:retrasar el comienzo del viraje (H). Altura insuficiente: adelantar el comienzo del viraje (T).

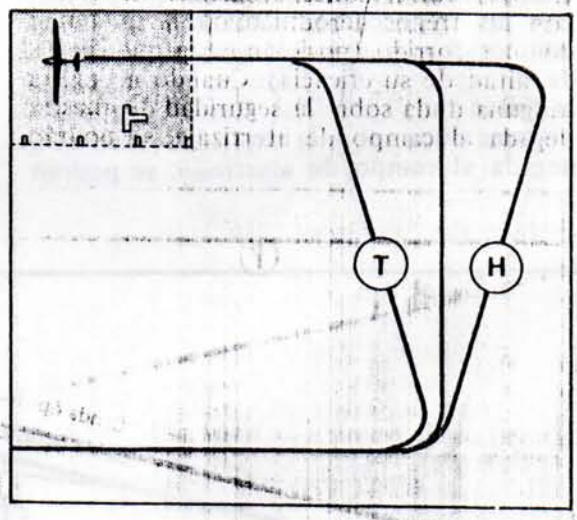


Fig. 22.— Correción de altura variando la dirección del tramo de base, Altura excesiva: alejarse oblicuamente de la pista (H). Altura insuficiente: acercarse oblicuamente a la pista (T).

Correcciones de altura en el vuelo de aproximación

A partir del viraje de entrada a tramo final se aumentará la velocidad hasta alcanzar entre 90 y 110 Km/h., en función del tipo de velero, puesto que la velocidad mínima de vuelo es más alta al emplear los frenos aerodinámicos. Conviene además contar con una reserva de velocidad que nos permita poder controlar el velero en caso de ráfagas de viento inesperadas.

Cuando la altura sea excesiva se emplearán totalmente los frenos aerodinámicos, hasta situarnos en la posición de vuelo correcta. Si el efecto total de los frenos no fuera suficiente, puede todavía elevarse la velocidad o realizar una maniobra de resbale.

En el caso de que la altura sea insuficiente, se cierran los frenos aerodinámicos, volando a velocidad óptima de planeo. Si en este caso tuviéramos viento de cara, la velocidad de vuelo adecuada será superior a la velocidad óptima de planeo señalada por el Manual de Vuelo.

Alcanzada la senda óptima de planeo, tras las correcciones señaladas, se volará con los frenos aerodinámicos a un tercio de su recorrido (posición en la que rinden la mitad de su eficacia). Cuando no exista ninguna duda sobre la seguridad de nuestra llegada al campo de aterrizaje, se podrán extraer del todo los frenos aerodinámicos (en la mayoría de los veleros) hasta el momento de la toma de tierra. De este modo se acorta el recorrido de aterrizaje.

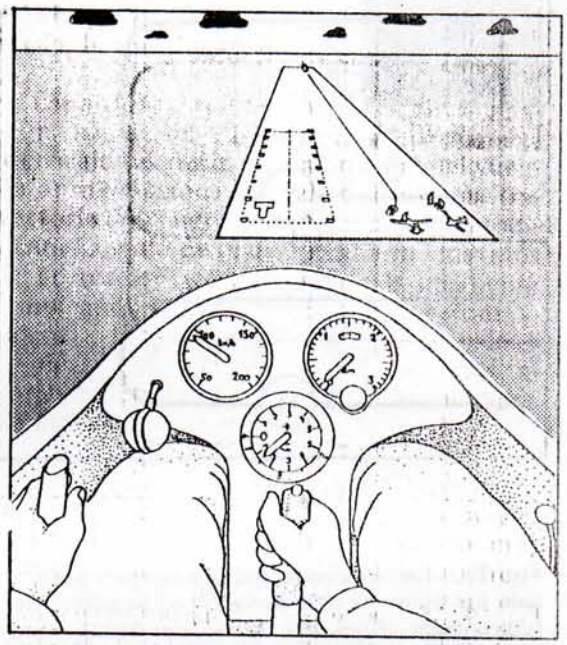


Fig. 23.– Recorrido del tramo final del vuelo de aproximación. La mano izquierda estará colocada sobre la palanca de los frenos aerodinámicos, pilotando con sensibilidad y escalonando el ángulo de planeo del velero.

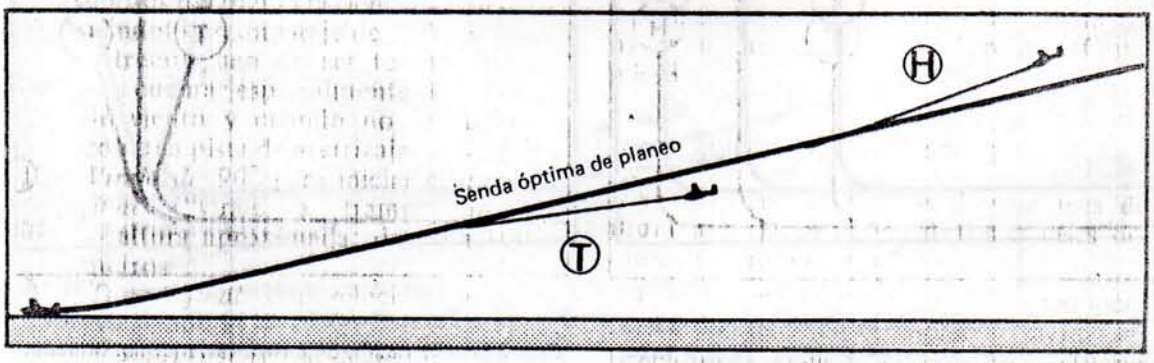


Fig. 24.– Corrección de la altura de vuelo variando la posición de los frenos aerodinámicos

EL ATERRIZAJE

Influencia del viento en el vuelo de aproximación

La trayectoria ideal del vuelo de aproximación tiene forma de rectángulo. Por esta razón, en los tramos de viento cruzado ha de mantenerse un ángulo de deriva adecuado (vuelo sin resbales ni derrapes).

VIENTO DE CARA

Durante el recorrido del tramo base se mantendrá un ángulo de deriva, en contra del viento, a fin de evitar una desviación del vuelo que aleje al velero del terreno de aterrizaje.

Como consecuencia de que en las proximidades del suelo la velocidad del viento es menor, a causa del rozamiento con el mismo, el velero perderá velocidad al entrar en esta zona. Por ello, es preciso aumentar la velocidad, con el fin de que el velero disponga de la velocidad suficiente para poder realizar las maniobras de aproximación y recogida. Se considera como suficiente una velocidad de 110 a 130 Km/h., según la intensidad del viento; esta velocidad no es excesiva, puesto que el viento de cara acorta considerablemente el aterrizaje.

(1) *La trayectoria de vuelo inclinado,* del vuelo de aproximación, se realizará con la velocidad ligeramente aumentada.

(2) A una altura de seguridad suficiente (alrededor de 10 m.) se inicia una *recogida,* tirando lentamente de la palanca, para alcanzar la posición horizontal. Ha de ponerse un cuidado especial en no tirar de la palanca con demasiada fuerza; de lo contrario, el velero se encabritaría.

(3) A una altura aproximada de 50 cm. se mantendrá al velero en *suspensión,* todo el tiempo que se pueda. (¡Con la vista al frente !).

(4) Cuando la velocidad haya disminuido tanto que el velero ya no sea capaz de mantenerse en el aire, se tomará tierra. La toma de tierra se ejecutará con la mínima velocidad posible y tirando del timón de profundidad.

Tras la toma de tierra, comienza el rodaje. Como quiera que la velocidad disminuye progresivamente, los golpes del timón para mantener la dirección e inclinación transversal del velero habrán de ser cada vez más fuertes. Se seguirá manteniendo tirada la palanca del timón de profundidad. Puede acortarse el recorrido de rodaje frenando con sumo cuidado.

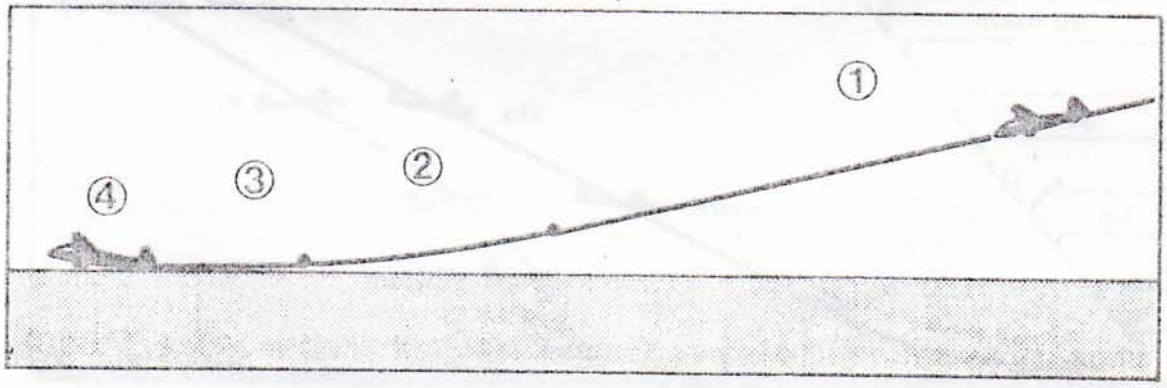


Fig. 25.– Las fases del aterrizaje. (1) Trayectoria de vuelo inclinado. (2) Interceptación. (3) Recogida. (4) Toma de tierra.

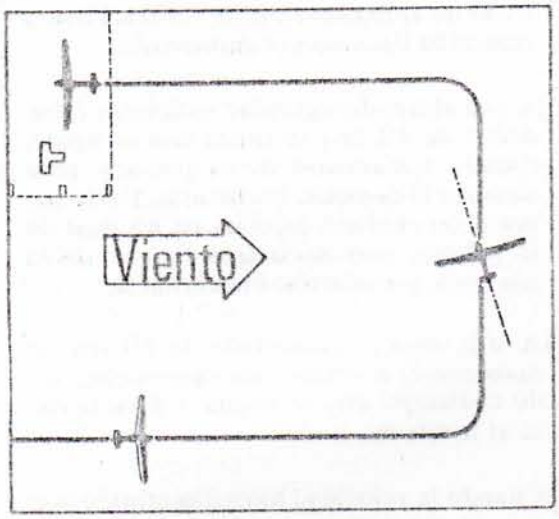


Fig. 26.— El viento de cara exige, durante el recorrido del tramo de viento cruzado, mantener un ángulo de deriva.

VIENTO EN COLA

Durante el aterrizaje con viento en cola se invierten los efectos de la variación de la intensidad del viento en función de la altura. Cuanto más bajo se vuela, tanto mayor es la energía que adquiere el velero. Por ello los aterrizajes con viento en cola resultan mucho más largos. Consecuentemente, en este caso, los aterrizajes de emergencia resultan más difíciles.

Así pues, siempre que sea posible, han de evitarse los aterrizajes con el viento en cola.

Incluso aquellos aterrizajes con viento en cola perfectamente ejecutados —vuelo de aproximación con velocidad normal o ligeramente aumentada— encierran un gran riesgo durante la toma de tierra y a lo largo de la carrera en tierra, especialmente si la pista no está nivelada, como consecuencia de la excesiva velocidad adquirida.

VIENTO CRUZADO

Para lograr que la dirección se mantenga paralela a la pista, durante el vuelo de los tramos de viento en cola y final, ha de volarse sin resbales ni derrapes manteniendo un ángulo de deriva. Tan sólo un poco antes de la toma de tierra se enderezará la dirección del velero, accionando el timón de dirección.

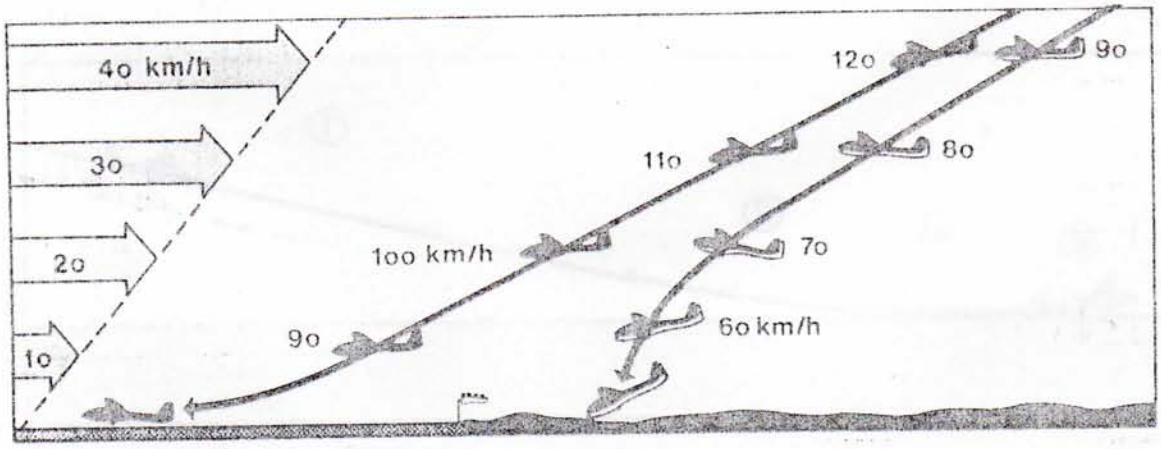


Fig. 27.— Variación de intensidad del viento en función de la altura sobre el suelo y sus efectos en el aterrizaje con viento de frente. La disminución de intensidad del viento según las distintas capas hace que el avión pierda velocidad. Medida: contar con suficiente reserva de velocidad durante el vuelo de aproximación. Los números junto a los veleros indican sus respectivas velocidades.

Pero existe, para los pilotos con poca experiencia, una segunda posibilidad: volar con los planos inclinados, haciendo bajar el del viento y, por lo tanto, realizando un resbale en contra del viento.

De este modo, desde el principio, las direcciones del velero y de la pista coinciden. Unos instantes antes de tomar tierra se enderezan los planos colocándolos de nuevo en posición horizontal.

Durante la carrera en tierra ha de evitarse, accionando el timón de dirección, la tendencia del velero a virar con el morro hacia viento.

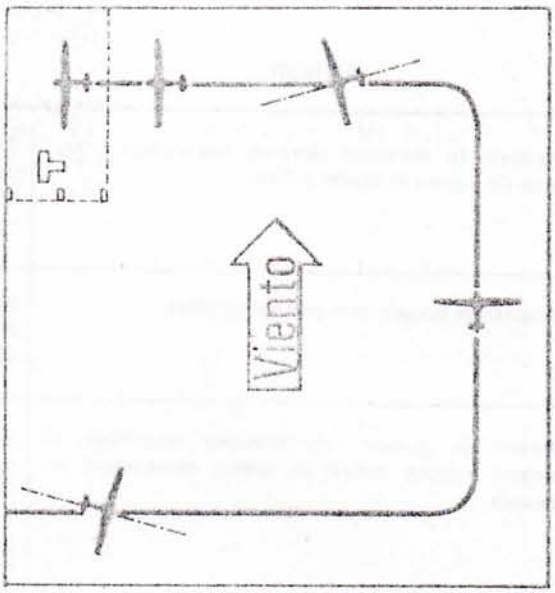


Fig. 28.— El viento cruzado exige mantener un ángulo de deriva durante el recorrido de los tramos de viento de cola y final.

Errores típicos durante el recorrido del circuito de tráfico y en el aterrizaje.

ERROR	CORRECCION
Recorrido excesivamente corto, como consecuencia de realizar el circuito de tráfico demasiado próximo a la pista	Alargar el tramo inicial
A pesar de haber alargado el tramo inicial, sigue resultando corto el tramo base	No se voló el tramo de viento en cola, paralelamente a la pista de aterrizaje. Trátese siempre de comprobar la distancia que nos separa de la pista
Necesidad de realizar vuelos circulares, por haber situado el punto de referencia a demasiada altura	No sobrevolar el punto de referencia hasta que se calcule que el velero está a la altura adecuada
Altura excesiva o insuficiente del vuelo de aproximación	Para corregirlo, vuélvase a leer el Capítulo "Distintas alturas del vuelo de aproximación". (Realizar la corrección lo antes posible)
Nerviosismo durante el vuelo de aproximación	Consecuencia, en general, de no haber planificado correctamente a tiempo las fases anteriores al tramo final. Preparar con tiempo el aterrizaje, corrigiendo posibles desviaciones de la altura de vuelo

ERROR	CORRECCION
Resbale (o derrape) durante los virajes a tramos de viento cruzado y final	Consecuencia del nerviosismo y de la proximidad al suelo. Mantener la vista al frente y volar los virajes con suficiente inclinación lateral
Aterrizaje brusco con poca velocidad	Se ha comenzado la maniobra de recogida con altura excesiva. Alárguese la maniobra, para de esta forma ir acercándose al suelo
Aterrizaje brusco con excesiva velocidad: el velero rebota sobre el suelo, elevándose de nuevo	La maniobra de recogida se realizó demasiado tarde o fue excesivamente corta. Debe realizarse antes y prolongadamente. Si tras la toma de tierra el velero rebotase elevándose de nuevo, vuélvanse a abatir los frenos e iníciese de nuevo la maniobra de aterrizaje. ATENCION: tras elevarse de nuevo el velero, no debe acercarse al suelo con demasiada brusquedad, pues el avión volvería a rebotar
El velero, provisto de rueda retráctil, aterriza de panza	En el punto de referencia debió sacar el tren de aterrizaje, bloqueándolo. Tras el viraje a tramo final, debió comprobar el tren de aterrizaje, bloqueándolo. No debe olvidarse la comprobación sobre todo en aquellos momentos que también requieren poner atención en otros elementos (por ejemplo: aterrizaje fuera de pista, viento fuerte, mucho tráfico...)
Un plano roza el suelo mientras se rueda con los frenos accionados, resultando imposible seguir manteniendo la dirección del velero	Accionar con más energía los timones

Ejercicios de aterrizaje.

- Aterrizaje normal
- Ejecución del tramo final con altura excesiva
- Ejecución del tramo final con altura insuficiente
- Vuelo de aproximación corto, con aterrizaje sobre el eje central de la pista, como medida de seguridad
- Aterrizaje con viento cruzado
- Aterrizaje con viento de cola
- Aterrizaje con viento racheado.

Aterrizaje de emergencia en terreno desigual e inapropiado.

Antes de aterrizar ajústese el cinturón de seguridad.

Terreno inclinado, en pendiente ascendente:

Realizar la maniobra de aterrizaje con velocidad elevada; a pesar de ello el recorrido del aterrizaje será muy corto.

Terreno inclinado a media ladera:

Realizar la maniobra de aterrizaje trazando una línea curva, (ángulo de alabeo = inclinación de la pendiente) y tomar tierra.

Terreno inclinado, en pendiente cuesta abajo:

Sólo podrá realizarse cuando se cuenten con buenas ayudas para el aterrizaje y con viento de cara. El recorrido del aterrizaje será muy largo.

Si se encuentra un accidente del terreno: a ser posible sobrevolar el accidente, trazando una parábola.

Terreno de aterrizaje excesivamente corto:

Apoyar un plano en el suelo, manteniendo el mando del timón de profundidad empujado hacia adelante.

Terreno con hierba alta, trigo:

Tomar tierra con velocidad mínima sobre el campo de trigo (cerrar los frenos aerodinámicos).

Terreno con arbustos, agua:

Maniobrar como en el campo de trigo, protegiéndose la cara con los brazos.

Terreno absolutamente inapropiado:

Realizar un resbale hasta el suelo (la rotura del ala reabseroberá la energía del impacto).

Vuelo con mucho tráfico aéreo. Reglas de paso

De forma parecida al tráfico automovilístico, existe también una reglamentación para ordenar el tráfico aéreo, que permite que los aviones puedan cruzarse sin peligro. En el ordenamiento del tráfico aéreo tiene importancia singular, independientemente de su reglamentación, el principio de evitar todo tipo de peligro o de entorpecimiento. Por lo tanto, el piloto, ante la presencia de otro avión, ha de maniobrar como si éste no le hubiera visto, hasta que el otro avión no demuestre lo contrario, mediante una señal radio o por su maniobra de vuelo. Si nos acostumbramos a evitar con tiempo el vuelo en las zonas de mayor densidad de aviones, no nos aproximaremos tanto como para hacer necesaria la aplicación de las reglas de paso. La finalidad principal de estas reglas es evitar el choque entre aviones que se aproximan el uno al otro.

Reglas de paso:

- Encuentro de frente con otro avión: esquivarlo por la derecha.
- Las direcciones de vuelo de los dos aviones se entrecruzan: el avión procedente de la derecha tiene prioridad. *
- Maniobra de adelantamiento: adelantar por la derecha. **
- Toda aeronave volando el tramo final de aterrizaje tiene prioridad.
- En caso de coincidir durante el aterrizaje, los aviones con motor darán paso a los veleros.
- En el tramo final de aterrizaje no debe volarse por encima o por debajo de otro avión. El que vuele a mayor altura dará paso al que se encuentre a menos.

Con respecto al vuelo en térmicas por varios aviones, existen reglas especiales que —aun sin estar formuladas legalmente— tienen vigencia a nivel internacional. (Ver pág. 96).

Para el vuelo en ladera existen a su vez normas específicas, que se deducen de las expuestas anteriormente. Si existiera en los alrededores del aeródromo una cadena montañosa, el aeródromo debe contar con reglamentación especial de vuelo que tendrá expuesta, para conocimiento general de los pilotos (Ver pág. 104).

Un último consejo, en evitación de posibles accidentes con los reactores: Al acercarse un avión de caza resulta generalmente difícil precisar por qué lado se aproxima al velero. Durante los pocos segundos que transcurren hasta alcanzarnos, consecuencia de la poca velocidad del velero, no contamos con tiempo para esquivarlo. Nuestra seguridad se basa en el hecho de ser vistos a tiempo por el piloto del avión de caza. Para ello, variaremos nuestra posición de vuelo mostrando al reactor la parte de arri-

---

* De acuerdo con lo que dispone el ordenamiento legal, los aviones con motor, los aviones-remolcadores y los helicópteros darán paso a los veleros y éstos, a su vez, a los globos. El principio de "prioridad a la derecha", sólo es aplicable entre aviones de la misma categoría; por ejemplo, entre veleros que se cruzan.

** Se dice que un avión adelanta a otro, cuando se le acerca por detrás según un ángulo de 70°.

ba o la de abajo de nuestro velero. Al piloto del avión de caza le bastará una pequeña corrección, para sobrevolarnos a gran distancia.

EJERCICIOS PRACTICOS DE VUELO CON MUCHO TRAFICO AEREO

El programa de enseñanza no prevé ningún tipo de ejercicios para el adiestramiento del piloto en ambiente de gran densidad de tráfico aéreo. Por ello, el instructor concederá una atención particular a que el alumno vuele respetando siempre, y de modo consciente, las normas de tráfico aéreo. Con tal fin ha de adiestrarse en la predicción, no sólo del vuelo de su propio velero, sino también del de los otros veleros.

Esto exige práctica y un buen sentido de orientación en el espacio, que le permitan decidir correctamente y con seguridad, cualquier situación de vuelo. Nunca deberá pensar que los otros aviones serán los que se aparten del trayecto de su avión escuela.

Por supuesto estas medidas no han de provocar una situación de "fobia al choque". Pues también constituye un error desviar los vuelos innecesariamente, poniendo en peligro el circuito de tráfico. Pero también entraña un riesgo peligroso confiarse en el buen sentido de los demás, desatendiendo las normas de tráfico al cruzarnos en su camino.

EL VUELO LENTO, PERDIDAS Y RECUPERACION DE BARRENAS

Antes de iniciar los ejercicios de vuelo lento ha de comprobarse si, bajo el asiento delantero, está colocado el lastre mínimo. Debe estudiarse, en el Manual de Vuelo del velero, cuál es el comportamiento del velero durante el vuelo lento, así como las medidas aconsejadas por el fabricante para impedir o detener la entrada en barrena. Estos ejercicios han de realizarse sobre terreno libre y a una altura suficiente, para recuperar la maniobra de barrena a 400 metros de altura.

Conviene explicar el término "velocidad mínima". Se entiende por velocidad mínima, la velocidad más baja a que puede volar el velero. Por razones de seguridad esta velocidad se sitúa alrededor de un 10% por encima de la velocidad mínima absoluta, por debajo de la cual el avión entra en pérdida. La técnica de vuelo lento incluye, además, ejercicios de vuelo con velocidades inferiores a la mínima.

Los valores de la velocidad mínima en el vuelo en línea recta son superiores a los valores de la velocidad mínima de los vuelos bajo la lluvia, con viento racheado o con hielo, en los virajes y en los despegues con remolque-avión o remolque-torno, así como cuando se vuela con sobrecargas

Indicios o síntomas de vuelo lento

Volando intencionadamente en vuelo lento podremos conocer sus características y, de este modo, ser capaz de reconocerlo cuando, inintencionadamente, nos encontremos volando en esas condiciones. Para ello es preciso saber reconocer los siguientes indicios o señales que lo definen:

- el ruido de vuelo disminuye notablemente, con relación al ruido normal
- la línea de horizonte aparece situada demasiado baja
- los timones dan poca sensación de mando
- las reacciones del velero, ante el accionamiento de los timones, resultan muy lentas o perezosas
- el anemómetro señala una velocidad excesivamente baja
- vibraciones, en algunos de los veleros, durante el vuelo.

El vuelo lento y punto de máxima sustentación

Se llama "punto de máxima sustentación", al momento en que, siendo la velocidad mínima, es posible, accionando hábilmente los timones, impedir que el velero entre en pérdida.

Durante el vuelo en línea recta se tira de la palanca de mando progresivamente, sin dejar que el avión se encabrite o entre en picado. De este modo, irán produciéndose los indicios o señales enumeradas anteriormente. En algunos veleros es incluso posible tirar de la palanca de mando hasta el tope sin que el velero muestre tendencia a entrar en pérdida. El vuelo se hará inestable y el velero parecerá tambalearse. No deberá accionarse el mando de alabeo, so pena de que el velero entre en pérdida de costado. Cualquier inclinación lateral será rectificada con la ayuda del "momento positivo de alabeo" y con el timón de dirección. Así, por ejemplo, si fuera el plano izquierdo el que perdiera sustentación, se accionará el timón de dirección hacia la derecha, y viceversa.

Entrada en pérdida en línea recta

Si durante el vuelo no hubiéramos tirado de la palanca hasta su tope final y continuáramos tirando de ella, los planos perderán la corriente de sustentación y el velero caería hacia adelante, recuperando así rápidamente la velocidad.

Algunos veleros no entran en pérdida hacia adelante, mientras la trayectoria del vuelo lento no sea ascendente.

Entrada en pérdida en viraje

Si se ejecuta un vuelo lento con derrape puede ocurrir que el plano interior pierda sustentación antes que el plano exterior, por encontrarse el plano interior en la zona de turbulencias engendradas por el fuselaje cuando el velero vuela inclinado. Consecuentemente, el plano interior perderá sustentación y el velero entrará en pérdida hacia ese mismo costado.

Recordemos que el velero entra en pérdida hacia el costado interior en la misma dirección del timón de dirección y en la misma dirección señalada por la lanita.

Para que el avión no entre en barrena es preciso poner fin inmediatamente a la situación de derrape. Para ello ha de accionarse enérgicamente el timón de dirección en sentido contrario.

No ha de emplearse el mando de alabeo, pues accionar este timón en sentido contrario sólo servirá para aumentar el derrape, como consecuencia del arrastre del alerón.

Entradas en barrena y en espiral

Si durante el vuelo lento mantenemos la palanca de mando tirada hasta el final de su recorrido, al accionar repentinamente el timón de dirección (o, eventualmente, accionando el mando de alabeo en sentido contrario), el velero se encabrita brevemente entrando en pérdida, hacia el plano situado en el sentido en que fue accionado el timón de dirección, virando hacia el suelo (entrada en barrena). La entrada en barrena produce una fuerte impresión al piloto: le parece que la tierra gira a gran velocidad y tiene la sensación de que la caída es interminable. Sin embargo, esta maniobra realizada a altura suficiente no entraña peligro alguno y puede finalizarse con gran seguridad.

COMO FINALIZAR LA CAIDA EN BARRENA:

1. Accionar, y mantener, el timón de dirección en sentido contrario al sentido de giro del velero
2. Timones de alabeo y de profundidad en posición neutra
3. Mantener los timones en estas posiciones hasta que haya terminado la caída en barrena (es decir hasta que el velero cese de girar)
4. Al terminar la caída en barrena, el velero volará en picado: recuperar con suavidad desde esta situación de vuelo
5. Los veleros muy aerodinámicos alcanzan velocidades muy altas al terminar la caída en barrena. Los aviones que no tienen tendencia a entrar

en barrena, suelen precipitarse cayendo en espiral de forma muy pronunciada; lo que da lugar a un peligroso aumento de velocidad. En ambos casos, es posible evitar la situación peligrosa de forzar excesivamente al velero, sacándolo de esta situación a tiempo mediante los frenos aerodinámicos.

Advertencia adicional:

No todos los veleros dejan de girar a partir del momento en que se inicia la maniobra para finalizar la caída en barrena: muchos de ellos realizan medio giro más y algunos incluso completan uno o varios giros.
El momento en que vuelve a formarse una corriente de sustentación, bajo los planos, se reconoce porque varía el ruido del velero, pasando de repente de un zumbido grave a un silbido agudo.

6. En los veleros dotados de cola en "V" puede ser necesario realizar otras maniobras. Una lectura detenida de las prestaciones y posibilidades del velero puede tener una importancia vital.

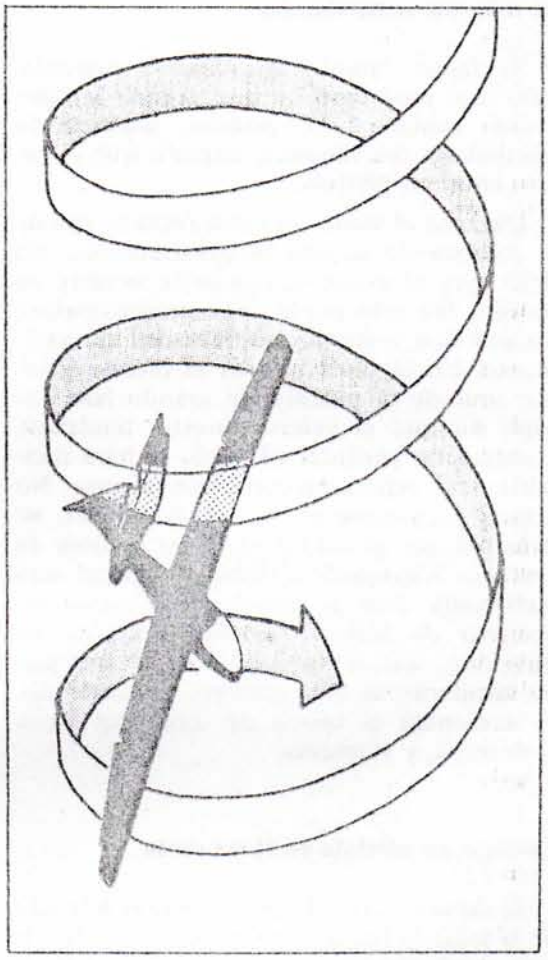


Fig. 29.– Velero cayendo en barrena.

Vuelo lento y entrada en pérdida durante el viraje.

Alcanzar el punto de máxima sustentación, entrar en pérdida y entrar en barrena pueden tener lugar durante el viraje. Todos los indicios de estas situaciones ya aparecen a velocidades más elevadas.

Es especialmente importante que el piloto note inmediatamente el instante en que el velero entra en una situación de derrape hacia el interior del viraje (la lanita se inclinará hacia el interior del giro). En este caso, la dificultad radica en que, al entrar en barrena, el plano interior ya se encuentra más bajo, como consecuencia del viraje. Entrar en pérdida (resbalamiento sobre un ala) durante el viraje, concretamente en el vuelo a térmica y en el "vuelo a tramo final", puede engendrar situaciones de gran peligro. Por esta razón, durante los ejercicios en que se practica la entrada en pérdida voluntaria, es necesario aprender a reconocer los signos, difícilmente perceptibles, que nos indican esta situación.

Ejercicios en el transcurso del vuelo lento.

En línea recta:

- vuelo lento sin entrar en pérdida
- vuelo lento, entrando en pérdida hacia adelante
- vuelo lento, entrando en pérdida hacia un costado y corrección inmediata
- finalizar la maniobra de barrena, tras un giro.

En vuelo en viraje:

- los mismos ejercicios
- reconocer la entrada en pérdida hacia el lado interior de la curva.

Errores típicos durante los ejercicios de vuelo lento.

ERROR	CORRECCION
Durante el vuelo lento, el velero entra en pérdida hacia adelante, inintencionadamente	Entrar en vuelo lento de forma más progresiva
Durante el vuelo lento, el velero entra en pérdida hacia un costado, inintencionadamente	La corrección de la posición lateral ha de realizarse en el momento oportuno mediante un accionamiento enérgico del timón de dirección
Accionar el mando de alabeo en sentido contrario, al finalizar la caída en barrena	Se trata de un movimiento reflejo que sólo con gran concentración puede evitarse. La palanca de mando, al finalizar la caída en barrena, debe quedar en posición neutra. Manténgase enérgicamente accionado el timón de dirección, hasta el extremo de su recorrido, y en sentido contrario al del giro.
El velero alcanza una velocidad excesiva, tras la caída en barrena	Parar la caída en barrena antes de lo previsto, recuperando el picado de forma que se sienta un notable aumento de presión sobre el asiento. Si fuera preciso, sacar los frenos aerodinámicos.
Durante el vuelo en viraje el piloto del velero no se apercibe a tiempo que está entrando en pérdida hacia el lado interior de la curva.	Observar con fijeza el cambio de inclinación longitudinal (el morro de velero baja) directamente relacionado con la entrada en pérdida.

EL PRIMER VUELO SOLO

Las normas oficiales establecidas sobre la enseñanza del vuelo sin motor, disponen que para poder realizar el primer vuelo solo han de ejecutarse, previamente, los siguientes ejercicios:

- ejercicios relacionados con los preparativos en tierra
- despegues (con remolque-torno o remolque-avión)
- manejo de los timones y sus efectos
- ayudas para el despegue y el aterrizaje; colocación del lastre para lograr la posición óptima de vuelo del velero
- ejercicios de rodadura (carrera en pista)
- vuelo en línea recta
- virajes
- vuelo lento
- barrenas
- circuito de tráfico

– aterrizaje
– casos particulares del vuelo de aproximación
– preparación para la suelta.

Preparación para la suelta

Es condición precisa para poder realizar la suelta, que el alumno sea capaz de llevar a cabo correctamente un vuelo, planeado antes del despegue, sin que precise consejos o advertencias del instructor.

Generalmente, éste participa en el ejercicio, pero como pasajero "mudo".

Realización de las primeras sueltas

La primera suelta es el acontecimiento más importante de todo el periodo de instrucción, quedando grabado, en la memoria del piloto, con más fuerza que cualquiera de los otros maravillosos vuelos de viaje o de competición que realice en el futuro. Además, constituye para el piloto un paso decisivo, puesto que cuanto ocurra en el vuelo depende de él. A pesar de ello, el piloto no ha de ponerse nervioso, pues ya, con anterioridad, ha pilotado varios vuelos sin cometer error alguno. Es verdad que algunos alumnos no se atreven a contestar al instructor, cuando éste les pregunta si están dispuestos a realizar su suelta. En cambio otros, que se sobreestiman, consideran la presencia del instructor en el vuelo como una carga innecesaria. El alumno no debe titubear ni apremiar al instructor, pues éste cuenta con suficiente experiencia para saber cuando un alumno está en condiciones de realizar un vuelo solo.

Es muy aconsejable que el alumno temeroso, antes de contestar, espere conocer la opinión de un segundo instructor y, si fuera esta positiva, decidirse entonces. No es ninguna deshonra que el alumno renuncie a la propuesta del instructor y solicite realizar todavía un par de vuelos de instrucción más. Cualquier instructor que no tomara en cuenta esta petición del alumno no estaría capacitado pedagógicamente para el cometido que realiza.

La primera suelta ha de realizarse con tiempo estable, despegando según la modalidad aprendida y utilizando el mismo modelo de velero empleado durante el periodo de enseñanza. A ser posible, el vuelo se realizará manteniendo contacto radio con el instructor; pero únicamente habrá de hacer uso de este medio en caso de emergencia, puesto que la "Prueba A" supone llevar a cabo tres vuelos solo sin emplear ningún medio de comunicación.

El primer vuelo solo supone la apertura de la primera brecha: el alumno gana confianza en sí mismo, desaparece la tensión y los vuelos restantes se convierten en puro placer. Además, encontrará más soportables las novatadas que los pilotos preparan para aquellos alumnos que superan la prueba "A".

Esta prueba consiste en un ejercicio teórico, oral o escrito, sobre los temas estudiados y un ejercicio práctico, consistente en realizar tres vuelos solo.

Cuando el instructor confirma que ha superado la Prueba "A", el alumno puede lucir la insignia correspondiente, que consiste en la silueta en blanco de una gaviota sobre fondo azul.

Tras la Prueba "A", el instructor tratará de afianzar los conocimientos del alumno haciendo que realice más vuelos en solitario, utilizando el mismo modelo de velero.

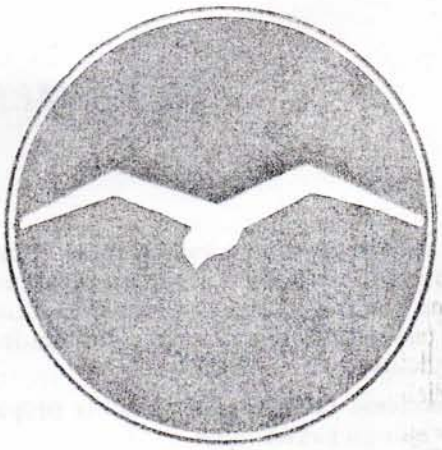


Fig. 30.– Insignia "A"

El remolque por avión

La enseñanza del vuelo sin motor suele comenzar por el despegue con remolque-torno. Pero también es posible que el alumno comience aprendiendo primero a despegar con remolque-avión, y adquiera posteriormente la licencia para el despegue con remolque-torno. Sin embargo, lo normal es realizar el aprendizaje del despegue con remolque-avión una vez superada la "Prueba B", de tal forma que domine esta modalidad de despegue antes de iniciar el aprendizaje de la "Prueba C".

El cable en el remolque-avión

Para el despegue con remolque-avión suelen utilizarse cables trenzados de fibras sintéticas, de 800 kilopondios de resistencia a la tracción. El cable, del lado de la avioneta, termina en dos anillas, mientras que del lado del velero acaba en una pieza de seguridad ("fusible")*. Se recomienda que el cable tenga de 40 a 60 metros de largo.

Los cables largos son los preferibles cuando las condiciones meteorológicas son buenas (tiempo tranquilo), pero dan lugar en los virajes a que sea mayor la fuerza centrífuga.

Los cables cortos (de 25 a 30 metros) se emplean cuando el remolque se realiza bajo los efectos de las fuertes turbulencias. Por ejemplo, cuando se vuela a través de los rotores de un sistema de onda. Se persigue de este modo evitar que el avión y el velero se encuentren situados en zonas con distintos movimientos verticales de la atmósfera.

Señal de despegue

Dado que tanto al piloto del avión remolcador como al piloto del velero les es imposible observar el tráfico a sus espaldas, ambos (o por lo menos el del avión) deberían contar con enlace radio con la pista de despegue. En algunos países, como Alemania, las señales de despegue se dan a mano (en algunos casos mediante un pequeño disco o una bandera) y, en casos excepcionales y si se cuenta con una frecuencia de radio libre, puede repetirse la señal a través del micrófono. En otros países, tales como Francia, donde se ha generalizado el despegue con remolque-avión, las señales manuales han sido suprimidas. Esta modalidad simplifica el procedimiento y mejora la seguridad. Así, una vez transmitidas por ra-

* El "fusible" es una pieza que exige una comprobación frecuente, ya que el cable durante el vuelo engendra sobretensiones, debidas al propio peso del cable. Su finalidad es la seguridad, pero el olvido de su frecuente comprobación puede convertirla en un auténtico peligro. Esta es la razón de que algunos países hayan decidido suprimirla.

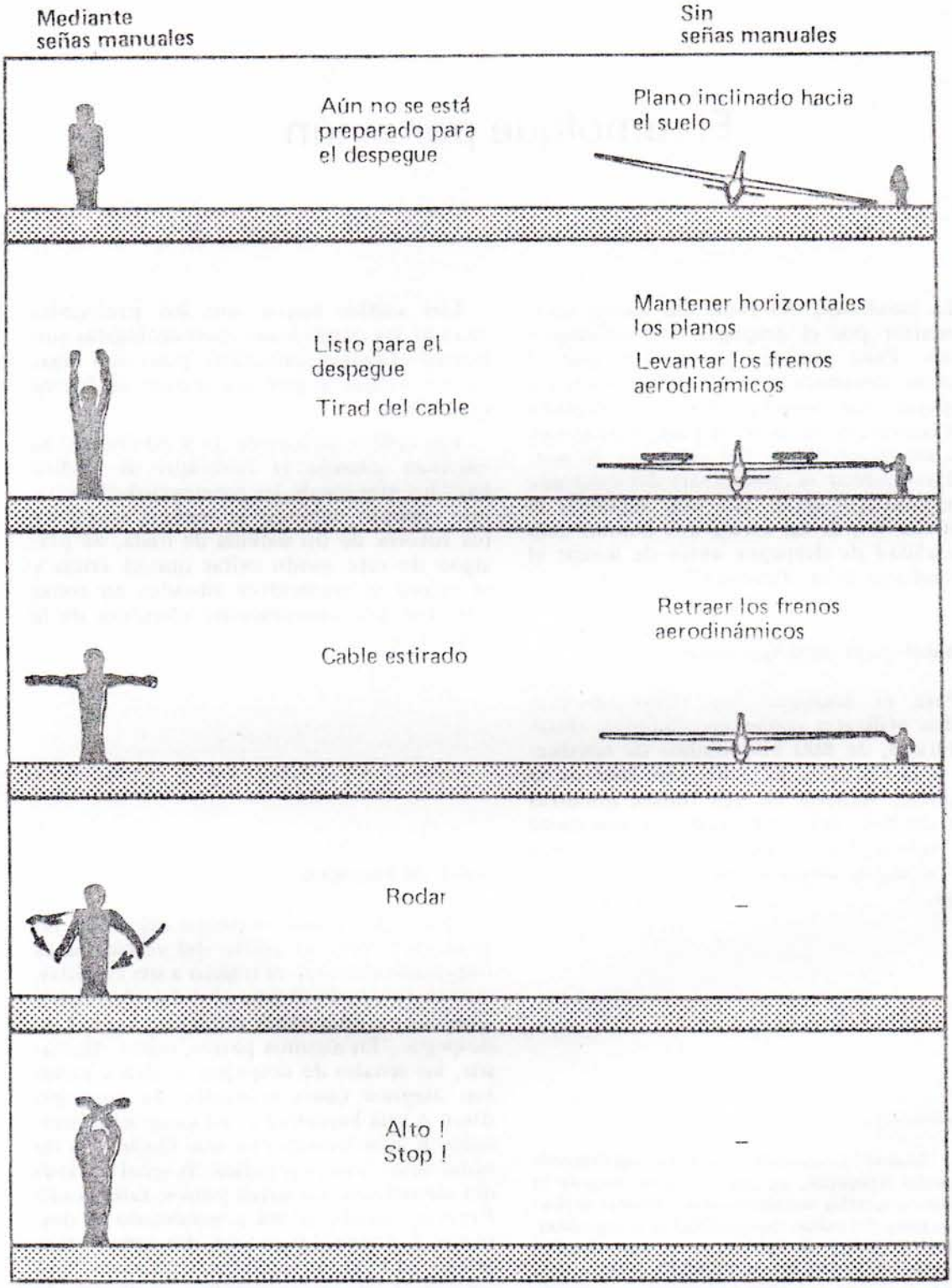


Fig. 31.– Señales para el despegue con remolque-avión.

dio las señales al piloto del avión, éste se las retransmite manualmente al piloto del velero.

Otra ventaja de este procedimiento es el impedir que, al estirarse el cable, el velero sufra una brusca "arrancada", ya que para ello basta accionar el freno de la rueda del velero (que, en muchos de ellos, se acciona a través de la palanca de los frenos aerodinámicos).

Si durante el remolque el piloto del avión advirtiera algún defecto en el velero (por ejemplo un freno aerodinámico suelto o desprendido a consecuencia de una ráfaga de viento), puede comunicárselo al velero, incluso no contando con radio, "moviendo insistentemente el timón de dirección".

FUNCIONES QUE REALIZA EL AYUDANTE QUE SOSTIENE LOS PLANOS DEL VELERO

El sostener el plano, colocando el velero en posición horizontal es la señal de despegue inmediato. Por ello, al igual que en el remolque-torno, el ayudante no ha de levantar el plano caído hasta el momento en que todo está listo para el despegue. Así pues, debe esperar a que el piloto termine de realizar todas las comprobaciones necesarias previas al despegue. Entre otras, debe verificar que el enlace radio con el avión remolcador ha quedado establecido. Posteriormente el piloto del avión remolcador da la señal de estar dispuesto para el despegue, con la mano y poniendo el dedo pulgar hacia arriba. A continuación, el ayudante comprueba si el cable está correctamente enganchado, tanto en el avión como en el velero, y verifica la inexistencia de que otro avión pueda obstaculizar el despegue. Entonces es precisamente cuando el ayudante eleva el plano caído, colocando en posición horizontal el ala del avión. Pero no debe sujetar el plano con demasiada fuerza sino meramente evitar que caiga, permitiendo de este modo, mientras el velero rueda por la pista, que su piloto pueda ir corrigiendo con el mando de alabeo la carrera del velero a lo largo de la pista.

El ayudante, durante la carrera, sostendrá corriendo el plano del velero sólo mientras pueda hacerlo sin desviar al velero de su dirección correcta.

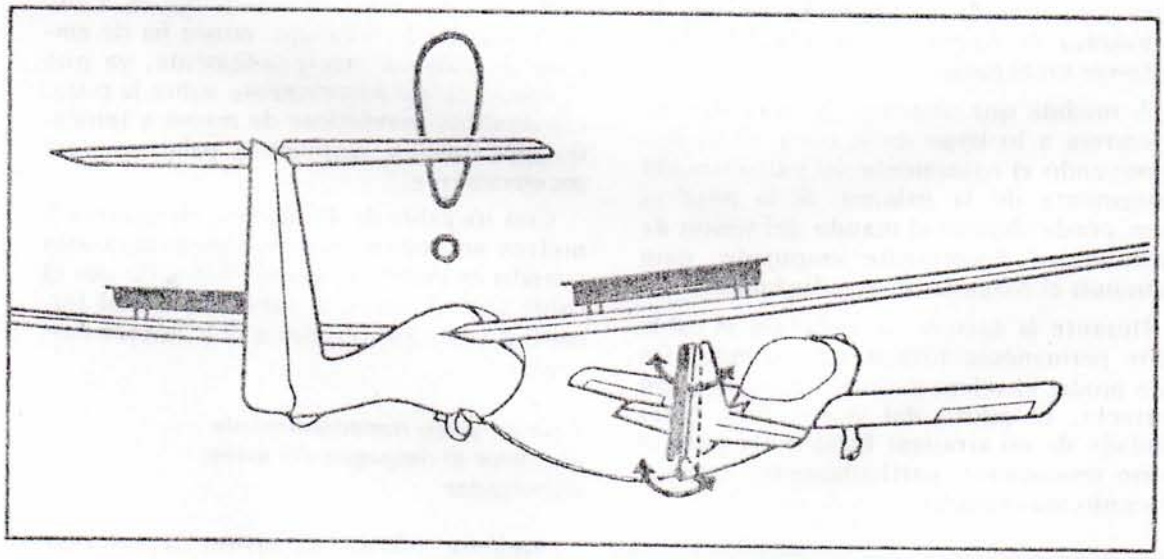


Fig. 32.— Hay algo defectuoso o incorrecto en el velero. El piloto del avión remolcador señala al piloto del velero, moviendo insistentemente el timón de dirección, que existe un problema. (Este procedimiento es todavía prácticamente desconocido en Alemania, pero está dando buenos resultados en Francia).

EL DESPEGUE

Para el despegue con remolque-avión colóquese el cable en el morro del velero.

Fase de carrera de despegue

Durante la carrera del velero por la pista los mandos responden con lentitud; por ello, cualquier corrección que haya de realizarse (por ejemplo: una inclinación transversal consecuencia de una turbulencia) se ejecutará accionando los mandos enérgicamente.

En los veleros con rueda y patín (como son la mayoría de los biplazas) se consigue descargar el patín tirando de la palanca. Por el contrario, en aquellos veleros que durante el despegue reposan sobre la rueda y el patín de cola, se descargará éste, sobre todo si la pista es de material duro, empujando la palanca. De este modo rozará menos. Si el velero tuviera tendencia a desviarse de la dirección correcta, el piloto ha de tirar de la palanca de forma que la cola del velero se apoye en el patín.

A medida que aumenta la velocidad de la carrera a lo largo de la pista, se irá disminuyendo el rozamiento del patín tirando suavemente de la palanca. Si la pista es dura puede dejarse el mando del timón de profundidad ligeramente empujado, para disminuir el rozamiento aerodinámico.

Durante la carrera de rodadura el cable debe permanecer totalmente estirado. De este modo, el velero mantendrá la dirección correcta. El piloto del velero debe tener cuidado de no arrastrar fuera de la pista al avión remolcador, particularmente cuando el viento sea cruzado.

El piloto ha de actuar siempre de tal forma que la dirección del cable coincida con la dirección del velero. Este principio ha de respetarse en todo momento, incluso cuando el velero haya comenzado a volar y el avión remolcador siga todavía rodando sobre la pista.

Tan sólo cuando haya alcanzado una velocidad segura (de unos 15 Km/h. por encima de la velocidad mínima, es decir, unos 85 Km/h.) el piloto hará despegar el velero tirando suavemente de la palanca.

Fase del despegue en la que el avión remolcador sigue todavía rodando sobre la pista

El velero despega del suelo y comienza a flotar, a una altura de uno o dos metros, mientras que al avión remolcador todavía no ha despegado. Dado que durante esta fase el avión remolcador sigue acelerando, el piloto del velero ha de actuar con gran precaución para que el velero no siga elevándose. Para ello, debe ir empujando la palanca de mando progresivamente, con sumo cuidado para no provocar que el velero tome tierra de nuevo.

Si, por descuido, el velero llegara a elevarse más de lo señalado, nunca ha de empujar la palanca precipitadamente, ya que el velero caería bruscamente sobre la pista, rebotando y elevándose de nuevo y teniendo que volver a empujar la palanca, y así sucesivamente....

Con un cable de 40 metros, elevarnos a 5 metros no supone peligro alguno (tan sólo cuando es grande el ángulo formado por el cable con el suelo, el cable tira de tal forma del avión remolcador que le impide despegar).

Fase de vuelo inmediatamente posterior al despegue del avión remolcador

Algunos pilotos de avión remolcador tienen la pésima costumbre de elevarse con un gran ángulo de subida tan pronto como el avión deja de tocar el suelo. En estos casos el piloto del velero ha de maniobrar inmediatamente para elevarse y situarse a la misma altura que el avión. Si

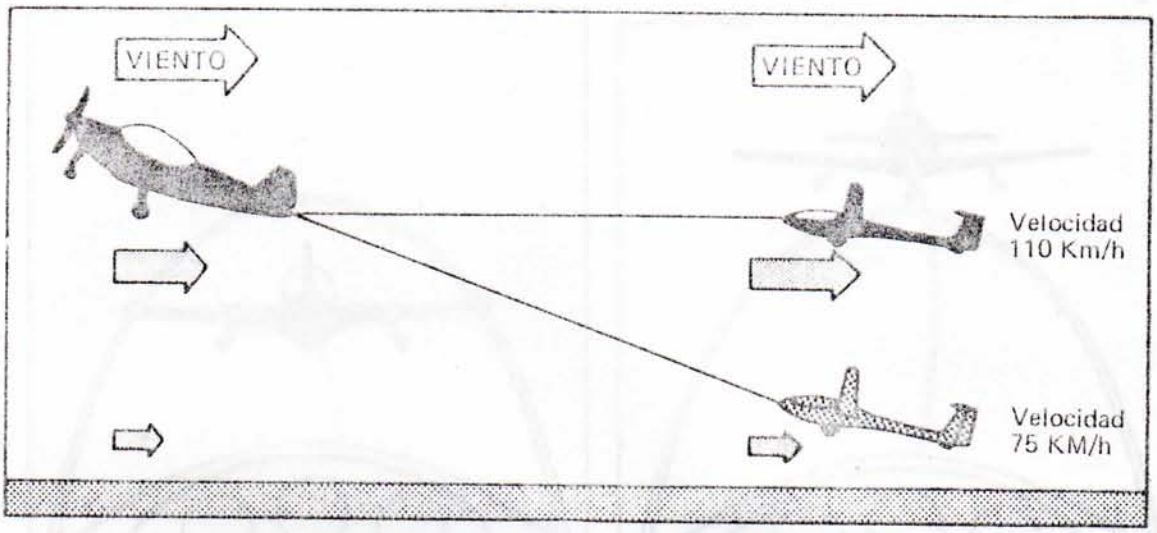


Fig. 33.– Variación de la intensidad del viento en función de la altura sobre el suelo y sus efectos en el despegue con remolque-avión. Cuando el velero vuela a la misma altura que el remolque-avión, no se producen diferencias de velocidad con respecto al avión remolcador, como consecuencia de las variaciones de intensidad del viento en función de la altura sobre el suelo.

el viento es de cara, esta maniobra tiene todavía más importancia: en efecto, el rozamiento de las capas de aire próximas al suelo reduce la velocidad del velero, mientras que en las capas altas el avión remolcador adquiere una velocidad superior, como consecuencia de la mayor intensidad del viento (que engendra mayor sustentación).

El piloto del velero reconoce la altura óptima de vuelo cuando logra que su línea de horizonte coincida con el ala de sustentación del avión remolcador. En caso de no ser visible la línea de horizonte (por encontrarnos por ejemplo sobre una zona montañosa o por falta de visibilidad), el piloto del velero deberá guiarse por el ángulo por el que ve al avión remolcador.

Todavía existe otro procedimiento, incluso mejor que el anterior, para determinar la altura de vuelo cuando no hubiera línea de horizonte. Previamente, es decir, en vuelos anteriores, hemos de fijarnos con atención cómo queda enmarcado en nuestra cabina el avión remolcador, durante

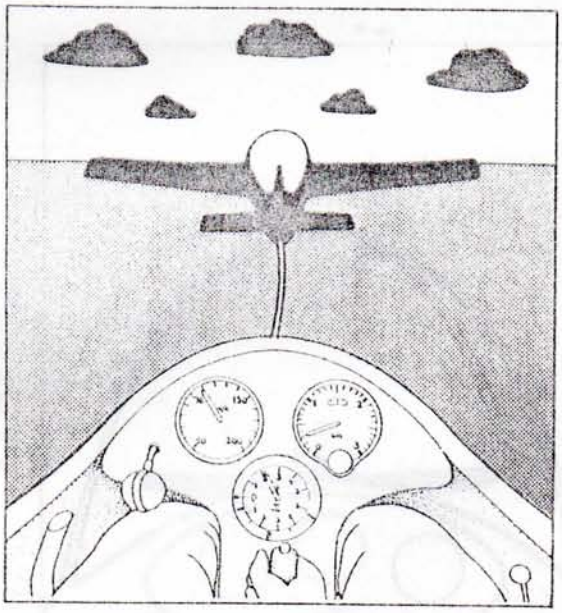
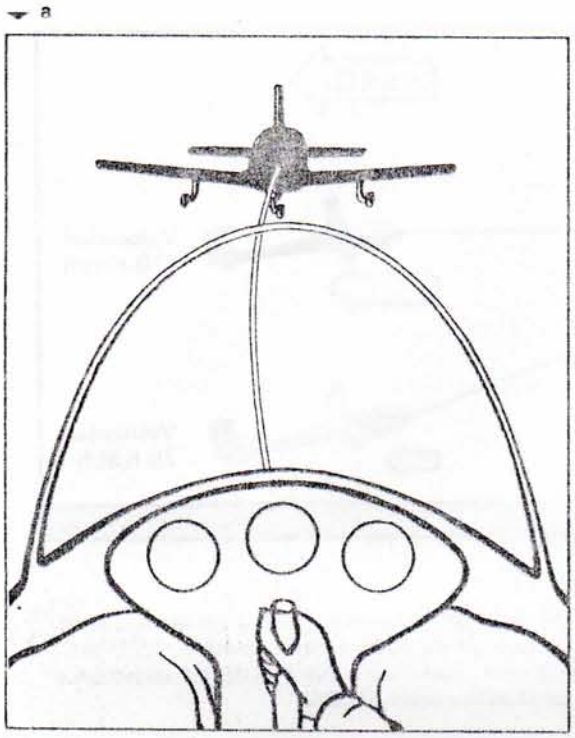


Fig. 34.– Vuelo óptimo con remolque-avión. El piloto del velero ve como el ala del avión remolcador coincide con la línea de horizonte.



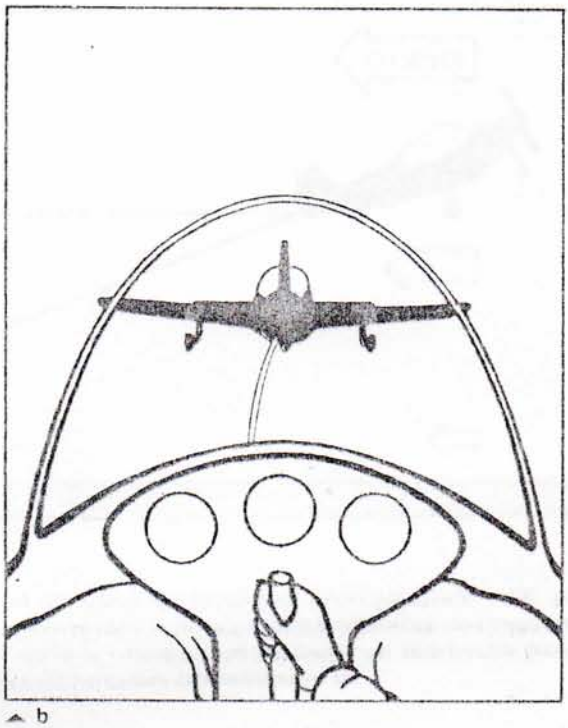
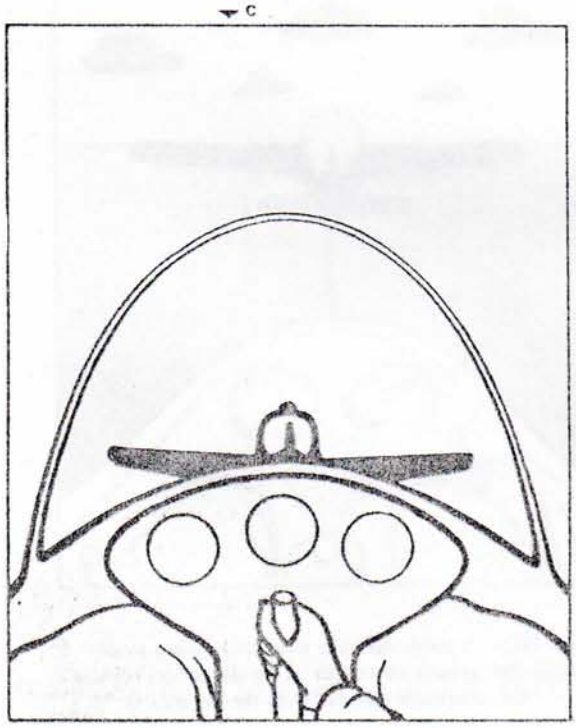


Fig. 35.– Alturas de vuelo del velero, en el vuelo con remolque-avión.

(a) Demasiado bajo
(b) Correcto
(c) Demasiado elevado



el vuelo. En los próximos vuelos sin horizonte al piloto del velero le bastará tratar de volar de tal modo que el avión remolcador aparezca enmarcado en la cabina, en el mismo lugar que en los vuelos anteriores. Este procedimiento sólo depende del tipo de velero utilizado, y no del avión remolcador.

Velocidad de vuelo con remolque avión

El piloto del avión remolcador fija la velocidad de vuelo, que a su vez depende del tipo de velero remolcado y de la carga de éste. A mayor carga, mayor velocidad.

Algunos datos, como ejemplo:

Tipos de velero	*Velocidad aproximada*
L-Spatz, ka 8	95 Km/h.
ka 7, ka 13, "Falke"	105 Km/h.
Plástico — sin lastre	110 Km/h.
Plástico — con lastre	120 Km/h.

Correcciones de altura, durante el vuelo con remolque-avión.

LA ALTURA DE VUELO DEL VELERO ES EXCESIVA ("Posición alta")

Cuando el velero vuela a una altura superior a la del avión remolcador, está en una posición peligrosa y pone en peligro al avión remolcador, ya que le levanta a éste por la cola, forzándole a picar. La situación se empeora rápidamente y además la gran tensión que sufre el cable impide el desenganche. El piloto del velero ha de corregir esta situación empujando la palanca de mando, con lo que la tensión del cable disminuye y le permite desenganchar inmediatamente. Independientemente de esta situación, que consideramos excepcional, la conducta normal del piloto consiste en corregir las desviaciones de altura empujando la palanca con gran precaución. Cuando el cable pierde tensión, ha de evitarse que la catenaria que produzca el cable no sea pronunciada. Un corto derrape logra devolver al cable su tensión normal. En todo caso, el uso de los frenos aerodinámicos debe hacerse con gran precaución. Si el velero llegara a alcanzar tal altura que su piloto no lograra ver al avión remolcador, esta situación de máximo peligro se corregirá soltando la palanca de desenganche del cable, tan pronto como éste aminore su tensión.

LA ALTURA DEL VUELO DEL VELERO ES INSUFICIENTE ("Posición baja")

Si el velero penetrara en la zona de turbulencias producidas por la hélice del avión remolcador, no hemos de inquietarnos (salvo si el velero se encontrara al mismo tiempo en la zona turbulenta engendrada por el rozamiento del aire con el suelo).

En algunos países consideran que la situación de vuelo correcta del velero remolcado corresponde a la de altura insuficiente, es decir, al vuelo por debajo del remolcador. De hecho, en efecto, esta situación ofrece ciertas ventajas: el piloto del velero controla mejor la catenaria del cable, observa el vuelo del avión remolcador y, además, no

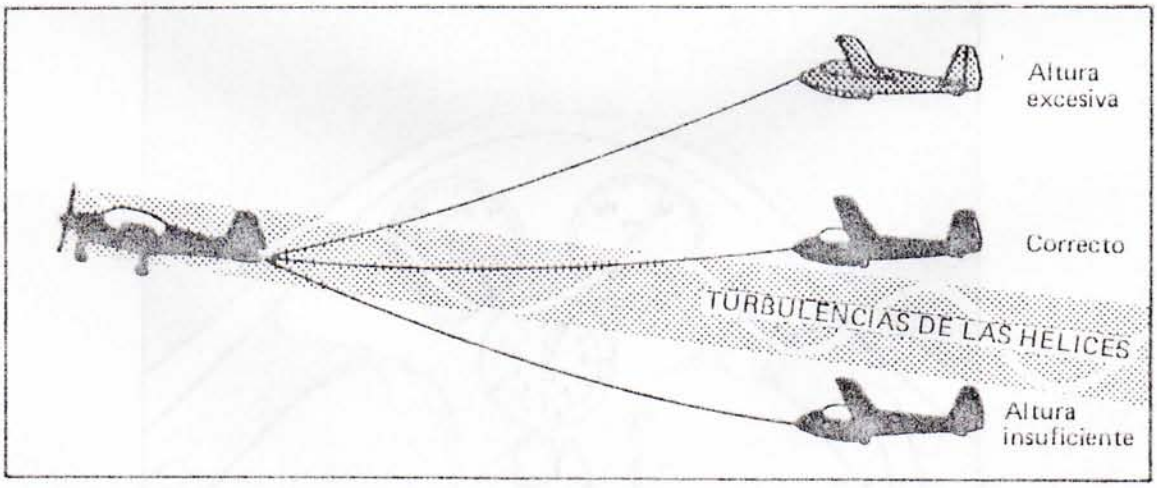


Fig. 36.— Posiciones del velero con altura excesiva, en posición correcta y con altura insuficiente durante el remolque.

corre peligro de adquirir repentinamente una altura de vuelo excesiva. Además, el vuelo por debajo resulta menos cansado para el piloto del velero cuando se trata de largos recorridos. Sin embargo, esta modalidad de vuelo tiene también alguna desventaja, resulta algo peor para realizar virajes y no es conveniente cuando se utiliza un gancho de remolque en el centro de gravedad.

Por otra parte, cuando el velero tenga intención de desenganchar tiene que situarse a mayor altura que el avión remolcador, con el fin de que el cable al soltarse no vaya a dar contra la cabina del velero y, además, para que el piloto del avión remolcador pueda darse cuenta del momento en que se ha producido el desenganche.

Corregir la altura de vuelo del velero, cuando ésta es inferior a la del avión remolcador, es una maniobra sencilla: basta tirar de la palanca de mando para adquirir la altura suficiente.

Corrección de la posición lateral durante el vuelo remolcado en línea recta

Las guiñadas —o desviaciones laterales del velero en el plano horizontal— durante el remolque en línea recta, no encierran peligro alguno incluso en las situaciones extremas; salvo si —como consecuencia de una maniobra incorrecta— el velero comenzara a balancearse lateralmente.

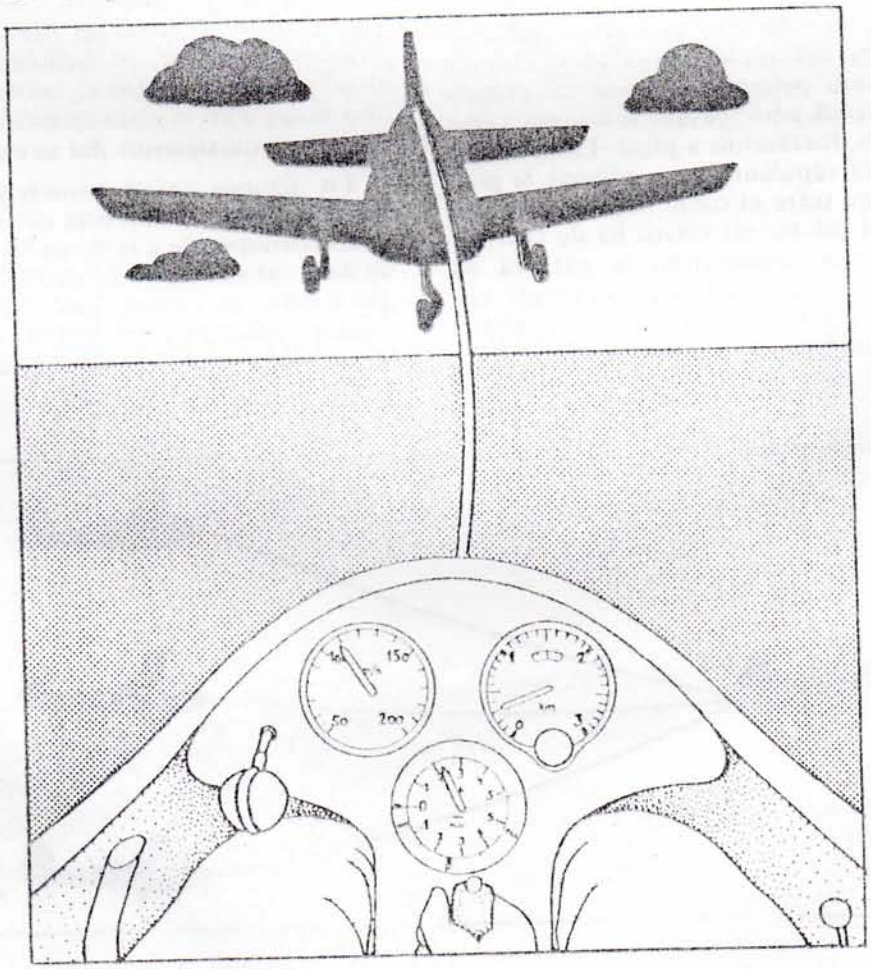


Fig. 37.— Vuelo con altura insuficiente realizado correctamente. El piloto del velero ve la parte inferior del avión remolcador y a éste, a su vez, por encima de la línea de horizonte.

Estas desviaciones durante el vuelo en línea recta pueden corregirse de varias maneras distintas:

- no hacer absolutamente nada, y esperar. El cable, al adquirir una tensión mayor, le da un tirón al velero volviendo a colocarlo detrás del avión remolcador, sin que el piloto del velero intervenga. Este hecho se produce más fácilmente cuando el cable está sujeto a un gancho de morro.
- mediante un derrape hacia el centro. Para ello, se accionan los alerones de forma que los planos se inclinen ligeramente en sentido del avión remolcador. Moviendo el timón de dirección en sentido contrario se producirá un suave derrape, que impedirá que el velero comience a girar (Véase pág. 86).
- mediante una corrección por viraje horizontal en "S". Es importante no realizar la inflexión del viraje demasiado tarde, pues se corre el peligro de que el velero se balancee hacia el costado contrario. No cabe duda que esta maniobra de corrección entra dentro del estilo de vuelo más perfecto (no hay resbale). Pero es, sin embargo, la que entraña mayor dificultad, pues de no dominarla se corre el riesgo de que el velero adquiera un peligroso movimiento de balanceo, detrás del avión remolcador.

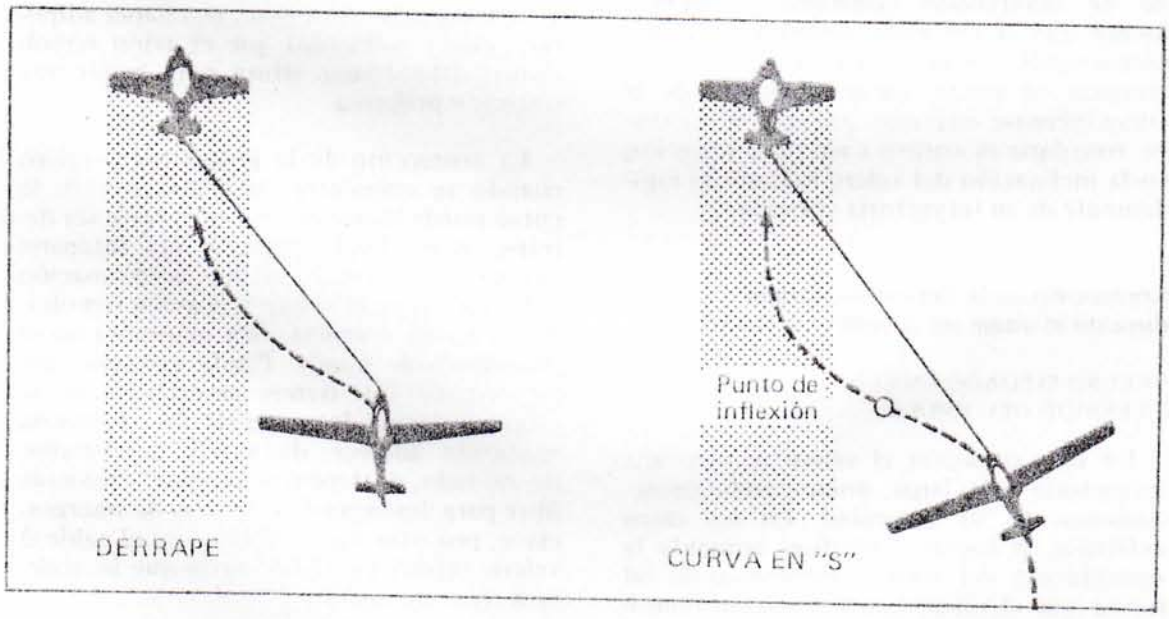


Fig. 38.– Corrección lateral de la posición de vuelo durante el remolque en línea recta. –Corrección mediante resbale en sentido del remolque-avión. –Corrección mediante una curva en "S" sobrevolando el punto de inflexión en el momento adecuado (corrección de difícil pilotaje).

VIRAJE EN VUELO REMOLCADO

La situación óptima corresponde a un viraje en el que tanto el velero como el avión remolcador, recorren la misma trayectoria. El cable de remolque se convierte en la cuerda del arco de círculo recorrido por el avión remolcador. El ángulo formado por el eje longitudinal del velero y el cable ha de ser, a su vez, igual al ángulo que forma el eje longitudinal del avión remolcador con el cable.

El piloto del velero ve el costado interior, con relación al viraje, del avión remolcador, (Fig. 40). La inclinación lateral del velero ha de mantenerse constante, e incluso menor que la del avión remolcador, como consecuencia de la tendencia del cable de arrastrar al velero hacia el centro de la curva (téngase esto muy presente si el cable de remolque es corto). Cualquier variación en la inclinación del velero lo desviará rápidamente de su trayectoria correcta.

Corrección de la desviación lateral durante el viraje en el vuelo remolcado

VELERO SITUADO EN EL EXTERIOR DEL VIRAJE:

En esta situación el velero recorre una trayectoria más larga, aumentando consecuentemente su velocidad. En los casos extremos, la fuerza centrífuga aumenta la sustentación del velero, elevándolo de tal forma que el velero tirará del avión remolcador hacia el interior de la curva. Esta situación del velero suele tener su origen en que su piloto inició el viraje con una inclinación lateral insuficiente.

Corrección:

La inclinación lateral del velero ha de adecuarse a la inclinación lateral del avión remolcador. Aumentando ligeramente la inclinación lateral del velero se consigue que éste lentamente resbale hacia la posición correcta de vuelo, sin que produzca en el cable una catenaria demasiado pronunciada. Durante esta maniobra, la lanita ha de inclinarse hacia el exterior de la curva.

Si la fuerza centrífuga engendrara una sobretensión en el cable, es preciso corregirla inmediatamente: se accionarán los alerones, moviéndose al mismo tiempo los timones de dirección y de alabeo, ambos hacia el interior del viraje, y empujando la palanca de mando. Tan pronto como el cable haya perdido tensión, se procederá a su desenganche. El velero, por haber adquirido mayor velocidad que el avión remolcador, debe tomar altura para evitar una situación peligrosa.

La corrección de la posición del velero cuando se encuentra en el exterior de la curva puede técnicamente ejecutarse sin derrape, pero dando lugar a una catenaria excesiva del cable y a una aproximación peligrosa entre el velero y el avión remolcador. En consecuencia, esta maniobra no es recomendable nunca. Puede pensarse que accionando los frenos aerodinámicos se consigue tensar de nuevo el cable. Pero esta maniobra adolece de varias desventajas: de un lado, no tenemos la mano izquierda libre para desenganchar en caso de emergencia y, por otra parte, al tensarse el cable el velero sufrirá un fuerte tirón que lo acelerará repentinamente.

VELERO SITUADO EN EL INTERIOR DEL VIRAJE:

En esta posición el velero acorta su recorrido normal, volando consecuentemente con menor velocidad y produciéndose una catenaria excesiva al aflojarse el cable. Ha de aumentarse la tensión del cable, para favorecer la estabilidad del velero y dirigirlo hacia el exterior de la curva. Además,

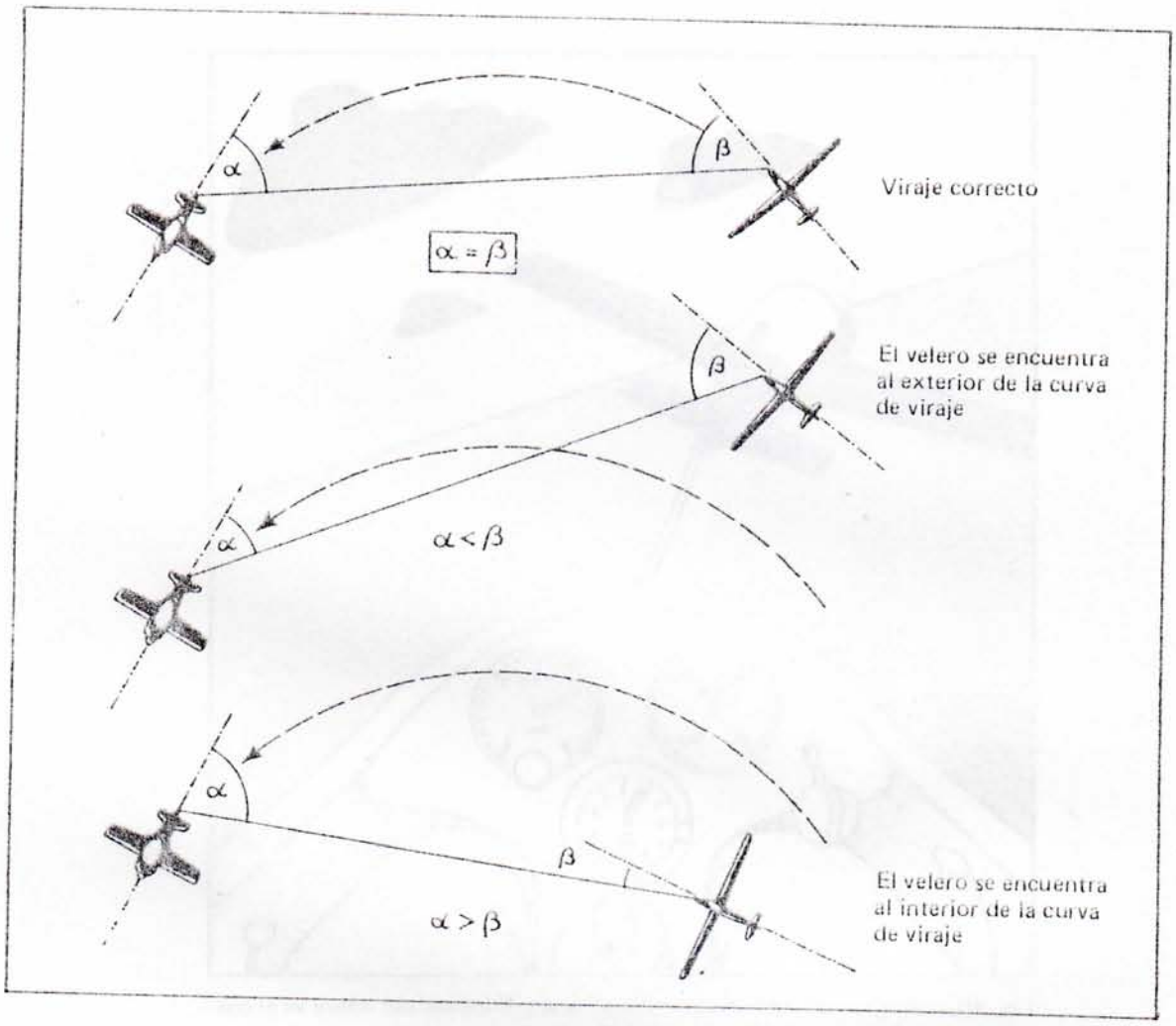


Fig. 39.— Viraje en el vuelo remolque-avión. Los ángulos entre el velero y el cable deben ser iguales ($\alpha = \beta$); de lo contrario el velero y el remolcador no seguirán la misma trayectoria.

se consigue de este modo que el velero, a su vez, no tire del avión remolcador hacia el interior del viraje.

Corrección:

Disminuir ligeramente la inclinación lateral del velero, iniciando un suave derrape hacia el exterior del viraje (la lanita se inclina hacia el interior del viraje). De este modo se consigue estirar el cable y se dirige el velero hacia la posición de vuelo correcto.

Tratar de realizar una corrección sin derrape, ejecutando un viraje de inflexión en "S" es, sin duda, mucho más difícil, amén de que suele conducir a situaciones de balanceo.

Desenganchar

En general, el piloto del velero no desengancha en tanto que el piloto del avión remolcador no se lo indique. La señal con-

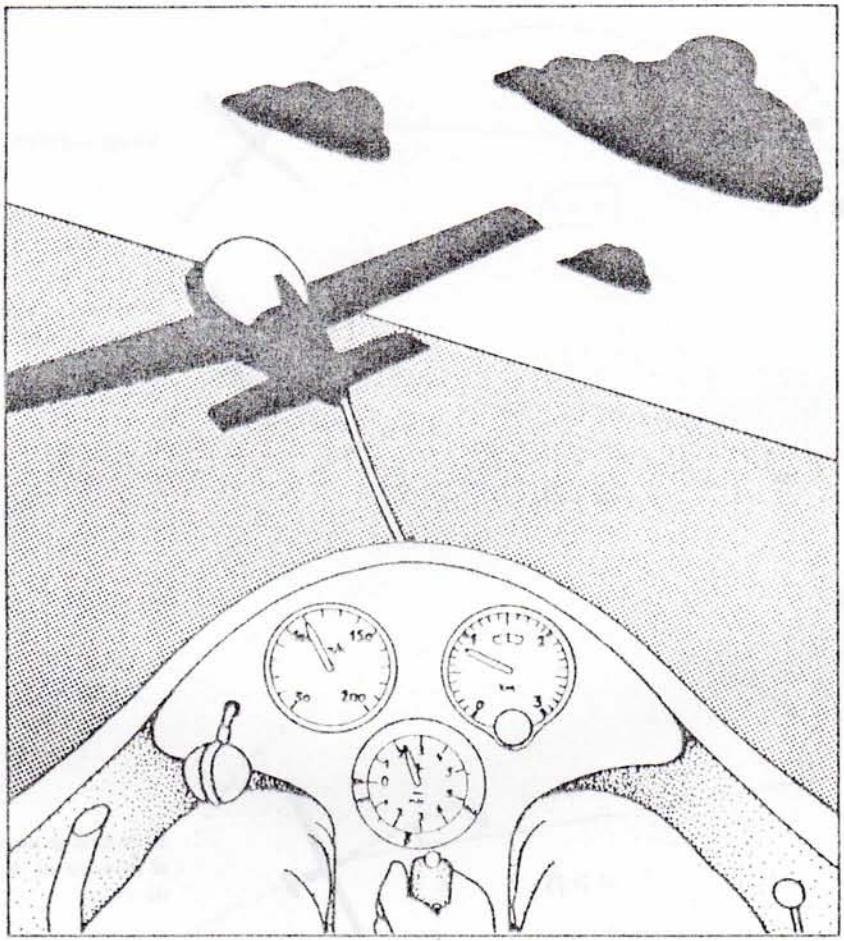


Fig. 40.— Viraje en el vuelo con remolque-avión. El piloto del velero ve el costado del timón de cola que da hacia el interior de la curva.

siste en un movimiento alternativo de los planos del avión remolcador alrededor del eje longitudinal, es decir, realizando el avión un alabeo. Ante esta señal, el piloto del velero debe desenganchar siempre, incluso cuando no hubiera alcanzado la altura de vuelo previamente acordada (por ejemplo: el avión remolcador tiene problemas en su motor).

Cuando se hubiera convenido poder desenganchar el velero sin necesidad de una señal previa —por ejemplo, al sobrevolar una térmica— el piloto del velero no debe olvidar que antes de desenganchar ha de ejercer un suave tirón de cable, para que el piloto del avión remolcador sepa que el velero se ha soltado. Si el tirón lo realizara demasiado bruscamente, se producirá un acelerón del velero hacia el avión remolcador.

El piloto del velero acciona la palanca de desenganche varias veces seguidas, como se hacía durante el despegue con remolque-torno. Tras desenganchar prosigue su vuelo ascendente, hasta alcanzar la velocidad deseada. No ha de empujar la palanca de mando inmediatamente después del desenganche, pues de lo contrario corre el riesgo de chocar con el extremo del cable. El piloto del velero observa el trayecto de vuelo del avión remolcador y, una vez seguro de que el cable ha quedado desenganchado, virará hacia un costado (en Alemania, el viraje es a derecha).

A su vez, el piloto del avión remolcador se asegura, observando a través del espejo retrovisor, que el velero ha desenganchado y prosigue su vuelo con igual potencia de motor –sin aumentar la altura de vuelo y, por lo tanto, adquiriendo mayor velocidad– hasta alejarse del velero. A continuación disminuirá la potencia del motor y, bajo la observación del velero, iniciará un viraje (a izquierda).

Antes de que el piloto del velero comience a realizar los ejercicios que tiene programados, debe verificar los extremos siguientes:

– situación de vuelo del velero	– altura de vuelo y posición del velero respecto del aeródromo
– lastre	– en posición normal
– frecuencia radio	– quitar la frecuencia de enlace con el avión remolcador, sintonizando la frecuencia destinada a ejercicios
– rueda	– recoger el tren retráctil

Remolque con viento cruzado

Cuando el viento está cruzado puede ser difícil mantener los planos horizontales, durante la carrera de despegue. El ayudante ha de sostener el plano del viento (es decir, el situado a barlovento) inclinándolo ligeramente contra el viento. El piloto del velero gira el timón de dirección hacia sotavento, para evitar que el viento haga que el velero se aproe hacia el mismo tan pronto el ayudante deje de sostener el plano. Es conveniente que el ayudante no sujete con rigidez al plano, sino con cierta flexibilidad que permita al piloto saber cómo ha

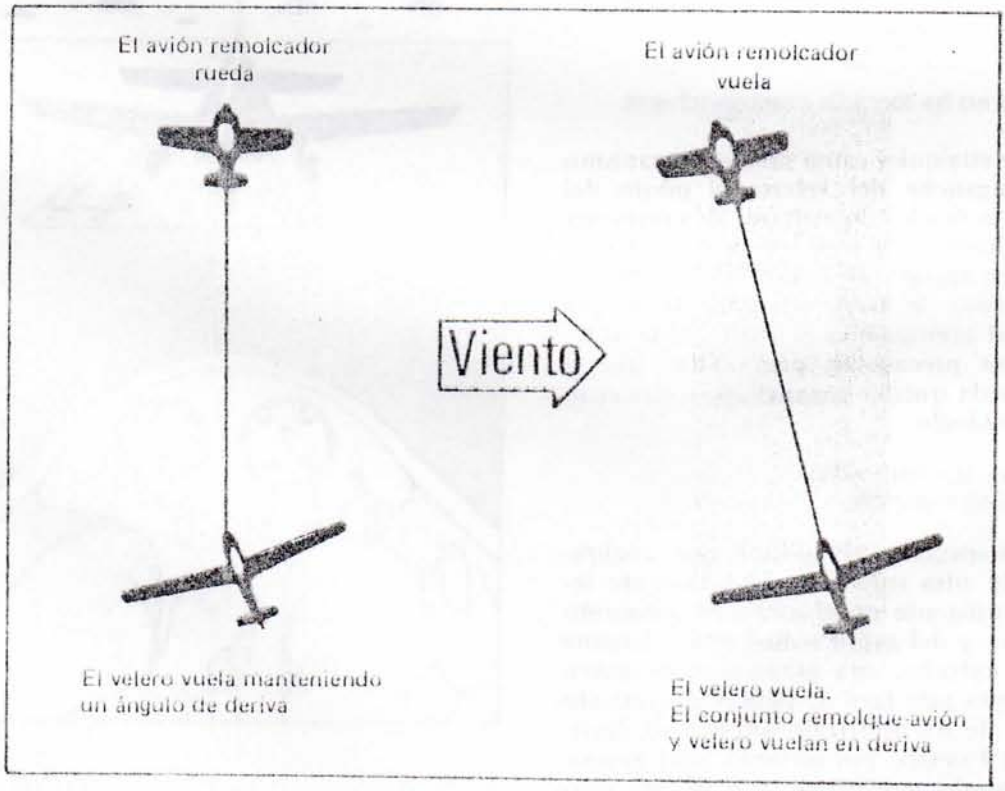


Fig. 41.– Remolque con viento cruzado. Mientras el avión remolcador vuela, el cable de remolque debe estar colocado en la dirección de rodaje predeterminada. Tras el despegue, el piloto del avión remolcador determina el ángulo de deriva común a los dos.

de accionar los alerones durante la carrera de despegue.

Si la intensidad del viento cruzado fuera grande, el piloto puede ayudarse empleando ligeramente los frenos aerodinámicos, mientras rueda los primeros 20 ó 30 metros. Durante la carrera de despegue el piloto ha de concentrar toda su atención en mantener la misma dirección que el cable de remolque (principalmente cuando se trata de viento cruzado).

Tan pronto despegue el velero, el piloto mantendrá un ángulo de deriva en contra de la dirección del viento, que evite que el velero desvíe al remolcador mientras éste sigue rodando por la pista.

Cuando el avión remolcador haya despegado, el piloto del velero situará de nuevo el eje longitudinal de su aparato en la misma dirección del avión remolcador. Durante el vuelo remolcado tan sólo el avión remolcador ha de mantener un ángulo de deriva.

El velero no ha logrado desengancharse

Si por cualquier causa falla el mecanismo de desenganche del velero, el piloto del avión remolcador lo soltará al sobrevolar el aeródromo. A continuación, el piloto del velero tratará de nuevo de desprenderse del cable. Si no lo consigue, tiene que realizar el aterrizaje en el centro de la pista, con suma precaución para evitar que el cable pueda quedar enganchado sobre cualquier obstáculo.

ATERRIZAJE CONJUNTO DE VELERO Y AVION

Con respecto a este último caso analizado existe otra solución absolutamente segura, consistente en el aterrizaje conjunto del velero y del avión remolcador. Aunque parezca extraño, esta modalidad de aterrizaje resulta más fácil de pilotar que cuando se trata de un aterrizaje normal, es decir, solo. En Francia, por ejemplo, esta maniobra conjunta constituye uno de los ejercicios de aprendizaje. En Alemania no es obligatorio.

Cuando el piloto del velero se da cuenta de la imposibilidad de desprenderse del cable, se lo hace saber al piloto del avión remolcador alabeando y elevando los frenos aerodinámicos. El piloto del avión remolcador se dará por enterado moviendo, a su vez, el timón de dirección, pero manteniendo el vuelo en línea recta. Entonces el velero se situará por debajo del avión remolcador ("vuelo por debajo") tratando de mantener el cable tensado durante la senda de planeo, ayudándose para ello de los frenos aerodinámicos.

La maniobra de aproximación es dirigida en su totalidad por el piloto remolcador, que tratará de mantener tensado el cable para facilitar la maniobra de aterrizaje al piloto del velero.

El avión remolcador y el velero toman tierra en el mismo momento (o el velero unos instantes antes). El piloto del velero, tan pronto como tome tierra, comenzará

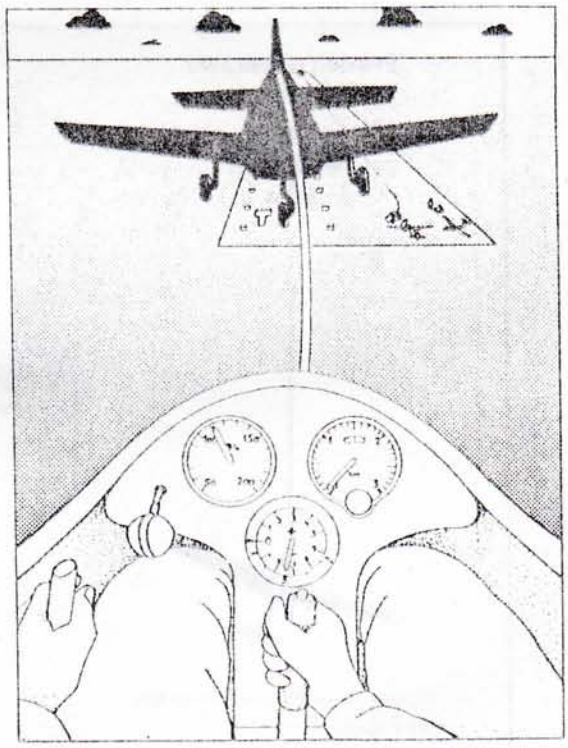


Fig. 42.– Vuelo de aproximación en el aterrizaje conjunto. El piloto del avión remolcador es quien dirige la maniobra de aterrizaje. El piloto del velero trata de mantener tenso el cable de remolque, accionando los frenos aerodinámicos.

a frenar, mientras que el piloto del avión remolcador mantiene su motor acelerado tratando, a su vez, de que el cable siga tensado hasta que los dos aparatos se hayan parado totalmente.

Ejercicios durante el vuelo remolcado

Durante el primer vuelo remolcado el instructor trata de que el alumno vaya adquiriendo la sensibilidad del pilotaje durante la carrera de despegue, el despegue y el vuelo.

El primer ejercicio a realizar por el alumno consiste en mantener el eje longitudinal del velero en la misma alineación que el cable. Ha de aprender a corregir las desviaciones laterales. Por último, practica la maniobra de desenganche, una vez realizados progresivamente todos los ejercicios de viraje. Cuando domina las fases de carrera en pista y despegue, se le instruye en el modo de controlar la maniobra de ascenso. El piloto del velero empieza remontándose a una posición superior para, a continuación, volver a la posición normal. A continuación desciende para pasar a la posición de vuelo bajo, para remontar acto seguido a la posición normal. De nuevo varía la posición del velero colocándose primero a la derecha y después a la izquierda, pero volviendo a la posición central en ambos casos. Después lo hará primero a la derecha y después a la izquierda, y volviendo como antes y en ambos casos a la posición central de vuelo. Repite este mismo ejercicio, pero pasando a las posiciones inferiores, es decir, realizándolo en vuelo bajo. Por último, ejecuta el ejercicio denominado "vuelo de cajón", que constituye la mejor prueba para verificar si el alumno domina con seguridad todas las posiciones de vuelo con remolque-avión.

En el "vuelo de cajón" el velero se mueve trazando un rectángulo alrededor del eje longitudinal del avión remolcador. Durante el ejercicio el piloto ha de poner atención en evitar que la catenaria del cable sea demasiado pronunciada, dado el peligro que supone que el cable pueda enredarse en el velero.

A continuación realiza un vuelo remolcado con viento en cara o con viento racheado.

Además, ha de ejercitarse en el vuelo remolcado en posición baja (vuelo bajo) y en realizar aterrizajes conjuntos, velero avión, aun cuando no se trate de ejercicios obligatorios para conseguir la correspondiente licencia de vuelo remolcado.

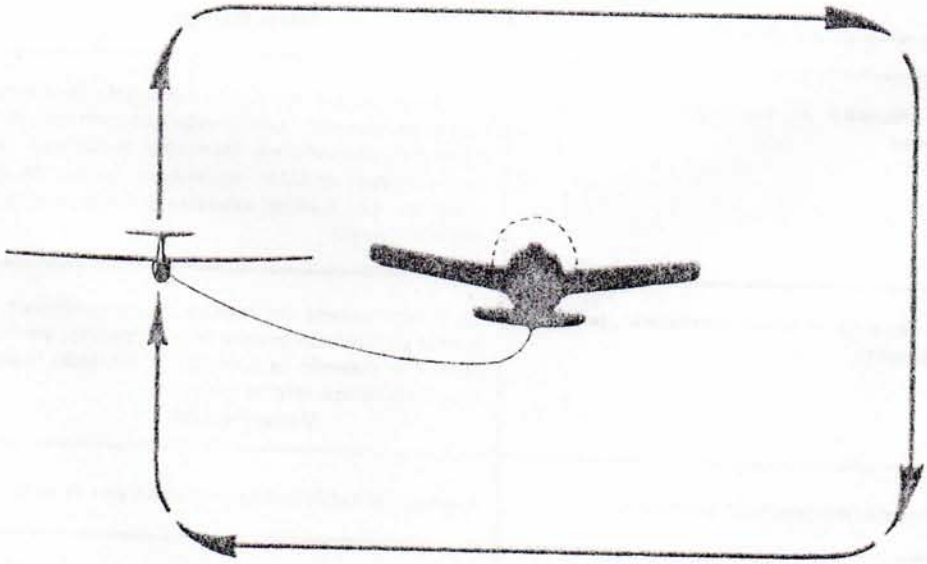


Fig. 43. – Vuelo de cajón.

El instructor sólo permitirá al alumno pilotar en solitario vuelos remolcados, cuando esté convencido de que domina totalmente la técnica de esta modalidad de vuelo.

Para la posible anotación, en la licencia de piloto, del permiso para realizar despegues con remolque-avión, es preciso haber realizado al menos cinco vuelos con instructor y cinco vuelos solo, de la modalidad remolque-avión.

Errores típicos en el vuelo con remolque-avión

ERROR	CORRECCION
Un plano roza con el suelo durante la carrera de despegue	Debe corregir con la antelación debida las desviaciones, accionando los alerones
El velero, durante la carrera de despegue, se desvía de la dirección correcta rozando el suelo con un plano	Desenganchar inmediatamente y frenar !
El velero, tras el despegue, vuela de forma inestable	Debió despegar más tarde, una vez que el velero hubiera adquirido mayor velocidad
El velero, tras el despegue, se eleva excesivamente	Debió elevarse con mayor sensibilidad
Altura de vuelo del velero excesiva o insuficiente	Véase Pág. 65
El velero se desvía lateralmente	Véase Pág. 68
El velero durante el remolque se balancea verticalmente	Es consecuencia de haber corregido las desviaciones accionando demasiado bruscamente el timón de profundidad. Mantener la palanca con tranquilidad, realizar maniobras cortas de corrección, que han de iniciarse y finalizarse a su debido tiempo
El velero, durante el vuelo remolcado, se balancea lateralmente	Es consecuencia de realizar las correciones de forma demasiado brusca y prolongada; particularmente cuando la corrección ha dado lugar a una inclinación lateral excesiva. Véase Pág. 68
El cable forma una pequeña catenaria	Esperar; el cable cobrará tensión por sí solo
El cable forma una catenaria excesiva, mientras el velero y el avión remolcador se acercan peligrosamente	Realícese un derrape o levántense con cuidado los frenos aerodinámicos

El velero aumenta o disminuye de velocidad durante el viraje con remolque-avión	Véanse Págs. 71/72
Tras el desenganche, el velero corre el riesgo de tropezar con un extremo del cable	Esta situación tiene su origen en un error anterior a la maniobra de desenganche: aparentemente no desenganchó a la altura suficiente, ni con el cable tensado. Corrección tras desenganchar: no se empuje la palanca; obsérvese el extremo suelto del cable, mientras se aleja del avión remolcador en vuelo ascendente y vira (a derecha).

Segunda fase de la enseñanza:

VIRAJE
RESBALE
VUELO EN TERMICA

Pa
velo
ei pil
jar
ya qu
ta el
rad
cia fu
a lo
lienc
no pu
r. Je
lizado
enseñ
ta
de los
les pe
vi al
dificul
co ici

ca
au en
presta
ca e a
ci ur
la que
el ist
est ra
común
de ara
tada, fe
altura.

ara
siv ier

Espacios donde realizar los ejercicios de vuelo solo

Para realizar en solitario los ejercicios de vuelo correspondientes a esta Seganda Fase, el piloto del velero no debe en ningún caso alejarse de las instalaciones del aeródromo, ya que el nivel de enseñanza adquirido hasta el momento no ofrece garantías de seguridad ante un posible aterrizaje de emergencia fuera de la pista. Además, en la mayoría de los casos, el alumno no cuenta con la licencia radio y, de otro lado, el instructor no puede autorizarle a efectuar vuelos fuera de su campo visual mientras no haya realizado el Tercer Capítulo del programa de enseñanza. Consecuentemente, el instructor toma medidas precisas para que los vuelos de los alumnos se realicen a distancias que les permitan una constante observación visual del aeródromo y puedan regresar sin dificultad, incluso con viento de cara o con corrientes descendentes.

La distancia a la que puede alejarse aumenta con la visibilidad, la altura y las prestaciones del velero. Quien deba acercarse al aeródromo con viento de cara, precisa una altura de vuelo mucho mayor que la que requiere un velero para realizar el mismo recorrido con viento en cola. Por esta razón es recomendable (y de sentido común) alejarse del aeródromo con viento de cara y buscar, dentro de la zona delimitada, térmicas para elevarse a mayor altura. altura.

Para asegurar que no nos alejamos excesivamente, mientras se buscan térmicas, hemos de llevar con nosotros un plano o mapa de los alrededores del aeródromo. Es aconsejable que su escala sea del orden del 1: 250.000. El plano nos indicará la distancia al aeródromo, por medio de puntos de referencia característicos del terreno o/y mediante círculos concéntricos al aeródromo trazados sobre el mapa.

Durante el vuelo de regreso no habremos de tener ninguna dificultad en calcular el coeficiente de planeo, con respecto al suelo. Este se obtiene dividiendo la distancia al aeródromo por la altura de vuelo. Supongamos por ejemplo que volamos a 500 metros de altura y que nuestra distancia al aeródromo es de 4 Kms..

$$\text{coeficiente de planeo} = \frac{4.000 \text{ m.}}{500 \text{ m.}} = 8$$

Suponiendo que no existe viento, estamos por lo tanto en la senda de planeo correcta.

Este Segundo Capítulo pretende aumentar la habilidad de vuelo del piloto.

Se recomiendan los siguientes ejercicios:

- virajes con una inclinación lateral de 30° y 40°
- variar la trayectoria de una curva, mediante virajes de una inclinación lateral de 30° a 40°
- técnica de vuelo rápido

- resbales
- vuelos en círculos estacionarios de inclinación entre 30° y 50°, con cambios de inclinación lateral, de inclinación longitudinal y variaciones de velocidad
- aproximación a la térmica; fijar su centro y determinar su fuerza ascensional
- entrada en térmica, tras un vuelo rápido previo
- vuelo térmico prolongado
- las mismas enseñanzas con otros tipos de veleros
- vuelo a brújula de un trayecto predeterminado.

La práctica demuestra como más eficaz y lógico el orden siguiente:

- virajes con inclinación lateral de hasta 50°
- vuelo rápido
- resbales
- Prueba "B"
- vuelo a térmica
- vuelos en otro tipo de veleros
- vuelo a brújula de un trayecto predeterminado
- Prueba "C".

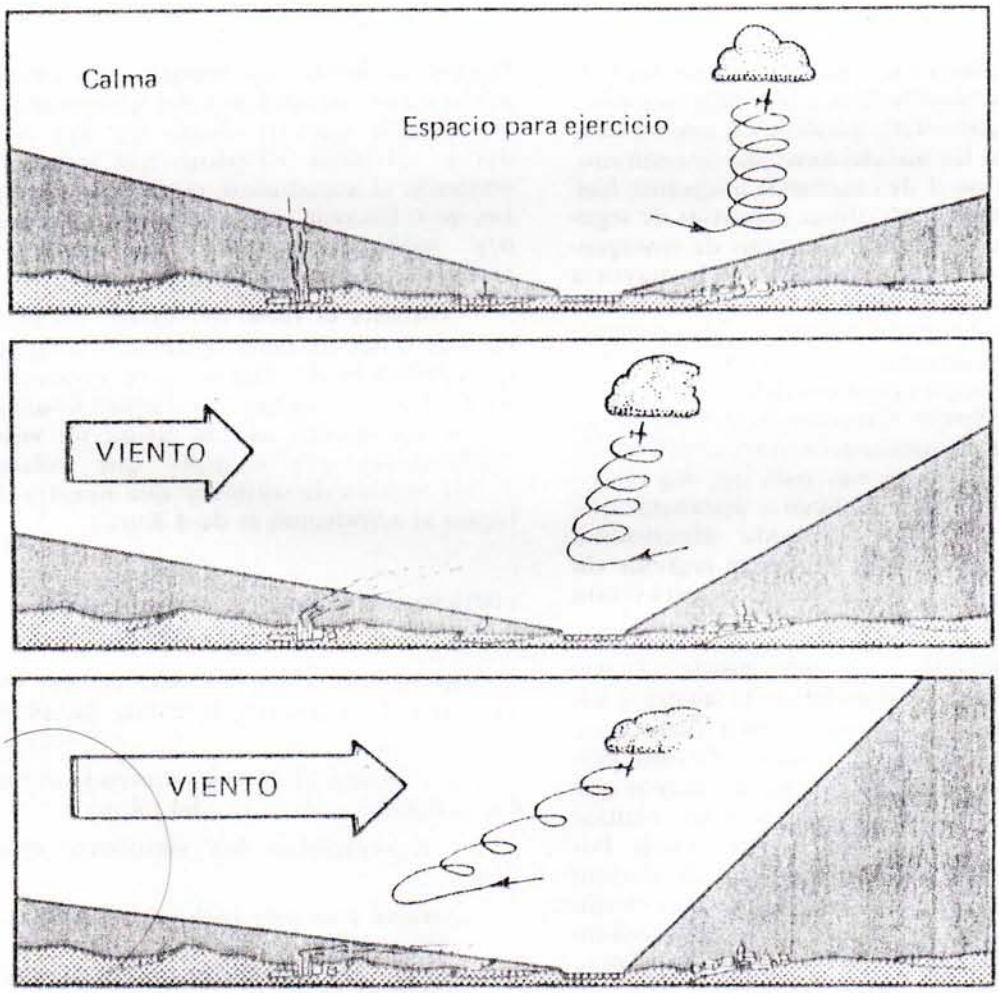


Fig. 44.— Espacio para la realización de ejercicios. Durante la realización de todos los ejercicios del Capítulo Segundo, siempre ha de asegurarse la posibilidad de regresar al aeródromo. Por lo tanto, los días de viento ha de trasladarse la zona de ejercicios en sentido contrario al del viento.

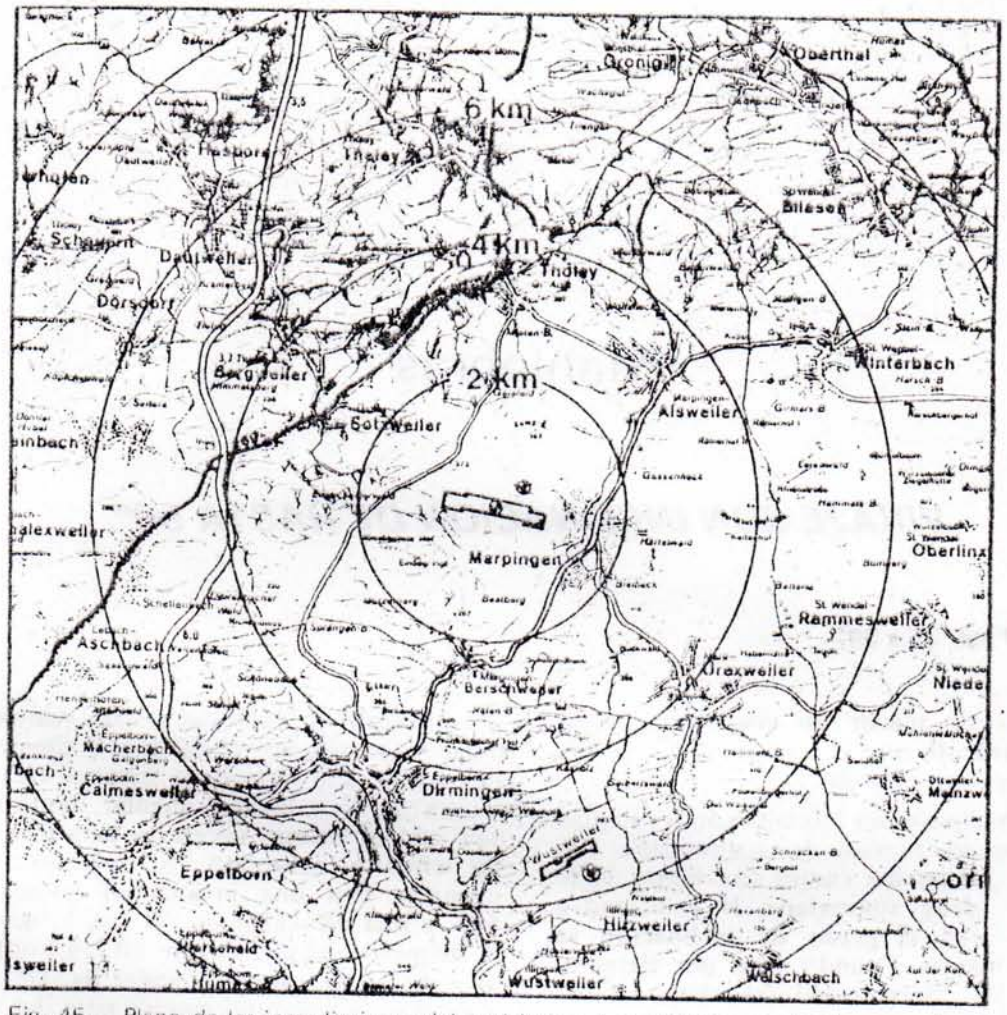


Fig. 45.— Plano de las inmediaciones del aeródromo. Los círculos concéntricos ayudan a mantenerse a una distancia prudente del aeródromo. Un método seguro de vuelo, con viento en calma, consiste en mantener un coeficiente de planeo 10. Por ejemplo: a 4 Km. de distancia necesitaremos una altura mínima de 400 m, a 6 Km una altura de 600 m, etc.

Maniobras

VIRAJE CON INCLINACION DE HASTA 50º

(Véase Págs. 35 a 39)

Antes de iniciar un viraje, es preciso cerciorarse de que el espacio aéreo, al que nos dirigimos, está libre.

Las inclinaciones laterales fuertes requieren mayores fuerzas de sustentación. Por ello, al iniciar los virajes con fuerte inclinación debe aumentarse la velocidad a medida que el grado de inclinación va siendo mayor. Cuando ésta, por ejemplo, sea de 50°, la velocidad del velero durante el viraje ha de ser superior en un cuarto a la velocidad normal del velero en línea recta. Al iniciar el viraje (inclínese el velero en torno a su eje longitudinal y auméntese la velocidad), no debe de subir ni de bajar la línea de horizonte. Se considera que el ejercicio se ha realizado correctamente cuando el velero no resbale. La inclinación lateral no es fácil de calcular. Puede servirnos de ayuda dibujar, sobre el tablero de instrumentos, una raya recta señalando un ángulo de 45° (en realidad dos rayas: una hacia la izquierda y otra hacia la derecha).

Viraje constante con un gran ángulo de inclinación lateral

De la mecánica del viraje se deduce que la inclinación lateral, la velocidad y la velocidad angular son valores interdependientes —en el supuesto de que no se produzca resbale— pues cada dos de estas magnitudes determinan la tercera. Por velocidad angular entendemos el cambio de dirección del velero por unidad de tiempo. Cuanto mayor sea la velocidad angular, tanto menor será el tiempo necesario para recorrer un circuito completo. Si volamos, por ejemplo, con una inclinación lateral de 50° y una velocidad de 90 Km/h (siendo el diámetro del circuito de 107 m.) obtendremos una velocidad angular de 27° por segundo, y el tiempo preciso para dar una vuelta completa será de 13,4 segundos.

Como ya se expuso anteriormente, la posición de los timones durante un viraje establecido depende de los parámetros del vuelo circular y del tipo de velero. Los alerones se mantendrán accionados en contra del sentido de la inclinación lateral y proporcionadamente a la magnitud de tal inclinación. El mando de profundidad permanecerá ligeramente hacia atrás y el mando de dirección en su posición neutra.

El objetivo de este ejercicio es realizar un viraje sin resbale ni derrape, y con una inclinación lateral, velocidad y velocidad angular constantes.

Variaciones de los parámetros de vuelo durante el viraje

Las magnitudes que determinan el vuelo durante el viraje —inclinación lateral,

velocidad y velocidad angular— pueden variarse intencionadamente durante el transcurso del viraje.

VARIACIONES DE LA INCLINACION LATERAL

Hay que partir del supuesto de que las posiciones de los distintos mandos durante un viraje uniforme —descritas anteriormente— son las normales o "neutras".

Consecuentemente, de este modo, resulta que los movimientos de los mandos, para variar la inclinación lateral del velero, equivalen a los movimientos necesarios para iniciar un viraje, tras un vuelo en línea recta.

Si queremos aumentar el grado de inclinación lateral, accionamos la palanca de mando (hasta ahora tan sólo accionada en contra de la inclinación del viraje) hacia el lado interior de la curva y, de forma análoga, procederemos con el timón de dirección. Tirando ligeramente hacia atrás de la palanca de mando, se mantendrá inmóvil la línea de horizonte. Si queremos disminuir la inclinación lateral, realizamos la misma maniobra pero en sentido contrario. Ha de estarse muy pendiente de la velocidad del velero, puesto que, al incrementarse la inclinación lateral, necesitamos que el velero aumente de velocidad.

VARIACIONES DE VELOCIDAD

La pendiente del fuselaje con respecto a la línea de horizonte determina la velocidad, tanto durante el viraje como en línea recta.

Mientras en el vuelo en línea recta se controla la pendiente logitudinal del velero exclusivamente con el timón de profundidad, en el viraje también resulta importante el timón de dirección, a medida que aumenta la inclinación lateral. Para aumentar la velocidad durante el viraje —y partiendo del supuesto ya descrito de las posiciones "neutras" de los mandos durante un viraje constante— no sólo debemos empujar ligeramente la palanca de mando, sino también presionar suavemente el timón de dirección hacia el interior del viraje. Estos movimientos han de llevarse a cabo con gran sensibilidad y coordinadamente, con el fin de evitar el resbale. Para disminuir la velocidad se deberá realizar la misma maniobra, pero en sentido inverso.

VARIACIONES DE LA VELOCIDAD ANGULAR

Los cambios de velocidad angular se logran variando a la vez la inclinación lateral y/o la velocidad. Al aumentar la inclinación y, al mismo tiempo, disminuir la velocidad, se consigue aumentar la velocidad angular. Disminuyendo la inclinación lateral y aumentando la velocidad, se logra disminuir la velocidad angular.

Para comprender mejor lo descrito podemos pensar en los aviones de caza cuya velocidad angular es siempre pequeña, dada su altísima velocidad sobre la trayectoria y a pesar de su gran inclinación lateral durante los virajes. Durante el viraje hemos de procurar que nunca una variación de la velocidad angular llegue a producir una elevación tal de la velocidad mínima correspondiente al ángulo de inclinación dado que supere a la velocidad de vuelo.

CAMBIOS DE VIRAJE

Antes de realizar cualquier maniobra para cambiar el viraje del velero, hemos de asegurarnos de que el espacio, al que pretendemos dirigirnos, está libre.

El cambio de viraje se inicia accionando coordinadamente el timón de dirección y los alerones. Los movimientos de los timones han de ser lo mayor posible, pero sin que se produzca resbale. Esto no supone que se puedan accionar los mandos con toda su intensidad, pues pocos serían los veleros que en estas condiciones dejasen de resbalar. Normalmente, el efecto del timón de dirección es menor, de modo que mientras movemos totalmente el timón de dirección, los alerones se accionan sin llegar al extremo de su recorrido.

El velero va girando alrededor de su eje logitudinal. Al pasar por su posición hori-

zontal será el momento de empujar la palanca del timón de profundidad para evitar que el velero se encabrite. Si para una inclinación lateral de 45° se requiere una fuerza ascensional de 1,4 g. (es decir, una fuerza ascensional 1,4 veces mayor que la que precisa el velero en posición horizontal), cuando su inclinación sea de 0° sólo se precisará una fuerza ascensional de 1 g. Por ello, si pretendemos mantener constante la velocidad habrá de variarse el ángulo de ataque de los planos empujando la palanca de mando.

Ejercicios de viraje hasta 50° de inclinación

- volar en círculos estacionarios con una inclinación lateral de 45°
- volar en círculos estacionarios con una inclinación lateral de 50°
- variar, en los virajes, la velocidad, la velocidad angular y la inclinación lateral sin rebasar los 50°
- cambiar el sentido del viraje mediante inflexiones que no superen 45° de inclinación lateral.

Errores típicos en los virajes

ERROR	CORRECCION
– resbale, derrape – el velero aumenta o disminuye su inclinación, de forma no intencionada – oscilaciones de velocidad	Véase Pág. 38
DURANTE EL CAMBIO DE VIRAJE: – resbale o derrape, al girar el velero alrededor de su eje longitudinal	– accionar la palanca de mando en la dirección en que se inclina la lanita – o bien accionar el timón de dirección en sentido contrario a la inclinación de la lanita (Véase Pág. 32)
– el velero se encabrita cuando, al girar alrededor del eje longitudinal, pasa por la posición horizontal	– en el momento en que el velero pase por su posición horizontal, empújese aún más la palanca de mando
– el velero pica demasiado al iniciar el nuevo viraje	– al iniciar el nuevo viraje, debe tirarse suavemente de la palanca de mando
– el velero aumenta su inclinación al iniciar el nuevo viraje	– no han sido accionados suficientemente los alerones en contra del sentido del nuevo viraje, por lo que el velero continúa aumentando su inclinación

TECNICA DE VUELO RAPIDO

Antes de iniciar los ejercicios de vuelo rápido compruébese, valiéndose del Manual de Vuelo del velero, si las señales de color del anemómetro están en el lugar correcto. La práctica del vuelo rápido, que consiste en volar casi con la velocidad máxima permitida, no plantea ningún problema.

Se irá aumentando la velocidad a lo largo de un ángulo de planeo de fuerte pendiente. Justo antes de alcanzar la velocidad deseada, se comenzará a neutralizar la pendiente longitudinal del velero. Durante el descenso en vuelo rápido (unos 10 segundos) ha de sostenerse la palanca de mando con fuerza para que, en caso de posibles rachas de viento, el piloto no realice movimientos reflejos imprevisibles.

Para dar fin a la trayectoria inclinada, se va tirando suavemente de la palanca de mando y el velero recobra su posición horizontal.

A los "valerosos" pilotos que no teman las grandes velocidades, quiero advertirles del gran peligro que entraña esta maniobra. En efecto, siendo la fuerza del aire directamente proporcional al cuadrado de la velocidad, las vibraciones del velero pueden entrar en resonancia, lo que fatalmente produce su ruptura.

RESBALE

Resbalar es una maniobra intencionada (—no se confunda con derrapar) que se emplea, particularmente, durante el vuelo de aproximación con el fin de perder altura.

Iniciación de la maniobra

Se comienza por seleccionar un punto de referencia, al que trataremos de dirigirnos durante el resbale. El punto elegido debe estar suficientemente alejado, pudiendo ser la propia pista de aterrizaje. El resbale se inicia accionando los alerones (pero sin mover el timón de dirección en el mismo sentido en que se haya accionado la palanca) y, como consecuencia del "arrastre de alerón", se producirá un movimiento de guiñada alrededor del eje vertical (Véanse Pág. 29 y siguientes). Consecuentemente, el velero resbala en la dirección del plano más bajo.

Para mantener la posición de resbale y evitar que el velero gire alrededor del eje vertical, ha de moverse el timón de dirección en sentido contrario al de alabeo.

Tirando de la palanca de mando se corrige la tendencia del velero a aumentar de velocidad.

¡Todos los movimientos del timón han de mantenerse mientras dure la maniobra! El resbale durante el vuelo de aproximación se ejecutará en contra de la dirección de donde procede el viento.

El ángulo de guiñada y el de inclinación se contrarrestan y de este modo se consigue mantener el eje longitudinal del velero en la misma dirección que la pista de aterrizaje, cuando hay fuerte viento cruzado.

Control del velero durante el resbale

Es necesario mantener la inclinación lateral del velero durante el resbale, con el fin de evitar que el velero entre en pérdida hacia el costado en que se ha accionado el timón de dirección. Mediante el timón de profundidad se mantiene la velocidad del velero. El anemómetro indicará una velocidad que no corresponde a la realidad, a consecuencia de la pérdida de presión producida por la inclinación (tubo Pilot). Conocer la velocidad real no tiene la menor importancia, pues durante el resbale es imposible entrar en pérdida, siempre que se mantenga una inclinación lateral suficiente.

En algunos veleros el resbale es más efectivo cuanto menor es la velocidad de vuelo. Veleros con grandes timones de dirección resbalan mejor que aquellos provistos de pequeños timones. En todo caso, siempre es necesario leer las instrucciones que figuran en el Manual de Vuelo del velero, relativas a la maniobra de resbale. Así, por ejemplo, el timón de dirección en algunos veleros parece como si quedara bloqueado a consecuencia del resbale, siendo necesario, para dar término a esta maniobra, que el piloto dé un golpe seco sobre el pedal que corresponda.

El velero reacciona ante los movimientos del timón con absoluta normalidad. Todo

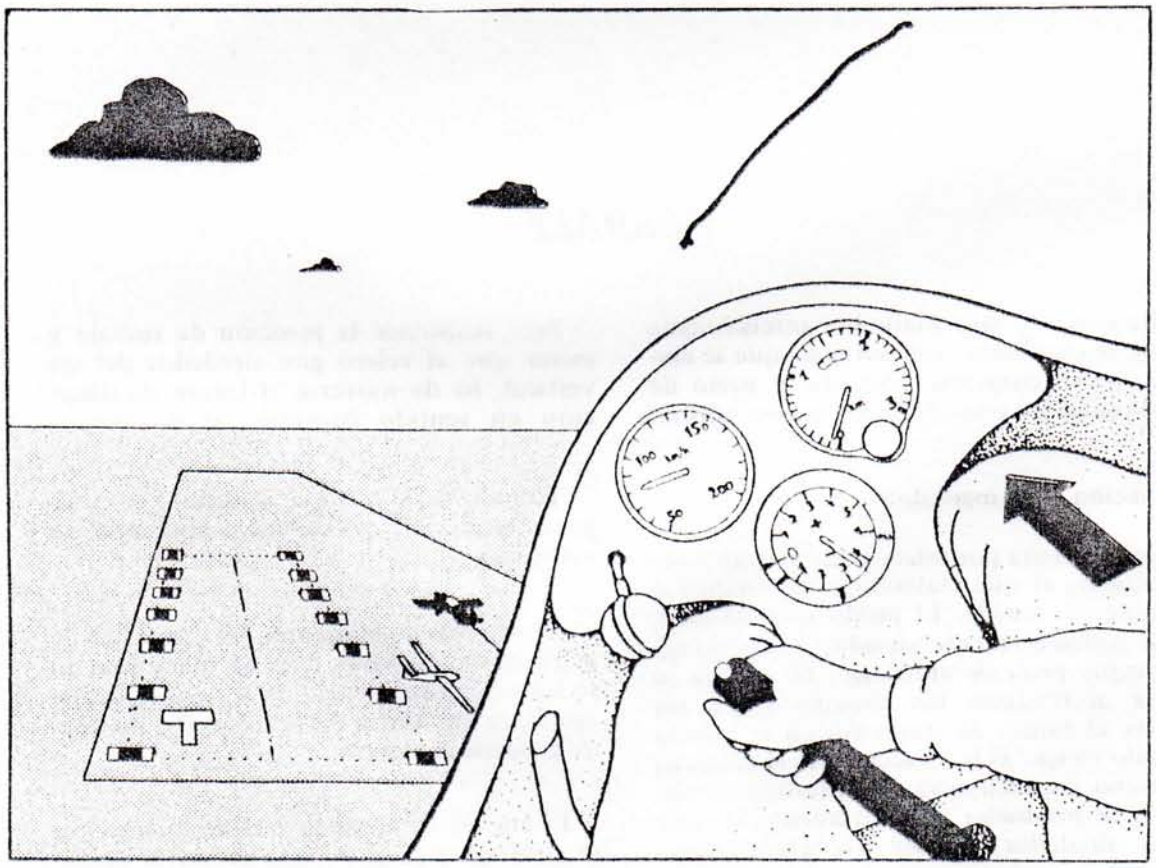


Fig. 46.— Derrape durante el vuelo de aproximación. El timón de dirección y los alerones están accionados en sentido opuesto, el velero derrapa hacia el costado del plano que cuelga; la lanita se inclina en dirección contraria.

cambio de dirección, o de posición del velero, tiene como punto de partida los mismos movimientos de timón descritos para el resbale (alerones accionados, accionamiento del timón de dirección en sentido opuesto y con gran intensidad, con la palanca del timón de profundidad más o menos hacia atrás). Esta es precisamente la posición normal de los timones durante el resbale.

La dirección de vuelo queda determinada mediante el timón de dirección. Cuando se realiza el resbale con fuerte inclinación, el timón de dirección debe accionarse hasta el tope. Entonces, para poder variar la dirección de vuelo hacia el plano que está levantado, se ha de ir cediendo el mando de alabeo.

Puede aumentarse la velocidad de caída levantando los frenos aerodinámicos durante el resbale. Pero esta maniobra nunca ha de realizarse si el Manual de Vuelo del velero señalara lo contrario, pues en este caso algunos veleros comienzan a vibrar, como consecuencia del efecto que sobre el timón de cola ejercen las turbulencias creadas por los frenos.

Fin de la maniobra de resbale

El timón de profundidad, que hasta entonces había sido ligeramente accionado tirando de la palanca de mando, ha de empujarse hasta que el velero alcance la velocidad y la inclinación longitudinal necesarias para iniciar el aterrizaje. Se pone fin al resbale soltando suavemente los timones de dirección y de alabeo. Estos movimientos han de realizarse coordinadamente, tratando de que al finalizar el resbale el eje longitudinal del velero coincida con la dirección deseada.

Resbale y barrena

En las maniobras de resbale y barrena, los timones son accionados de forma similar: alerones y timón de dirección accionados en sentido opuesto; la palanca de mando hacia atrás.

El resbale, a pesar de todo, es una situación de vuelo absolutamente segura. No existe peligro de que el velero, durante el resbale, entre repentinamente en pérdida, como consecuencia de la posición en que se encuentran los planos de sustentación (en el resbale el plano inferior tiene más sustentación y en la barrena el superior es el que tiene mayor sustentación).

El elemento que proporciona seguridad en el resbale es la suficiente inclinación de los planos de sustentación. Consecuentemente, ha de tenerse mucha precaución durante los momentos de iniciación y de finalización de la maniobra de resbale. Así, tanto la inclinación como la recuperación de la posición horizontal de los planos (al finalizar el resbale) han de hacerse coordinadamente.

Ejercicios de resbale

Para comenzar, se practicará el resbale a gran altura, acompañado del instructor: iniciación del resbale, resbale, aumento de inclinación, pérdida de inclinación lateral y finalización del resbale.

Tan sólo cuando este ejercicio se realice a la perfección, el alumno podrá ejecutar resbales en el trayecto del vuelo de aproximación.

Errores típicos durante el resbale.

ERROR	CORRECCION
– inclinación insuficiente al comenzar el resbale	– es consecuencia de haber accionado el timón de dirección con excesiva antelación: ¡la situación de vuelo resulta peligrosa y entraña la posibilidad de entrar en barrena!

ERROR	CORRECCION
	– accionar más los alerones y posteriormente accionar el timón de dirección en sentido contrario – reducir la inclinación lateral
– el velero comienza a girar alrededor de su eje longitudinal, en el sentido del plano más bajo, a pesar de accionar al máximo el timón de dirección	– reducir la inclinación lateral
– el velero comienza a girar, alrededor de su eje longitudinal, en sentido del plano más bajo, a pesar de accionar hasta el máximo y en sentido opuesto el timón de dirección, y a pesar de ser correcta la inclinación lateral	¡ ¡ DOMINAR LA VELOCIDAD !!
– el velero se encabrita al acabar la maniobra de resbale	– ¡empujar rápidamente la palanca de mando!
– el velero sigue en resbale a pesar de realizar correctamente el final de maniobra (la lanita sigue inclinada en el mismo sentido)	– la situación es peligrosa, como consecuencia de habernos retrasado en dejar de presionar los pedales – poner fin a esta situación accionando los timones de dirección y de alabeo; si fuera necesario, incluso empujando la palanca
– al finalizar el resbale la lanita se inclina en sentido contrario.	– se ha retirado la presión sobre los pedales demasiado pronto o con excesiva brusquedad – poner fin a esta situación accionando los timones de dirección o de alabeo; si fuera necesario, incluso empujando la palanca.

LA PRUEBA "B"

La prueba "B" consiste en un examen teórico, oral o escrito, sobre los temas estudiados y en un examen práctico de vuelo, donde el alumno ha de demostrar su dominio de los ejercicios propuestos (virajes con fuerte inclinación lateral, cambio de sentido del viraje y resbales en el vuelo de aproximación).

A partir del momento en que el instructor certifica que el alumno ha superado las pruebas, éste queda autorizado a llevar el emblema correspondiente, consistente en las siluetas de dos gaviotas sobre fondo azul.

Fig. 47.– Insignia "B"

Vuelo a vela en térmica

Se conoce por térmica la ascensión de una masa de aire caliente.

Fuentes de producción de térmicas

Los rayos solares atraviesan el aire casi sin calentarlo. La tierra es la que recibe toda la energía solar, en forma de calor. Por lo tanto, es la tierra quien desde abajo calienta el aire.

Llamamos fuentes de producción de térmicas aquellas zonas donde el aire es calentado por la tierra con mayor intensidad. Por ello, dos son los factores que hemos de tener en cuenta: la temperatura del suelo y el tiempo durante el cual la masa de aire permanece en contacto con la superficie terrestre. Las temperaturas más altas se alcanzan en las superficies secas y oscuras. Las laderas sobre las que incide el sol son también buenas fuentes de calor. Los terrenos con vegetación, como los bosques de pinos o los campos de trigo próximos a su recolección, mantienen el aire junto al suelo durante periodos de tiempo prolongados, sin que la evaporación disminúya en el proceso de calentamiento. Por el contrario, son desfavorables al calentamiento las depresiones del terreno, las hondonadas húmedas, los lagos y las zonas cubiertas de nieve.

Cuando queramos comprobar si un terreno determinado favorece la producción térmica, imaginemos que estamos paseando por el campo. Aquellos lugares donde calculamos que pasaríamos calor serán precisamente los que producen masas de aire caliente.

Cómo se "disparan" las térmicas

Las masas de aire caliente se mantienen a veces persistentemente junto al suelo, hasta que un impulso ajeno provoca su ascensión. Frecuentemente, la llegada de masas de aire frío es la que provoca su ascensión, es decir, la térmica. Sin embargo, también actúan como elementos desencadenantes las desigualdades del terreno (las laderas de una montaña), una temperatura local elevada, un fuego o el impulso debido a un viento flojo procedente de una ladera. Por lo tanto, en la búsqueda de térmicas hemos de contemplar dos aspectos: las fuentes posibles y los impulsos desencadenantes idóneos.

Indicios de térmica

Existen indicios visibles que anuncian, en general, la existencia de térmicas. Frecuentemente podemos guiarnos observando el vuelo de otros veleros o el de las aves (como por ejemplo: las golondrinas, las águilas ratoneras y, en general, todas las aves migratorias) que aprovechan las térmicas para ganar altura.

Cuando las columnas de humo no se mantienen quietas, sino que se mueven en todas direcciones, o cuando se pliegan perpendi-

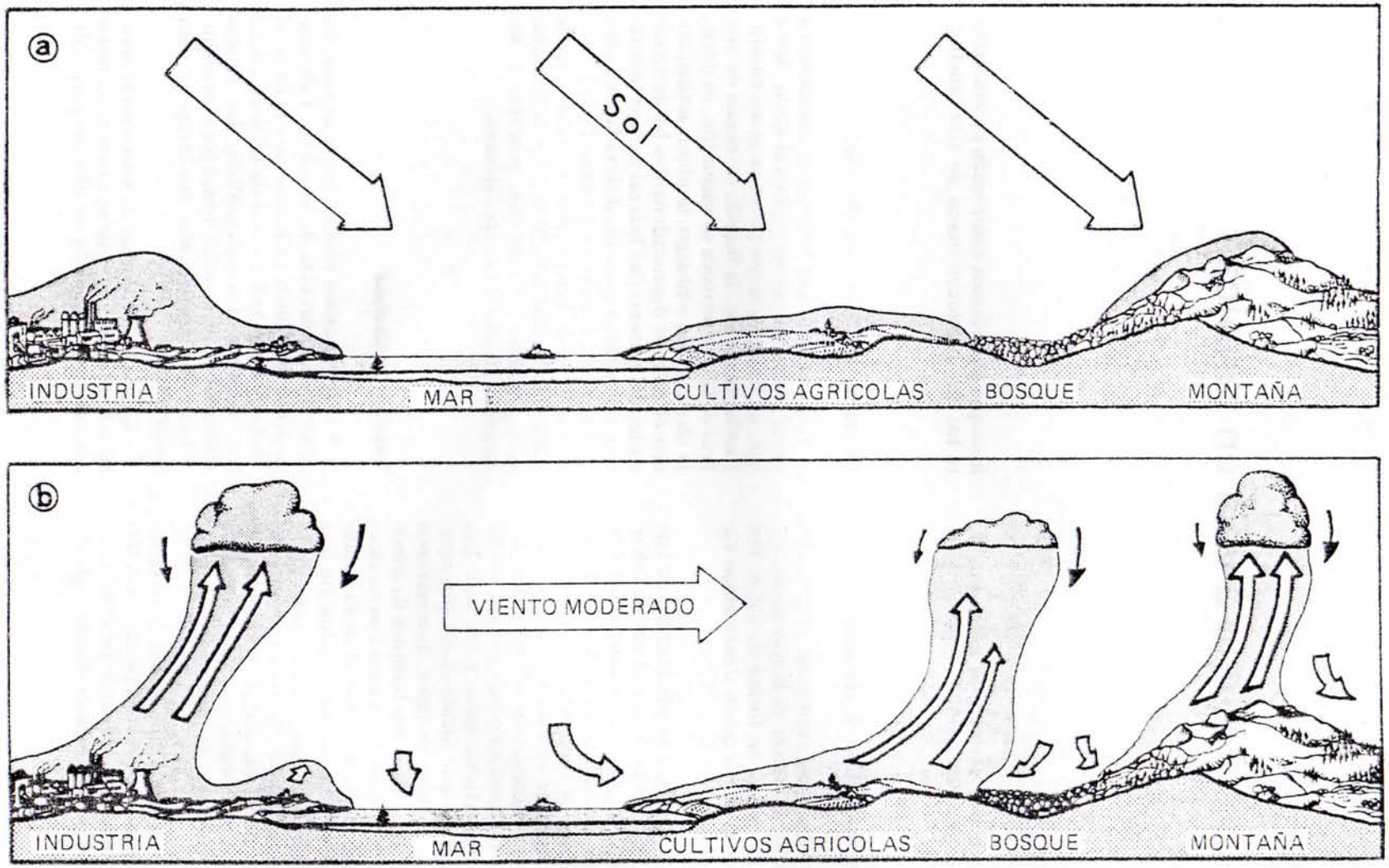


Fig. 48.— Nacimiento de ascensiones térmicas. (a) Los rayos del sol calientan la superficie terrestre con diferente intensidad. Sobre las zonas caldeadas aparecen masas de aire caliente. (b) Un viento flojo desencadena corrientes ascendentes de aire caliente, en los lugares caldeados.

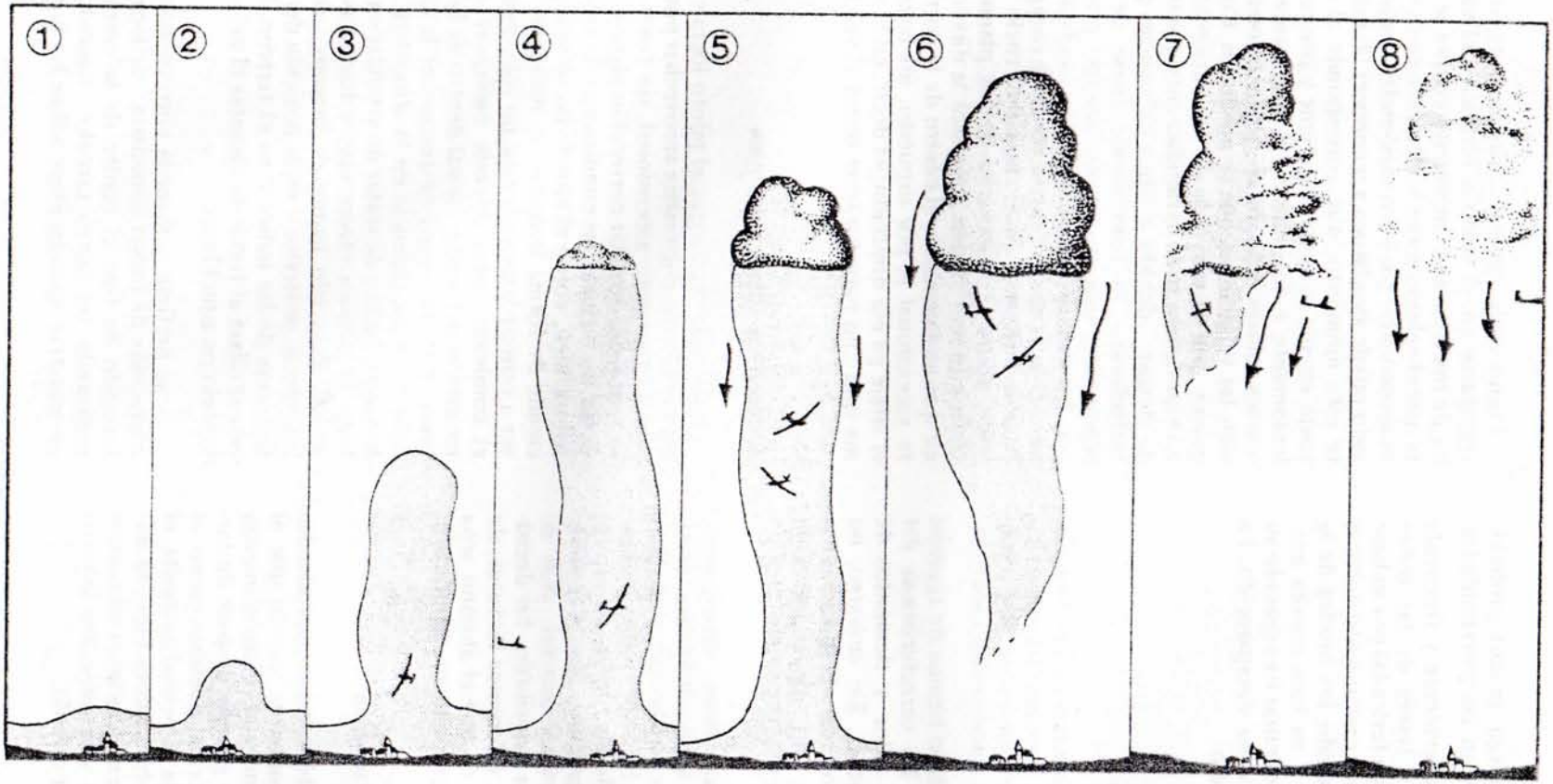


Fig. 49.– Vida de una térmica con nubes en forma de cúmulo. (1) Fuente de producción de aire caliente. (2) Desencadenamiento. (3) Columna de aire caliente. (4) Producción de una nube. (5) Cúmulo creciente. Base claramente reconocible: buenas posibilidades de ascensión. (6) Momento de plena madurez. La columna acaba de desprenderse de la superficie terrestre, al haberse agotado la fuente de calor. (7) Comienza la desintegración de la nube. La zona de ascendencia térmica ha disminuido sensiblemente, al igual que su fuerza. Aparecen corrientes de aire descendentes en la parte baja de la nube. (8) Desintegración de la base del cúmulo. Corrientes descendentes.

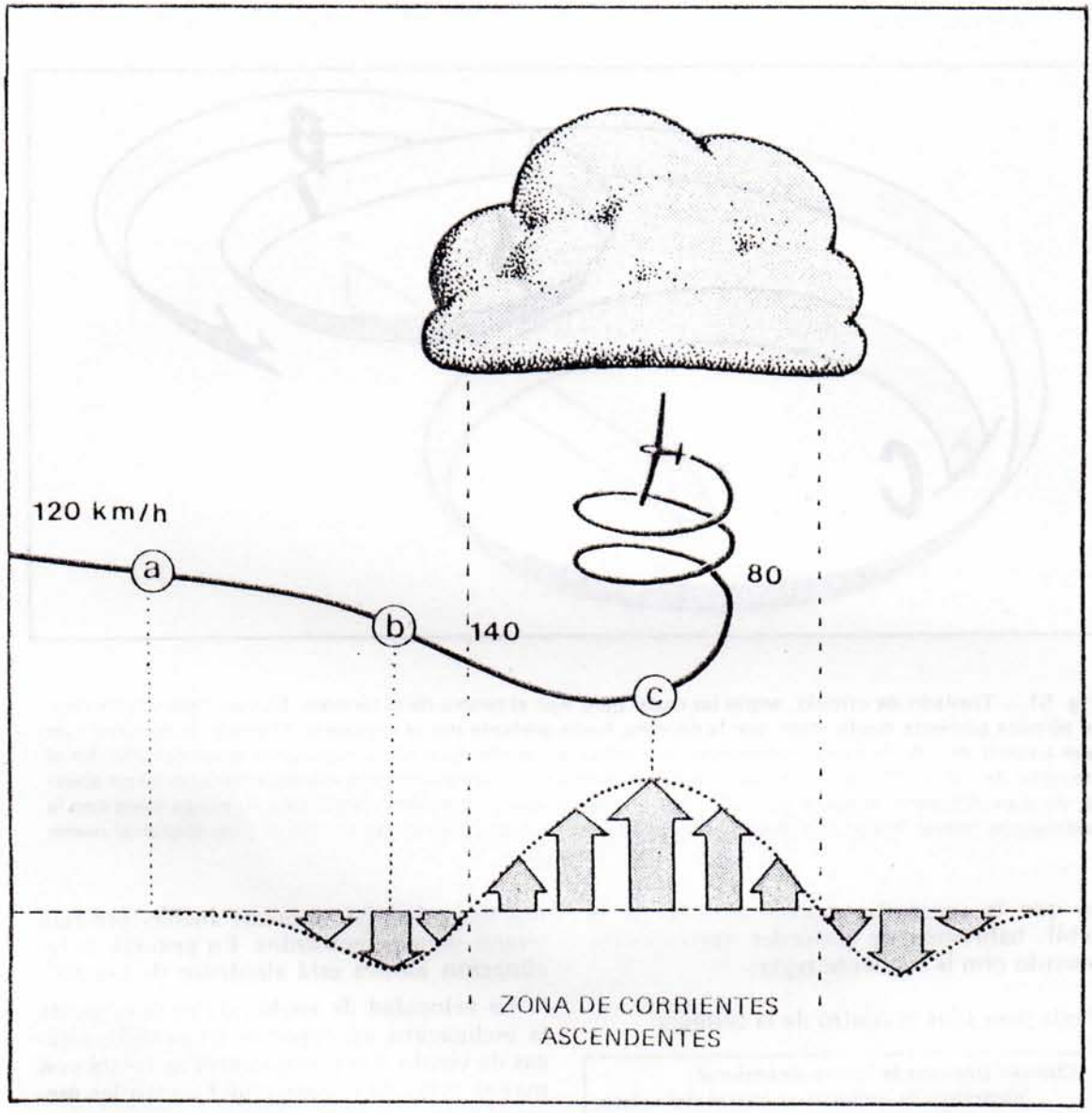


Fig. 50.— Penetración en la térmica. Normalmente las corrientes térmicas están rodeadas de corrientes descendentes, señaladas en la figura mediante flechas. (a) A partir de este punto el piloto penetra en la corriente descendente. Estas corrientes aumentan progresivamente su velocidad, por lo que el piloto tratará de adaptar la que adquiera el velero a la "velocidad de planeo". (b) A partir de este punto comienza a disminuir la fuerza de la corriente descendente, mientras lentamente comienzan a ser efectivas las corrientes ascendentes. El piloto se siente acelerado hacia arriba; pero a medida que gana altura va perdiendo velocidad. (c) Este es el punto de máxima fuerza de la corriente ascendente. A partir del mismo el avión deja de acelerarse, iniciando el piloto el primer círculo.

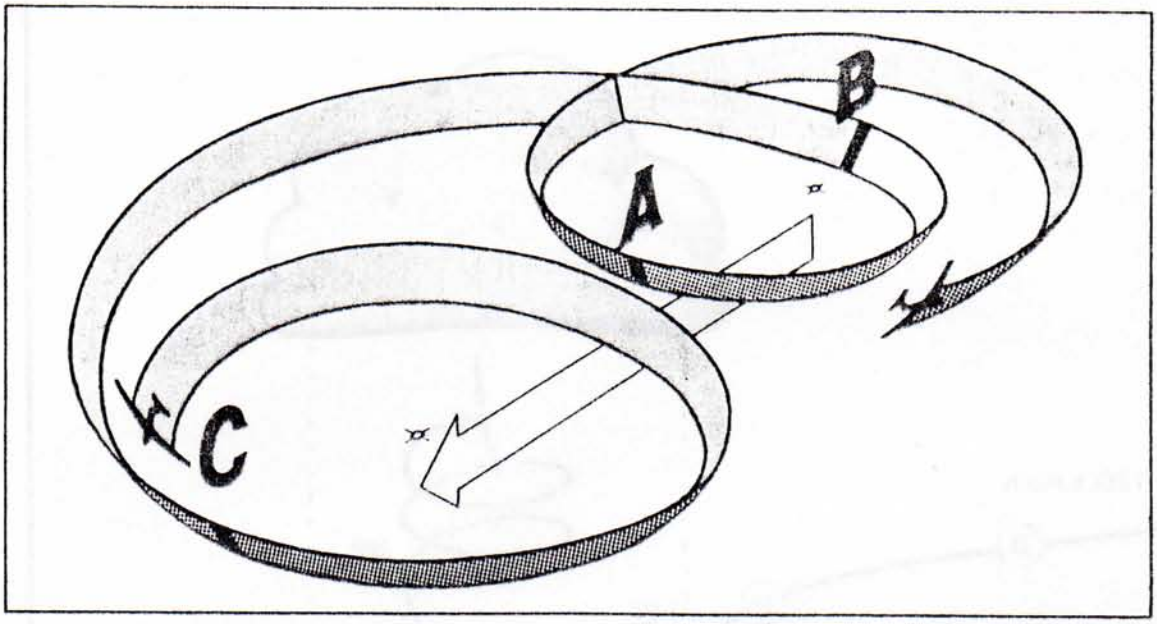


Fig. 51.— Traslado de círculo, según las reglas para fijar el centro de la térmica. En esta figura la corriente térmica aumenta desde atrás, por la derecha, hacia adelante por la izquierda. El piloto se da cuenta de que a partir de "A" la fuerza ascensional disminuye y, aplicando la regla, ejecuta un viraje cerrado. En el trayecto de "B" a "C" la fuerza ascensional aumenta y consecuentemente el piloto traza un viraje abierto de gran diámetro. A partir de "C" la fuerza ascensional se mantiene constante y el piloto vuela con la inclinación lateral inicial. La flecha señala cómo se ha trasladado el centro del círculo inicial al nuevo centro.

en que la corriente aparece más fuerte o débil, habremos de proceder entonces de acuerdo con la siguiente regla:

Regla para fijar el centro de la térmica:

- Cuando aumenta la fuerza ascensional:
  .. disminuir la inclinación lateral del velero, su velocidad angular y su velocidad de vuelo (abrir el viraje)
- Cuando disminuye la fuerza ascensional:
  .. aumentar la inclinación lateral del velero, su velocidad angular y su velocidad de vuelo (cerrar el viraje)
- CONSEJO: las maniobras de centrado de una térmica no se realizan en función de los valores (variométricos) de subida, sino en función de sus variaciones.

Las maniobras de centrado de la térmica han de realizarse sin resbale o derrape.

El grado idóneo de inclinación lateral es función de la térmica. Así, térmicas estrechas requieren un gran ángulo de inclinación, mientras que las térmicas anchas precisan virajes menos inclinados. En general, la inclinación idónea está alrededor de los 30°.

La velocidad de vuelo está en función de la inclinación, así como de las posibles ráfagas de viento. Con turbulencia se volará con mayor velocidad, para poder controlar mejor el velero.

Ascendencia media, ascendencia final y ascendencia inicial

Se denomina "ascendencia media" a la velocidad media de subida en el vuelo a térmica. Se mide utilizando los valores señalados por el altímetro y por un cronómetro. Tiene importancia para las calificaciones y para los ejercicios de vuelo de distancia. La "ascendencia final" es el valor de la velocidad de subida conseguida en el último viraje en la térmica, y la "ascendencia inicial" es el valor de la subida lograda en el primer

viraje realizado una vez fijado el centro de la térmica.

Mientras que para determinar el valor de la "ascendencia media" se divide la altura total ganada por el tiempo empleado, para obtener los valores de la "ascendencia final" y de la "ascendencia inicial" se calcula un valor medio que corresponde a un periodo de tiempo muy pequeño, valiéndose de un variómetro, cuyas reacciones serán siempre demasiado lentas (pues las precisiones que aportaría un integrador electrónico resultarían todavía más incómodas) o bien calculándolas a ojo en función de las variaciones de la aguja del variómetro durante un viraje completo.

Velocidad de Planeo (Sollfahrt)

Se llama "velocidad óptima de planeo" a la velocidad idónea para la realización de un vuelo largo en línea recta. Esta velocidad depende de las velocidades ascensionales final y de iniciación de una térmica ("ascendencia final" y "ascendencia inicial") y no depende —como erróneamente suele creerse— del valor de la "ascendencia media". Para volar con la "velocidad óptima de planeo" es preciso contar con un anillo Mac Cready o con un instrumento similar.

El anillo McCready es un anillo giratorio situado alrededor del variómetro, que lleva una escala pintada, cuyo índice debe situarse sobre el valor de la ascendencia del velero durante la subida a térmica. La aguja del variómetro señalará sobre el anillo la óptima velocidad de planeo.

El anillo McCready consiste en un instrumento cuyas indicaciones (en metros/segundo) han de seguirse para volar a la "velocidad óptima de planeo", que vendrá dada en función de la ascendencia que haya sido fijada mediante el anillo.

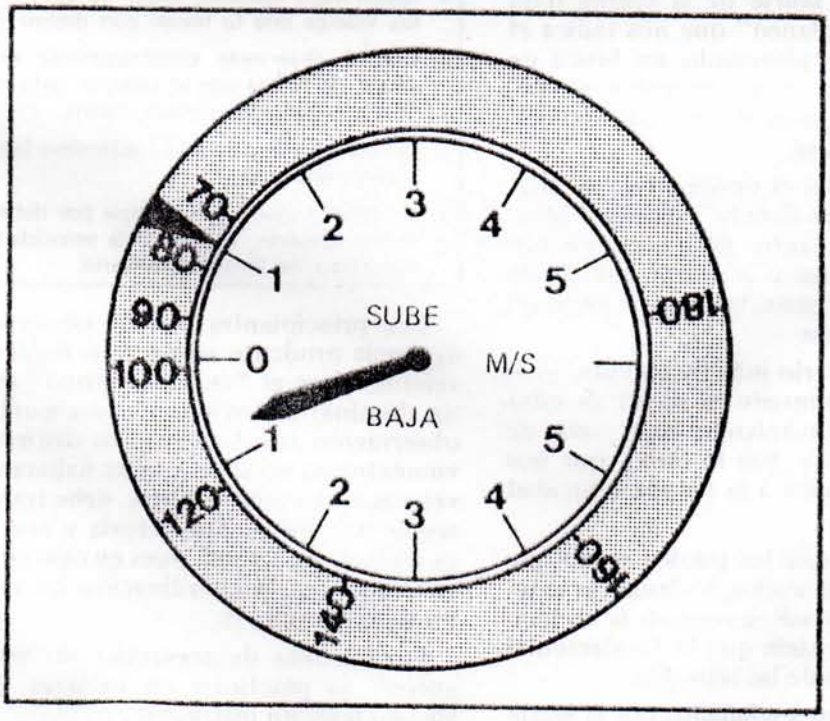


Fig. 52.— Variómetro con Anillo de MacReady. El índice del Anillo de Mac Cready ha sido colocado sobre la escala del variómetro, señalando un valor ascensional de 1 m/seg. La aguja del variómetro nos indica la velocidad de subida del velero, así como la "velocidad de planeo". La primera resulta ser de — 0,7 m/seg. y la segunda de 115 Km/h.

Una desviación hacia arriba de la aguja del variómetro indica que ha de volarse más despacio y, por el contrario, una desviación de la aguja hacia abajo señala que ha de volarse con una velocidad anemométrica mayor.

Para el cálculo de la "velocidad óptima de planeo" ha de tenerse presente la regla siguiente, conocida por "Regla de la velocidad óptima de planeo":

– volar de tal forma que exista la identidad siguiente:
"ascendencia final" = valor ascensional marcado por el índice del anillo = "ascendencia inicial".

En la práctica esto significa que, durante el vuelo en térmica, el piloto al observar los valores decrecientes de la velocidad ascensional decide si conviene seguir la térmica o, por el contrario, salirse de la misma (con la "velocidad de planeo" que nos indica el anillo) para volar planeando en busca de una nueva térmica cuya "ascensión inicial" sea por lo menos igual al del vuelo térmico que acaba de realizar.

Si se vuela según el principio de la "Regla de la velocidad debida", el anillo señalará velocidades tanto más altas cuanto mejor sea la térmica y, a su vez, tanto más altas cuanto peor sean las condiciones del terreno sobrevolado.

Para comprenderlo más fácilmente, pensemos que generalmente lo mejor es estar poco tiempo sobrevolando una zona de malas condiciones y, por lo tanto, que nos conviene sobrevolarla a la mayor velocidad posible.

Es importante que los pilotos sepan que para el éxito de los vuelos de distancia es secundario seguir las indicaciones de la "velocidad debida", mientras que lo fundamental es el buen ascenso de las térmicas.

Los dos preceptos señalados por la Regla de la velocidad debida:

– "ascensión final" = "ascensión inicial"
y
– volar con la velocidad señalada por el anillo

no son equivalentes.

Vuelo térmico en grupo.

En los alrededores del aeródromo suele ocurrir que varios veleros aprovechen la misma corriente ascendente. Por costumbre, han ido apareciendo unas normas que, a pesar de no estar recogidas en el Derecho escrito, tienen vigencia internacional e incluso a nivel de campeonato. Para la mayor seguridad del tráfico aéreo, es necesario que el alumno aprenda cuanto antes estas normas.

Reglas para el vuelo en grupo.

1. El primero que comienza a volar en círculo es quien fija el sentido del vuelo circular para los demás pilotos.
2. Todo aquél que acceda a una térmica no deberá, en ningún caso, estorbar la trayectoria de vuelo del resto de los veleros integrados en la misma.
3. La variación del centro de círculo deberá hacerse sin impedir el vuelo de los restantes veleros.
4. Quien logre ascender mejor no debe molestar a los veleros que lo hacen con menor facilidad.
5. Deberá observarse continuamente el espacio aéreo, de forma que se sepa en todo momento donde se hallan los demás veleros.
6. Siempre ha de pilotarse haciéndose bien visible a los demás veleros.
7. En ningún caso ha de volarse por debajo de un velero cercano, ya que si la velocidad de éste fuera baja, no podría esquivarlo.

Los principiantes han de mantener una distancia prudente respecto de los restantes veleros, pues el "vuelo en grupo" requiere un dominio del velero y una capacidad de observación constante de los distintos movimientos en el espacio. Si se hallaran varios veleros a una misma altura, debe tratarse de seguir una misma trayectoria y con idéntica inclinación lateral, pues en caso contrario se dificultará la coordinación de vuelo de los diversos veleros.

Por razones de seguridad el "vuelo en grupo" se practicará en biplazas, bajo la vigilancia de un instructor.

Curva ascensional de penetración en la térmica.

Cuando un velero penetra en una térmica, después de atravesar la zona de corrientes

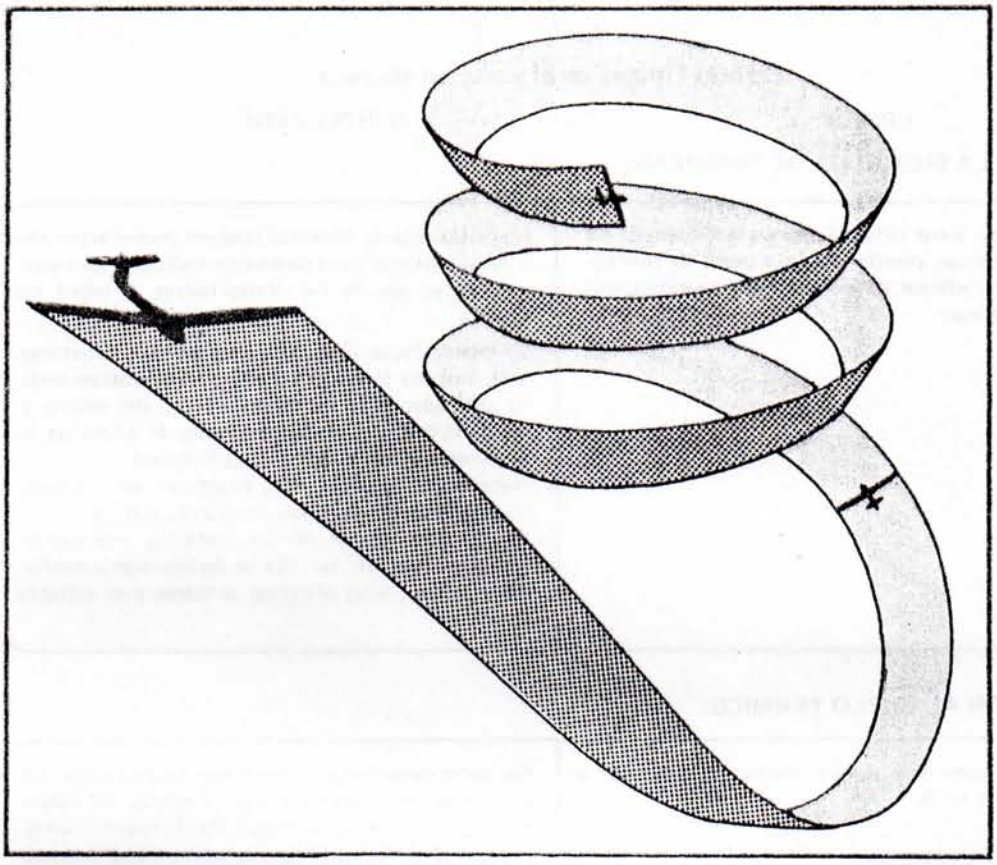


Fig. 53.– Curva ascensional de penetración en la térmica y posterior vuelo circular en la misma. Procedente de la senda de planeo, con velocidad muy elevada, el piloto inicia la penetración en la térmica, perdiendo progresivamente velocidad hasta alcanzar la normal.

descendentes y con velocidad elevada (respetando la regla de la "velocidad debida") es conveniente que el piloto sea capaz de realizarlo pasando con rapidez del vuelo en línea recta al vuelo circular de la térmica. La figura que para ello ha de realizar se denomina "curva ascensional de penetración en la térmica".

El velero, que llega volando a una velocidad comprendida entre los 130 Km/h y los 160 Km/h, debe adquirir una pendiente de unos 30° hacia arriba, para virar en su momento e iniciar el vuelo circular típico del vuelo en térmicas. Este ejercicio ha de ejecutarse sin resbale o derrape, y debe practicarse girando unas veces a derecha y otras a izquierda.

Ejercicios correspondientes al vuelo térmico

En los biplaza de instrucción el alumno aprende a buscar corrientes ascendentes, a penetrar en las térmicas, a centrar éstas, a determinar la "ascensión media", la "ascensión inicial" y la "ascensión final". Aprenderá a pilotar según la Regla de la velocidad debida, a ejecutar la curva ascensional de penetración en la térmica y cómo ha de pilotar en el vuelo en grupo. Para ello debe realizar varios vuelos térmicos. Cuando el alumno ya domine el vuelo térmico, deberá seguir practicándolo solo. Por último debe realizar vuelos térmicos prolongados, cambiando frecuentemente de térmica y volar según la "Regla de la velocidad debida".

Errores típicos en el vuelo en térmica

ERROR	CORRECCION
DURANTE LA BUSQUEDA DE TERMICAS:	
— el piloto tiene dificultades en la búsqueda de las térmicas, pierde altura, a pesar de que todos los indicios parecen señalar la existencia de térmicas	La búsqueda de térmicas supone poner atención y concentrarse para descubrir indicios. La experiencia es un factor importantes a tener en cuenta. La situación se complica para aquellos alumnos que, por su poca experiencia, concentran toda su atención en el pilotaje correcto del velero, y no la suficiente en la búsqueda de térmicas, o bien reaccionan con excesiva lentitud. Habrán de realizar más prácticas de pilotaje, hasta lograr hacerlo de forma automática. Deben fijarse más en los indicios, reaccionar con anticipación, no fijarse en los instrumentos de a bordo, sino observar el suelo y el espacio aéreo.
INICIACION AL VUELO TERMICO:	
Se ha comenzado a virar demasiado pronto o demasiado tarde	No debe determinarse el momento de iniciación del viraje siguiendo las instrucciones del variómetro, sino que, ante todo, ha de hacerlo atendiendo a la presión del cuerpo sobre el asiento y sólo después en función del movimiento de la aguja del variómetro
Se realiza el viraje siempre en el mismo sentido	Al iniciar el viraje, debe fijarse en cuál de los planos es el elevado, y hacia ese lado debe realizar el viraje. En caso de duda, se recomienda efectuar el viraje en el sentido contrario al que le resulte más fácil al piloto.
ASCENSION CIRCULAR EN LA TERMICA:	
El alumno no adquiere la perspectiva espacial de la térmica	En cada uno de los empujones ascensionales que imprime la térmica, el piloto ha de fijar la posición óptima de la corriente utilizando como referencias las posiciones relativas del sol y de las nubes, así como las características del terreno.
Se resbala o derrapa durante el vuelo circular	Debe repetir los ejercicios de virajes con inclinación de 50°.
El piloto reacciona tardiamente a la hora de realizar las correcciones para fijar el centro de la térmica. Se pierde la térmica	Debe reaccionar rápidamente ante los cambios que se producen en la ascensión. No debe fijarse en lo que indica el variómetro, sino en las variaciones que se produzcan en el mismo. Es todavía mejor fijarse en los ruidos del vuelo, en la presión del cuerpo sobre el asiento, manteniendo la vista hacia el exterior.

ERROR	CORRECCION

VELOCIDAD DE PLANEO:

El alumno no se atreve a empujar la palanca de mando, cuando el velero se adentra en la corriente descendente	El velero siempre debe pilotarse en el mismo sentido que el de las masas de aire que inciden sobre el mismo. Cuando son ascendentes, debe tirar de la palanca; cuando son descendentes, debe empujar la palanca. El piloto ha de reaccionar enérgicamente y con rapidez a las corrientes de aire. Cuando la velocidad es grande, el tirar de la palanca no supone pérdidas aerodinámicas. A alta velocidad sólo debe empujarse la palanca mientras se siga ejerciendo una presión sobre el asiento equivalente a 0,5 g.

CURVA ASCENSIONAL DE PENETRACION EN LA TERMICA:

Tras tirar de la palanca el velero comienza a perder velocidad. Durante el viraje resbala hacia el interior y la lanita se inclina hacia el exterior	Debió inclinar el velero con anterioridad y al mismo tiempo empujar suavemente la palanca.
El velero pierde velocidad tras realizar el primer semicírculo	El piloto, tras tirar de la palanca de mando, no volvió a dar la necesaria inclinación longitudinal al velero, para la realización del vuelo helicoidal. Auméntese la inclinación longitudinal.
El velero pierde altura tras realizar el primer semicírculo con suficiente velocidad	Tirar suavemente de la palanca, atendiendo en todo caso a la inclinación lateral del velero.
El velero derrapa al iniciar el viraje; la lanita se inclina hacia el interior del viraje	El viraje fue iniciado con excesiva anticipación, o bien con insuficiente inclinación lateral. Debe iniciarse el viraje más tarde o con mayor inclinación lateral.

VUELO TERMICO EN GRUPO:

El piloto no sabe en todo momento dónde están los demas veleros	El piloto debe mantener la vista hacia el exterior y no sobre los instrumentos de a bordo. Si el velero estuviera equipado con un variómetro acústico, debe pilotar atendiendo a las señales que emite. En todo caso, debe buscar constantemente a sus compañeros, pilotando con responsabilidad.

ERROR	CORRECCION
VUELO TERMICO EN GRUPO:	
Al iniciar el vuelo circular se cruza con el círculo trazado por los demás veleros	El piloto ha de aprender a reconocer los movimientos de los veleros en el espacio. Debe reconocer el trayecto que éstos recorren, incluso cuando los otros veleros se encuentran del lado contrario por donde él se aproxima.
El velero tiene problemas al incorporarse al conjunto en vuelo	Debe fijarse especialmente en la inclinación lateral de los veleros y en el centro del círculo que trazan.
El piloto encuentra dificultades cuando tiene que volver a fijar el centro del vuelo circular	Debe aprender a prever tanto su propio movimiento como el de sus compañeros.

Corrientes orográficas ascendentes — El vuelo de ladera

No toda escuela de vuelo sin motor tiene la suerte de contar con un terreno montañoso en sus proximidades, para practicar el vuelo orográfico o de ladera. Esta modalidad de vuelo no es requisito indispensable para conseguir la licencia de vuelo; pero no por ello deja de ser una parte del programa de enseñanza en las escuelas y clubes de vuelo sin motor que dispongan de esas posibilidades para realizarlo.

El vuelo de ladera puede incluso realizarse sobre pequeños accidentes montañosos. Los factores más idóneos para practicarlo son:

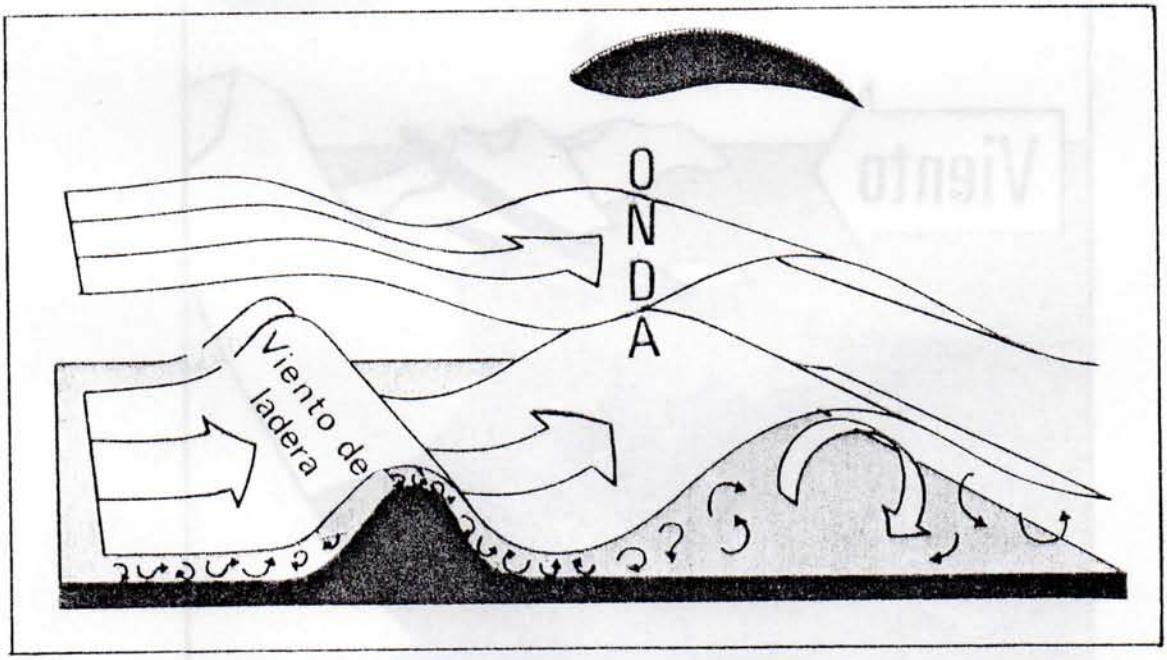


Fig. 54.— Onda producida por las corrientes orográficas ascendentes. El aire situado inmediatamente por encima de la ladera forma turbulencias. La intensidad de esta turbulencia es función de los obstáculos sobre la ladera, de su pendiente y de las condiciones atmosféricas. La velocidad del viento es mayor en la cima de la ladera. En la ladera situada a barlovento se producen corrientes ascendentes, mientras que en la vertiente de sotavento se originan fuertes corrientes descendentes. Si nos alejamos de la ladera por su costado de sotavento, es posible que se engendren ondas que favorezcan la ascensión. En ocasiones éstas pueden ser fácilmente reconocibles por la aparición de nubes lisas e inmóviles.

- montañas alargadas (cadenas montañosas)
- paso gradual del valle a la ladera con fuerte pendiente
- mínima rugosidad del terreno
- trayectoria del viento libre de obstáculos
- incidencia perpendicular del viento sobre la ladera.

Dado que los procesos térmicos también influyen en las corrientes orográficas ascendentes, siempre resulta positivo que el sol caliente la vertiente, es decir, la ladera situada a barlovento. Por el contrario, cuando el sol calienta la ladera situada a sotavento, las corrientes ascendentes térmicas y orográficas se interfieren mutuamente. Así, donde pensáramos que era posible ascender, podrían sorprendernos corrientes descendentes.

Las formas más adecuadas del terreno para la producción de corrientes orográficas ascendentes (como por ejemplo, una ladera de gran pendiente situada a sotavento) engendran, cuando las circunstancias atmosféricas son positivas, corrientes ascendentes incluso fuera de la zona situada a barlovento. En efecto, desencadenan a su vez movimientos ondulatorios en la zona de sotavento, que son fuentes de corrientes ascendentes que permiten remontarse a gran altura ("Vuelo en onda de montaña").

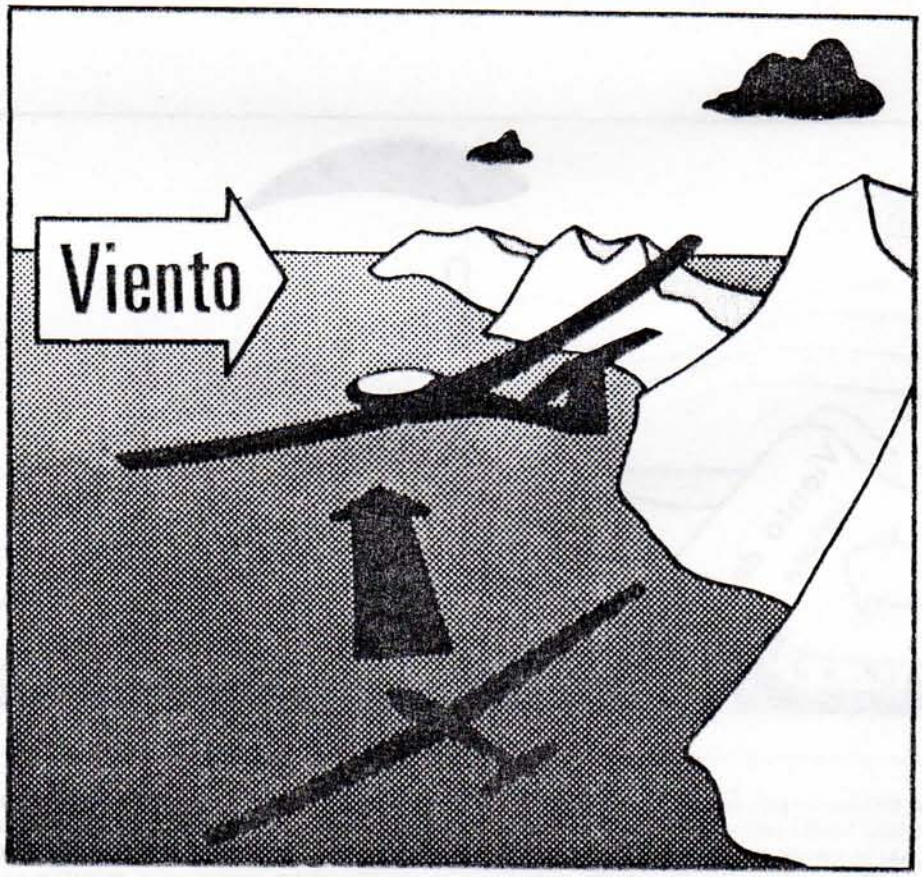


Fig. 55.– Durante el vuelo de ladera ha de mantenerse constantemente un ángulo de deriva, en contra de la dirección del viento. El valor del ángulo de deriva depende de la velocidad de vuelo y de la intensidad del viento. El eje longitudinal de la sombra del velero nos indica la dirección del vuelo con respecto del aire; mientras la flecha señala la dirección de vuelo con respecto al suelo.

Técnica del vuelo de ladera

Teniendo en cuenta que la zona turbulenta, en las inmediaciones de la ladera, aumenta a medida que crece la rugosidad del terreno y a medida que disminuye la pendiente, resulta prudente mantenerse distanciado de la ladera cuando concurren estas circunstancias. El alumno debe acostumbrarse a la sensación que produce volar a poca altura. En esta situación no pueden producirse errores de pilotaje, ni entrar involuntariamente en vuelo lento o resbalar, pues no se cuenta con el tiempo ni con altura suficientes para corregir los errores. Además, las apariencias engañan: el velero vuela oblicuamente, con un ángulo de deriva en contra del viento, y parece erróneamente estar derrapando a lo largo de la ladera. En realidad, por volar en contra de la dirección del viento con un ángulo de deriva, el velero se mantiene constantemente sobre su trayectoria. En esta situación, el instrumento más eficaz vuelve a ser la lanita: tratar de mantenerla en el centro sin que se incline.

Las zonas de la ladera que tienen poca pendiente deben sobrevolarse a una altura prudente. Por el contrario, en las partes en que la ladera tenga gran pendiente se puede intentar volar con menos altura, pues siempre tendremos una escapatoria segura hacia abajo.

Las zonas en que el velero tiende a perder altura han de sobrevolarse aumentando ligeramente la velocidad; mientras que en aquéllas en que el velero asciende, debe disminuirse la velocidad. El ángulo de deriva depende de la velocidad de vuelo. Cuanto menor sea la velocidad, tanto mayor cuidado ha de ponerse en mantener el morro del velero aproado contra la dirección del viento.

El punto elegido para realizar la inflexión del trayecto, del primer "8" del vuelo de ladera, lo determina las características del terreno y se debe contar con una buena corriente ascendente. Por supuesto, los virajes se ejecutarán alejándonos de la ladera en dirección del valle. En las proximidades de una montaña los vuelos en círculo com-

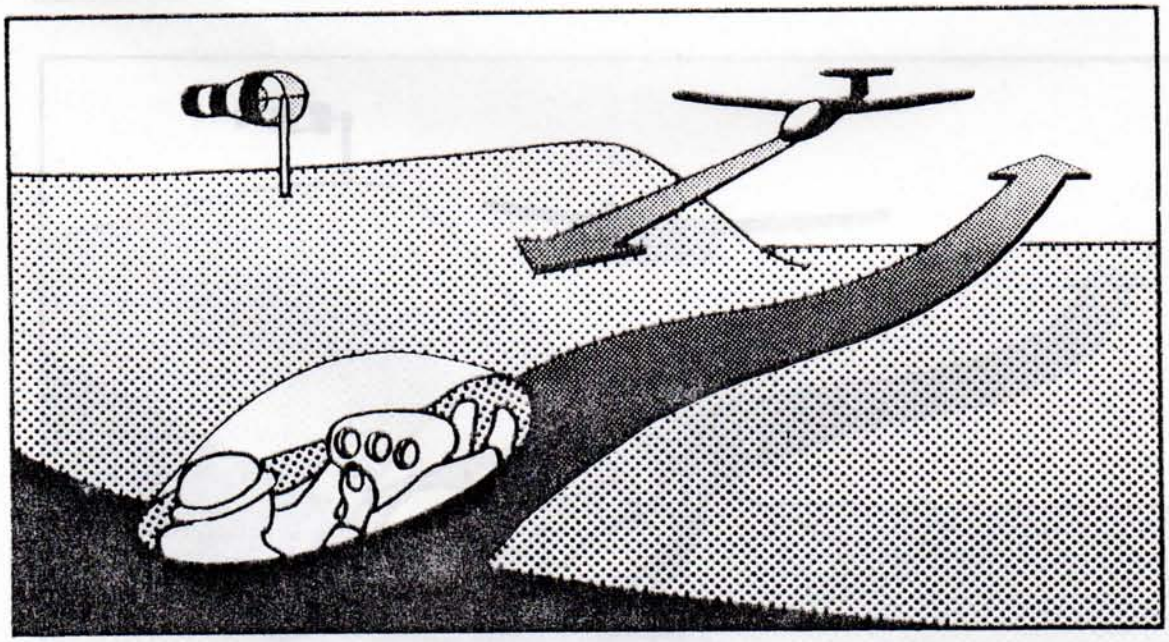


Fig. 56.— El velero cuyo plano de la derecha está del lado de la ladera tiene prioridad de cruce. El velero cuyo plano de la izquierda está del lado de la ladera ha de desviarse hacia la derecha (es decir, hacia el valle).

pleto son siempre excesivamente peligrosos, por la dificultad de calcular la traslación del velero por el viento.

Las corrientes ascendentes de ladera suelen ser muy turbulentas, por ello ha de mantenerse una velocidad de vuelo suficientemente elevada. Sólo estando prudentemente distanciado de la ladera puede uno permitirse el lujo de volar lentamente. Cuando la corriente ascendente nos empuja hacia el borde superior de la ladera, ha de ponerse especial cuidado en no dejarse arrastrar por las fuertes corrientes que suelen producirse a esa altura. Estas corrientes tienden a arrastrarnos hacia la otra vertiente, cuya ladera, por estar a sotavento, engendra fuertes corrientes descendentes que nos impedirían regresar a nuestra ladera de vuelo. Cuando nos encontremos en esta situación, no queda otra solución que alejarnos de la ladera —por la zona de sotavento— en busca de nuevas térmicas, o bien aterrizar.

La zona de mejor producción de corrientes ascendentes suele situarse por encima y a barlovento del borde superior (cima) de la ladera. Al tratar de buscar la zona más idónea, es útil fijarse en aquellos veleros que se remontan con facilidad.

El Reglamento local de Vuelo suele determinar el punto de cruce, de los vuelos de lazo en forma de "8". Suele ser ésta una zona de gran densidad de tráfico aéreo, en la que se producen "estrechamientos". Aquellos veleros cuyo plano izquierdo queda del lado de la ladera, cuando vayan a cruzarse con otro avión deben desviarse hacia la derecha (es decir, hacia el valle).

El vuelo de ladera se rige por una normativa específica.

Normas para el vuelo de ladera

- El vuelo de ladera ha de realizarse con velocidad suficiente, aumentándose en caso de turbulencias
- Jamás el piloto virará hacia la ladera. Se volará dibujando lazos (u "8" estirados) y realizando siempre los virajes en dirección al valle
- Ha de evitarse toda situación de resbale, fijándose constantemente para ello en la lanita
- Nunca vuele círculos completos en el vuelo de ladera

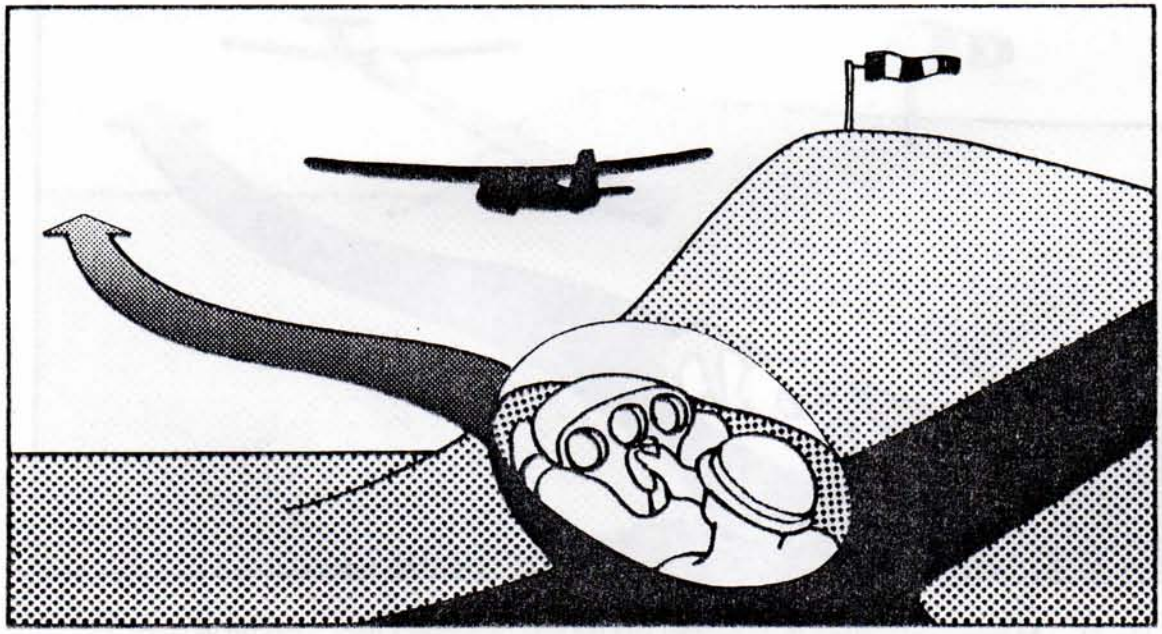


Fig. 57.— Adelantamiento en el vuelo de ladera. El adelantamiento se realiza por el costado que da hacia el valle.

- Las zonas de corrientes descendentes han de sobrevolarse aumentando la velocidad de vuelo; mientras que en las zonas de corrientes ascendentes debe disminuirse la velocidad, pero manteniéndose suficientemente distanciados de la ladera
- El piloto ha de evitar que el viento le arrastre hacia la ladera de la otra vertiente
- Cuando varios veleros vuelan sobre una misma ladera, tienen prioridad aquéllos cuyo plano derecho queda del lado de la ladera (ya que no pueden desviarse hacia la misma). Los veleros cuyo plano izquierdo cae hacia la ladera deben alejarse de la misma, dejando espacio suficiente para que el velero procedente de la dirección contraria pueda pasar entre él y la ladera.
- El adelantamiento en el vuelo de ladera siempre debe realizarse por el costado del valle y nunca entre la ladera y el velero al que se adelanta
- Las ordenanzas locales del vuelo de ladera suelen determinar los lugares idóneos de inflexión para la iniciación de los vuelos en "8", la altura mínima de regreso al aeródromo, los puntos de referencia, etc...

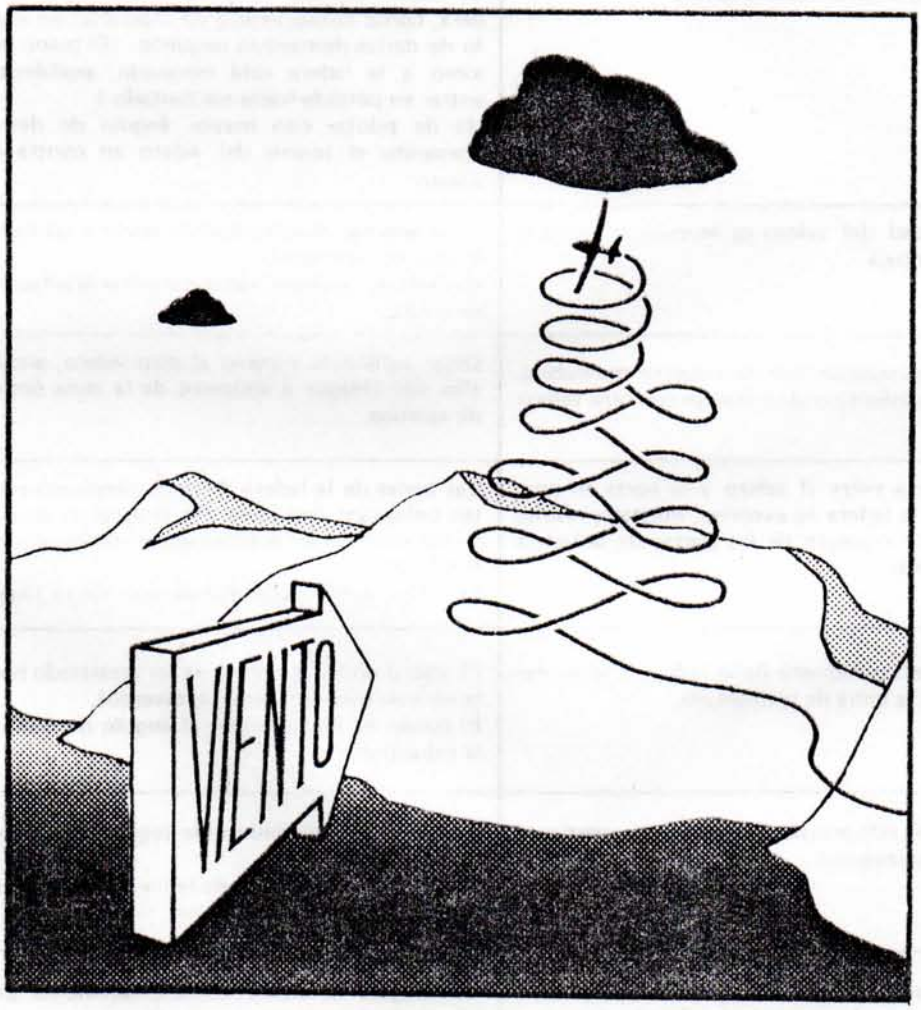


Fig. 58.— Tránsito del vuelo de ladera al vuelo térmico. Mientras el velero se encuentra sobre la ladera, se realizan "8", virando siempre hacia el valle, para ir adquiriendo altura. Una vez suficientemente distanciados de la ladera —y de haber desaparecido el peligro de ser arrastrados por el viento hacia la otra vertiente (la de sotavento)— el piloto del velero podrá comenzar a ejecutar los círculos completos del vuelo térmico.

Ejercicios de vuelo de ladera.

Cuando existan condiciones para ello es el instructor quien, por conocer las características del terreno, debe introducirnos en el pilotaje del vuelo de ladera, mostrándonos cómo lo realiza él mismo. El alumno ha de acostumbrarse a la sensación que produce el vuelo con deriva, así como a la sensación de volar tan próximos al suelo. Muy posteriormente el instructor permite al alumno pilotar el velero, mientras le corrige de viva voz sus errores. Cuando las condiciones atmósfericas lo permitan, el alumno, junto con el instructor, puede practicar el tránsito del vuelo de ladera al vuelo térmico.

Errores típicos en el vuelo de ladera.

ERROR	CORRECCION
La lanita se inclina hacia la ladera	El velero derrapa peligrosamente hacia la ladera, como consecuencia de mantener un ángulo de deriva demasiado pequeño. ¡El plano próximo a la ladera está retrasado, pudiéndose entrar en pérdida hacia ese costado ! Ha de pilotar con mayor ángulo de deriva, aproando el morro del velero en contra del viento.
La velocidad del velero es momentáneamente demasiado baja	Debe adaptar la velocidad de vuelo a las turbulencias del momento. Al dejar de ascender, debe aumentar la velocidad de vuelo.
Insuficiente espacio libre para realizar maniobras de adelantamiento o al cruzarnos con otro velero	Dejar suficiente espacio al otro velero, aunque ello nos oblique a alejarnos de la zona óptima de ascenso.
La distancia entre el velero y la parte en pendiente de la ladera es excesiva; mientras resulta insuficiente respecto de las partes de la ladera sin pendiente	Las zonas de la ladera de poca pendiente resultan peligrosas (realícese una prueba en un velero de instrucción accionando el timón de profundidad). En estas zonas debe distanciarse de la ladera.
Separación insuficiente de la ladera al acercarse el velero a la cima de la montaña.	El velero corre el peligro de ser arrastrado hacia la otra vertiente (ladera a sotavento). El piloto ha de aumentar el ángulo de deriva y la velocidad.
El velero ha sido arrastrado hacia la otra vertiente (ladera a sotavento)	Es absolutamente imposible regresar a la ladera de barlovento. El piloto ha de alejarse de la montaña, en busca de un terreno donde aterrizar.
El piloto se mantiene demasiado tiempo junto a la ladera, cuando el viento ha dejado de soplar	Manténgase la altura mínima suficiente para proseguir el vuelo.
El piloto ejecuta círculos completos en las proximidades de la ladera.	Aun cuando pilotos con gran experiencia en vuelo de ladera suelen realizar círculos en las inmediaciones de la ladera, esta figura de vuelo queda rigurosamente prohibida a los pilotos con poca práctica.

Enseñanza en distintos modelos de velero

El alumno ha de aprender a pilotar distintos tipos de velero. El cambio a veleros monoplaza requiere normalmente un proceso de readaptación, debido a su mayor manejabilidad, inferior estabilidad y menor fuerza en los timones.

ANTES DE INICIAR EL VUELO

El Manual de Vuelo del velero debe ser leído concienzudamente. El alumno ha de fijarse, sobre todo, en lo que se refiere a las características de cada uno de los timones, en especial durante el vuelo lento. Debe también leer todo lo referente a los márgenes de velocidades que figuran normalmente en forma de diagrama.

A continuación se situará en la cabina, para adquirir una mayor confianza en los instrumentos de a bordo y elementos de vuelo, con objeto de que, durante el vuelo, no cometa errores ni se confunda. Un ayudante alzará, durante unos instantes, la cola del velero de forma que su inclinación longitudinal corresponda a la inclinación normal de vuelo. Esto le permitirá tener una primera impresión de la imagen de horizonte que verá durante el vuelo.

Posteriormente, volverá a comentar, con el instructor, todas aquellas características típicas del modelo de velero, poniendo especial atención a todo lo referente a la inclinación longitudinal ("encabritamiento") del velero durante el despegue con remolque-torno, al ruido del velero durante el vuelo, a la línea de horizonte, a la eficacia de los frenos aerodinámicos, a las diferencias de reacción (más o menos perezosas) de las ayudas de aterrizaje y al comportamiento del velero tanto cuando resbala, como en el vuelo lento y en el vuelo en barrena.

EJECUCION DEL VUELO

Es aconsejable realizar despegues tanto con remolque-torno como con remolque-avión. Durante el vuelo de aproximación se pondrá especial atención para que el tramo de base sea lo suficientemente largo, y sea de este modo posible realizar las correcciones de altura necesarias. Cuando se haya logrado suficiente altura (mediante remolque-avión o aprovechando una térmica) se ejecutarán ejercicios de vuelo lento (caída en pérdida hacia adelante y hacia los costados), así como ejercicios de resbale. Tan sólo después de realizar estos ejercicios puede saberse cómo reaccionará el velero en posibles situaciones críticas, adquiriéndose de este modo los conocimientos necesarios para el manejo del velero.

Vuelo de navegación con brújula

La inclinación magnética en Centroeuropa (la inclinación de la aguja magnética, hacia abajo con respecto a la horizontal, es de 68°) es causa de errores en las indicaciones de la brújula, cuando se varían las inclinaciones longitudinal y lateral del velero y cuando se realizan vuelos circulares.

Estos errores, o desviaciones de la aguja, aparecen en especial cuando, al realizar un vuelo con rumbo N., o con rumbo S., se varía la inclinación lateral del velero. También se producen cuando, al realizar un vuelo con rumbo O. o E., variamos la inclinación longitudinal del velero.

Ha de tenerse presente que únicamente en los virajes destrogiros (o a derecha) la brújula señala el O. sin error; y que en los virajes levogiros (o a izquierda) la brújula señala el E. sin error.

Ejercicios de vuelo de navegación con brújula (en biplaza)

Para la ejecución de estos ejercicios ha de comprobarse previamente si la brújula incorporada al velero no está descompensada (a consecuencia de elementos metálicos próximos) o, por el contrario, se encuentra bien compensada.

VUELO EN LINEA RECTA

Una vez elegido el rumbo, se trata de realizar el ejercicio con un mínimo de inclinación lateral. Para fijar el rumbo, se escoge un punto del horizonte, hacia el que trataremos de dirigirnos, manteniendo este rumbo predeterminado observando la brújula y haciendo que las indicaciones de su aguja no se desvíen del mismo.

Si existiera viento cruzado, no nos bastaría un único punto de referencia. Ha de elegirse un segundo punto, situado en la misma dirección que el primero. La línea que los une determina nuestra dirección de vuelo. Cuando el ángulo de deriva elegido es el que correctamente corresponde tanto a la velocidad del velero como a la intensidad del viento, el velero se desplazará en la dirección señalada por los dos puntos de referencia.

Cuando se constate alguna desviación con respecto a nuestro rumbo, ha de corregirse el ángulo de deriva en la forma que corresponda.

Errores que se producen en las indicaciones de la brújula:

En vuelo con rumbo N: Cuando el velero alabea a izquierdas (giro alrededor del eje longitudinal) la brújula indica NE.

Cuando el velero alabea a derechas, la brújula señala NO.

Empujando la palanca de mando se estabiliza la aguja; al tirar de la palanca aumenta el margen de error.

En vuelo con rumbo S: Al alabear a izquierdas (giro alrededor del eje longitudinal) la brújula señala SE; al alabear a derechas la brújula indica SO.

Tirando de la palanca de mando se estabiliza la aguja; mientras que empujándola aumenta el margen de error.

En vuelo con rumbo E: Al alabear a izquierdas (giro alrededor del eje longitudinal) la brújula se estabiliza; al alabear a derechas el margen de error aumenta.

Al empujar la palanca, la brújula indicará el NE, mientras que al tirar señalará el SE.

En vuelo con rumbo O: Al alabear a izquierdas (giro alrededor del eje longitudinal) el margen de error de la brújula aumenta; mientras que alabeando a derechas la brújula queda equilibrada.

Al empujar la palanca, la brújula indicará NO, mientras que al tirar señalará SO.

VUELO CIRCULAR

– *Hemos de fijarnos en los errores de indicación que sufre la brújula* cuando, al realizar círculos completos, viramos a izquierda o derecha, manteniendo una inclinación lateral inferior a 22°: la brújula se retrasa en señalar el N, o sea se adelanta en señalar el S.

– Igualmente hemos de fijarnos en los errores de indicación que sufre la brújula cuando, al realizar círculos completos, *viramos a izquierda o derechas, manteniendo una inclinación superior a 22°:* la brújula ya no señala el N: la Rosa de los Vientos se mueve hacia atrás.

– *Fin del vuelo circular y continuación del vuelo con el rumbo predeterminado:* La dirección deseada se fija durante el vuelo circular, del modo siguiente: Cuando se está virando a izquierdas, se fija en función de la indicación E, y cuando se está virando a derechas, se hará en función de la indicación O.

Al iniciar el vuelo en línea recta es cuando se trata de mantener el rumbo elegido. Para ello dejamos pasar unos segundos, durante los cuales el velero vuela sin inclinación longitudinal ni lateral y que nos sirven para comprobar el rumbo mediante la brújula, tratando al mismo tiempo de corregir las posibles desviaciones mediante suaves inclinaciones laterales.

CONSEJO: Para realizar vuelos visuales es suficiente, en la práctica del vuelo sin motor, tener bien presente que las indicaciones de la brújula adolecen de ciertos errores, y que en los círculos destrogiros (a derechas) la brújula señala el O sin error alguno; mientras que en los círculos levogiros (a izquierdas) el E queda correctamente señalado.

LA PRUEBA "C"

Las normas establecidas prevén que todo alumno, al término del Segundo Capítulo de enseñanza, domine los siguientes ejercicios:

- virajes en círculo con inclinación lateral de 30° a 40°
- cambio de sentido del círculo manteniendo una inclinación lateral de 30° a 40°
- técnica del vuelo rápido
- resbale
- vuelos circulares sin y con variaciones de inclinación lateral, de inclinación longitudinal y de velocidad angular (entre 30° y 50°)
- iniciación al vuelo térmico; fijación del centro de la térmica y determinación de la ascensión media
- penetración en las térmicas, tras volar corrientes descendentes con velocidad acelerada
- vuelo térmico prolongado
- instrucción en veleros de diferentes tipos

– demostración y ejecución de un vuelo de navegación con brújula.

La "Prueba C" se compone de un vuelo térmico prolongado (solo y nunca inferior a 30 minutos), amén de un certificado de haber superado los ejercicios señalados en el Capítulo Segundo. Comprende además un examen, oral o escrito, sobre los temas teóricos estudiados.

Tan sólo cuando el instructor esté convencido de que el alumno está plenamente capacitado para realizar un vuelo de distancia, certificará que ha superado la "Prueba C". El alumno, a partir de ese momento, queda autorizado a llevar la insignia de la "Prueba C" (tres gaviotas sobre fondo azul).

Fig. 59.– Insignia "C"

Tercera fase de la enseñanza:
VUELO A DISTANCIA

Requisitos

Para iniciar la enseñanza del Capítulo Tercero se requiere que el alumno domine tanto los ejercicios del Capítulo Primero como los del Segundo, además de superar los exámenes teóricos. Por último, es requisito esencial contar con un mínimo de 15 horas de vuelo.

Ejercicios

- ejecución de un vuelo con destino predeterminado; vuelos triangulares con regreso al aeródromo de origen (con instructor y solo).
- tres aterrizajes en terreno desconocido (con instructor y solo).
- Prueba de madurez para el vuelo de viaje.
- preparación y ejecución en solitario, de un viaje de 50 Kms.

En la práctica ha sido adoptado el siguiente programa de enseñanza, por consideraciones de eficacia:

- primer vuelo de distancia de enseñanza (con instructor en velero-motor o en velero biplaza)
- segundo vuelo de distancia de enseñanza (con instructor en velero)
- vuelo solo, sobre un amplio radio con respecto del aeródromo
- tres aterrizajes fuera de pista
- Prueba de madurez de vuelo de distancia y vuelo de viaje en solitario a lo largo de 50 Kms.

Primer vuelo de distancia de enseñanza

Este primer vuelo de distancia se realiza sobre un recorrido total de 100 Kms. con tres o cuatro puntos de inflexión en su recorrido. Puede llevarse a cabo en motovelero (ahorrando tiempo y evitando el riesgo de aterrizar fuera de pista) o bien en velero. Si las condiciones atmosféricas no favorecieran la producción de térmicas, se empleará el motovelero, pero tratando en lo posible de simular el vuelo en velero, adquiriendo altura mediante vuelo circular y disminuyendo la potencia del motor en el vuelo en línea recta. El motovelero es especialmente apropiado para la práctica de aterrizajes fuera de pista.

Durante el vuelo se practica el pilotaje con la mano derecha y con la mano izquierda. A su vez, se ejercitará en el trazado de los virajes en los puntos de inflexión. Durante el trayecto de regreso al aeródromo de origen, la altura de vuelo a la llegada ha de ser de 250 metros.

La preparación del vuelo se realiza por escrito, en común entre el instructor y el alumno, tal y como se llevará a cabo durante el examen y en la ejecución posterior del vuelo de distancia.

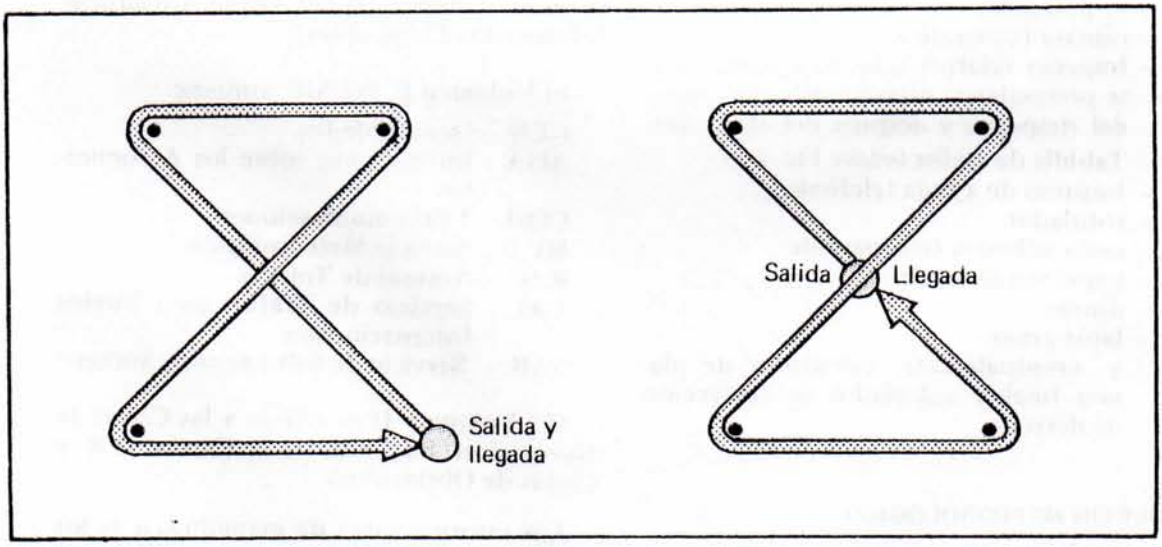


Fig. 60.— Ejemplo de primer vuelo de distancia de enseñanza.

PREPARACION DEL VUELO

DOCUMENTOS A LLEVAR

- Documento Nacional de Identidad
- Licencia de Piloto (que asume la responsabilidad del vuelo) o Tarjeta de "alumno-piloto"
- Certificado de radiotelegrafista
- Cartilla de Vuelo
- Libro de a bordo, refrendado por las autoridades; Certificado de Inspección del estado del velero, Seguro de Vuelo y Manual de Vuelo del velero.
- Autorización de Vuelo de Distancia (tan sólo para vuelos fuera del territorio nacional)
- Plan de Vuelo (tan sólo para vuelos fuera del territorio nacional o en el ADIZ)

OTROS ELEMENTOS A LLEVAR

- Carta Aeronaútica OACI a escala 1: 500.000 (pueden también utilizarse cartas de escala 1: 200.000 y 1: 250.000)
- cámara fotográfica
- Impreso relativo a las fotografías que se pretenden realizar y realizadas (antes del despegue y después del aterrizaje)
- Tablilla de Datos (véase Fig. 62)
- Impreso de ayuda telefónica
- rotulador
- cinta adhesiva transparente
- papel (en general)
- dinero
- lapiz graso

y, eventualmente, calculador de planeo final y calculador de corrección de deriva.

BOLETIN METEOROLOGICO

Se aconseja informarse, a través de la radio o del teléfono, del contenido del Boletín Meteorológico para veleros. En su defecto basta con realizar una llamada al Centro Meteorológico más próximo. Excepcionalmente, si las condiciones meteorológicas son estables, basta con el Boletín Meteorológico de difusión general. Los datos de mayor interés corresponden a las variaciones climatológicas y a la dirección e intensidad del viento a la altura en que se pretende realizar el viaje.

INFORMACION SOBRE EL ESPACIO AEREO

A la hora de elaborar el Plan de Vuelo han de tenerse en cuenta las zonas señaladas, en las Cartas Aeronaúticas OACI, como de "vuelo restringido" o de "vuelo peligroso", ya que son zonas sometidas a control, caracterizadas por su gran densidad de tráfico en vuelo bajo.

Cuando se trata de un trayecto de viaje que pasa próximo al aeropuerto, hemos de informarnos de su propia reglamentación de vuelo; esta información puede conseguirse en el Volumen III del AIP (Aeronautical Information Publication).

El Volumen I° del AIP contiene:

GEN – Generalidades
AGA – Información sobre los Aeropuertos
COM – Telecomunicaciones
MET – Servicio Meteorológico
RAC – Normas de Tráfico
FAL – Servicio de Tráfico para Vuelos Internacionales
SAR – Servicio de Salvamento y Socorro

(El Volumen II se refiere a las Cartas de Navegación Radioeléctrica, Cartas IFR y Cartas de Obstáculos).

Las informaciones de maniobras o de los ejercicios programados a corto plazo se consiguen llamando al NFL (noticias para pilotos) o al NOTAM.

DETERMINACION DEL TRAYECTO DE VUELO

Teniendo en cuenta las zonas restringidas, las condiciones atmosféricas y el rendimiento del velero, se planifica el trayecto para el vuelo de regreso, con varios puntos de inflexión.

PREPARACION DEL MAPA

Para la navegación se emplean, tal como establecen los Reglamentos, las Cartas Aeronáuticas de OACI. Como quiera que su escala es relativamente pequeña (1:500.000), lo que crea a los pilotos con poca experiencia ciertas dificultades, se recomienda preparar un segundo mapa de mayor escala (1: 250.000 o bien 1: 200.000). Si este mapa fuera a utilizarse con frecuencia, entonces es conveniente tenerlos unidos con cinta adhesiva transparente. Para la ejecución del ejercicio de vuelo de distancia se traza con lápiz fino (si fuera graso o rotulador, se trazaría sobre cinta adhesiva transparente) el trayecto del vuelo, con señales cada 5 Kms.. Con un trazo corto se señala, en los puntos de inflexión, la dirección en que se tomarán las fotografías. Mediante una flecha se indica la dirección y sentido del viento. Después se procede al estudio de la carta y de las características del terreno a lo largo del trayecto de vuelo proyectado. Todas aquellas líneas paralelas a nuestro trayecto (carreteras, vías de ferrocarril, ríos, etc.) son utilizadas como "líneas guía". Las que son perpendiculares al trayecto se emplean como "líneas de control". Facilitan también la navegación todos aquellos puntos de referencia importantes (tales como ciudades, lagos, torres altas, instalaciones industriales, bosques, etc...). Sin embargo, ofrecen poco interés las carreteras pequeñas, los montes y los pueblos.

CALCULO DEL RUMBO

El rumbo a seguir con la brújula viene determinado:

Rumbo de la trayectoria:

- por el ángulo geométrico formado por el trayecto y la dirección del N geográfico.

Angulo de deriva:

- es necesario mantener un ángulo de deriva cuando el viento no sople exactamente a favor o en contra de nuestro sentido de vuelo. Se determina gráficamente con la ayuda de un compás y una regla, o bien mediante un calculador de corrección de deriva.

Declinación magnética:

- la declinación magnética (debida a la no coincidencia del N magnético con el N geográfico) figura en las Cartas Aeronáuticas OACI.

Desviaciones de la aguja:

- las desviaciones de la aguja magnética pueden ser debidas a la presencia próxima de campos magnéticos, electromagnéticos o de objetos metálicos.

Con la ayuda de los datos anteriores se calcula el rumbo:

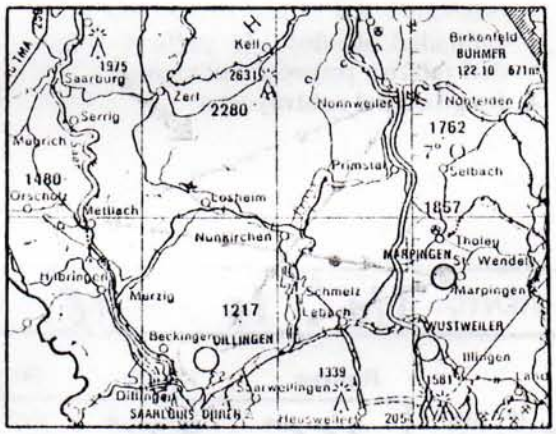


Fig. 61.– Preparación del mapa para el vuelo de distancia, entre las ciudades de Marpingen – Dillingen – Nonnenweiler – Mettlach – Marpingen. La flecha grande indica la dirección y sentido del viento. Los puntos marcados sobre el trayecto señalan la distancia al punto de inflexión (los pequeños corresponden a 5 Kms., y los mayores a 10 Kms.). Los puntos de inflexión no aparecen señalados. Los medios arcos situados alrededor de estos últimos, señalan la dirección de las fotografías a realizar.

= Rumbo de trayecto + ángulo de deriva - declinación magnética - desviación de la aguja.

TABLILLA DE DATOS

Sobre una hoja de papel, que habrá de colocarse posteriormente sobre una tablilla de madera, se hacen las siguientes anotaciones:

1. Dirección e intensidad del viento
2. Para cada subtrayecto:
   - rumbo corregido con respecto a las declinaciones y desviaciones (rumbo = rumbo de trayecto - declinación - desviaciones)
   - rumbo corregido con respecto a la declinación, las variaciones y el ángulo de deriva (rumbo = rumbo de trayecto + ángulo de deriva - declinación - - desviaciones de la aguja)
   - indicaciones abreviadas (derecha, izquierda, de cara, en cola) de la dirección y sentido del viento con respecto a nuestro rumbo de vuelo
   - resultante del viento (diferencia entre velocidad absoluta de vuelo y velocidad relativa respecto del viento)
   - longitud del subtrayecto
   - duración (en tiempo) del subtrayecto, en función de la velocidad de vuelo, resultante del viento y distancia del subtrayecto.
3. Distancia total en kilómetros
4. Duración total del vuelo

Ejemplo: Vuelo con velero de instrucción (modelo Ka-13) con térmicas favorables, desde Marpingen (Aeropuerto de veleros)
→ Nonnweiler (raqueta de autopista)
→ Mettlach (puente sobre el rio Saar)
→ Marpingen.

NOTIFICACION AL JEFE DE VUELO Y ORGANIZACION DE LA RECOGIDA

Antes de iniciar cualquier vuelo de distancia es preciso dar cuenta del mismo al Jefe de Vuelo y, además, organizar con los compañeros la eventual recogida del velero. Para ello, es preciso tener preparado un vehículo con remolque. ¡Atención! el piloto del velero pondrá buen cuidado en no llevarse las llaves del vehículo de recogida. Se acordará del número de teléfono al que ha de llamar el piloto, en caso de precisar ayuda. Junto a este teléfono se deja colocada la ficha de la página siguiente.

VIENTO: 310°, 10 Kt: 18 Km/h Velocidad del vuelo: 60 Km/h

	Rumbo	Viento	Dirección	Resultan del viento	Km	Tiempo
→ 1er pto. inflexión	255°	271°	derecha y morro	-12	22	28'
→ 2° pto.	39°	22°	izquierda cruzado	-6	28	31'
→ 3° pto.	260°	273°	derecha y morro	-12	31	39'
→ Meta	101°	92°	izquierda y cola	+14	33	27'
				TOTAL:	114 Km,	2 h 05'

Fig. 62.— Tablilla de Datos, del ejercicio de vuelo correspondiente a la figura 61.

Destinatario del mensaje ..... Fecha ..... Tipo y Nº del Velero .....

..... Hora .....

Punto de aterrizaje .....

Dirección y distancia del punto de aterrizaje .....

Población más grande y más próxima .....

Consejos para la recogida .....

Posibles daños sufridos en el aterrizaje .....

Nombre del piloto ..... Nº de teléfono desde donde llama el piloto .....

Puntos de inflexión sobrevolados .....

Fig. 63.– Ficha para recogida eventual.

EJECUCION DEL VUELO A DISTANCIA

El instructor es quien enseña al alumno cómo ha de ejecutar el vuelo de distancia que ambos previamente habían preparado conjuntamente.

Así, el alumno ejecuta progresivamente una serie de ejercicios, antes de llevar a cabo ese vuelo. Esto le permite, con tiempo suficiente, ir realizando todas las correcciones que se precisen; con ello adquiere una gran seguridad en sí mismo y pierde el miedo a la posibilidad de desorientarse durante su ejecución.

NAVEGACION DURANTE EL VUELO DE DISTANCIA

El alumno, tan pronto como despega, ha de verificar la visibilidad con que cuenta a fin de orientarse. Para ello, comienza por verificar sobre el terreno la localización de los puntos de referencia elegidos durante la preparación del viaje y señalados sobre el mapa o carta de navegación. Ya se dijo que cuando la escala de 1: 500.000 planteara dificultades al alumno, podían utilizarse otras cartas de mayor escala. En cuanto a la localización de su posición sobre el mapa, no debe plantearsele ninguna duda mientras se encuentre dentro del radio de acción de 5 Kms. Resulta innecesario, incluso perjudicial, tratar de querer identificar con exceso de detalles todos los puntos del suelo, con la idea de su posible aprovechamiento para el vuelo de térmicas. Una vez determinado el rumbo de vuelo (en base a la brújula y a las características del terreno) el alumno fija –en la dirección del rumbo y sobre el terreno– un punto de referencia suficientemente alejado hacia el que dirigirá el velero (introduciendo un ángulo de deriva, si el viento fuera cruzado). Antes de alcanzar

este primer punto de referencia, el alumno ha de elegir un segundo punto de referencia, siempre en la dirección del rumbo, que constituirá la próxima meta a alcanzar, y así sucesivamente. Este procedimiento de navegación evita muchos errores o desviaciones de rumbo.

La práctica demuestra la utilidad de ir señalando a lápiz, sobre la carta, el trayecto recorrido por el velero. Se ahorra de este modo tener que buscar datos en el mapa y nos sirve de referencia para sobrevolar zonas de terreno uniformes, en las que no es posible encontrar puntos destacados que sirvieran de referencia.

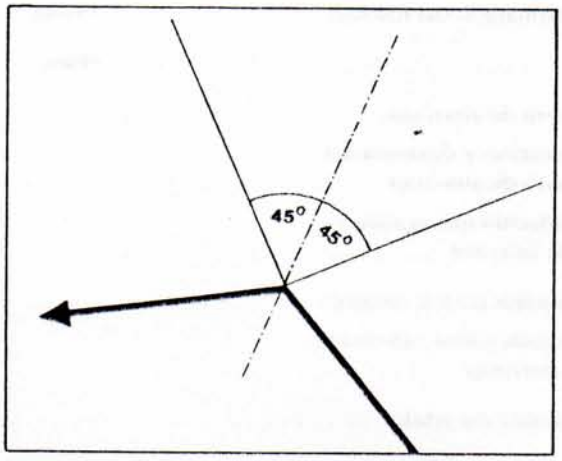


Fig. 64.– Sector angular de la fotografía. La fotografía demostrativa de haber sobrevolado el punto de inflexión debe abarcar un sector angular de 90°. La bisectriz de este sector es, a su vez, la prolongación de la bisetriz del ángulo correspondiente a la variación de rumbo, o inflexión del trayecto, realizada.

SOBREVUELO DEL PUNTO DE INFLEXION

Cuando la cámara fotográfica va fijada sobre el velero, basta con rebasar en unos 100 metros el punto de inflexión para situarse en la posición más apropiada para la to-

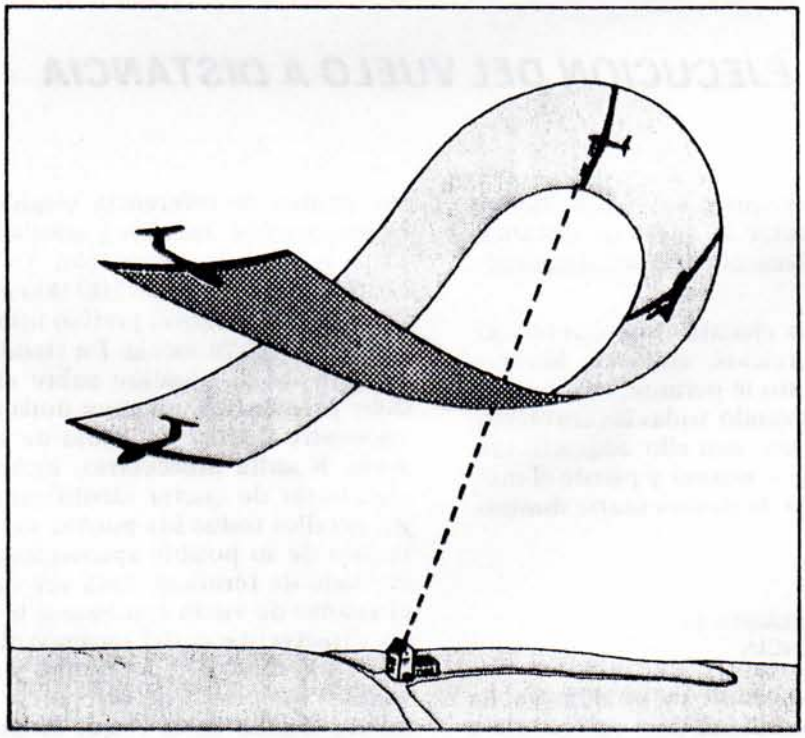


Fig. 65.– Sobrevuelo del punto de inflexión. Cuando la cámara está acoplada al velero basta con alejarse unos 100 metros del punto de inflexión para realizar la fotografía, aprovechando la inclinación del velero durante el viraje de inflexión o variación de rumbo.

ma de fotografías. Mientras se traza el viraje de inflexión con fuerte inclinación, se procura que el plano de abajo señale el punto de inflexión elegido, tomándose la fotografía en el mismo momento en que esto ocurra. Con cámaras fijadas al fuselaje del velero resulta prácticamente imposible que las fotografías salgan movidas. Tanto la calidad como el tipo de cámara fotográfica empleada tienen su importancia. Cuanto más simple sea su manejo, tanto más fácilmente se realizarán las tomas.

CALCULO DE LA META EN EL VUELO DE DISTANCIA

En los veleros de competición ha de calcularse el vuelo que mejor permita alcanzar la meta. Este cálculo difícilmente puede realizarse a ojo. Es necesario calcular la altura idónea que se requiere para, desde una posición determinada, alcanzar la meta en función de la fuerza ascensional de la térmica. Para realizarlo, pueden utilizarse cualquiera de los calculadores de vuelo existentes.

En el programa de enseñanza se incluyen ejercicios de cálculo para determinar la senda de planeo final. El método a emplear depende del modelo de calculador utilizado (en cuya descripción figura indicado la forma de realizar el cálculo). Tan pronto como el alumno coja un poco de práctica en el manejo de estos calculadores de vuelo, observará con qué facilidad puede calcular la senda de planeo final para alcanzar la meta con suficiente reserva de altura (250 ms).

Aterrizaje fuera de pista

Cuando se teme la imposibilidad de encontrar nuevas térmicas, se debe volar de tal forma que exista siempre la posibilidad de alcanzar un campo adecuado de aterrizaje. Se podrá salir de esta zona que nos permite el aterrizaje tan sólo cuando se cuente con suficiente altura para alcanzar, sin térmicas, un terreno de aterrizaje próximo con una reserva de altura (200 ms.).

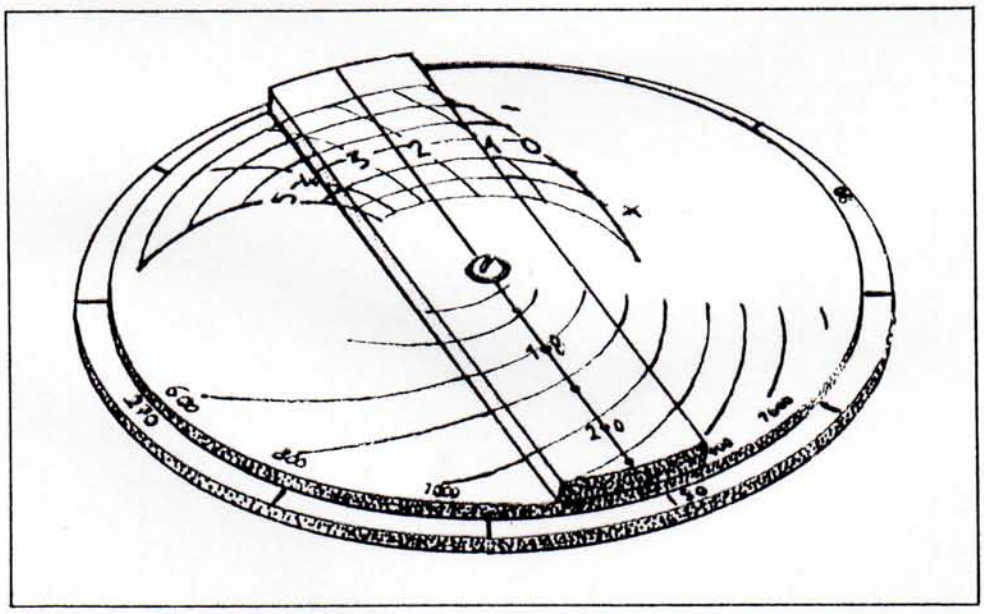


Fig. 66.— Calculador de planeo final Stocker. La regleta móvil superior se sitúa sobre los valores correspondientes de intensidad de viento y de fuerza ascensional (abcisas y ordenadas), mientras que la otra extremidad de la regleta señalará, sobre la escala de líneas en espiral, los valores de la altura de vuelo a las distancias correspondientes.

CRITERIOS PARA LA ELECCION DE UN LUGAR DE ATERRIZAJE

El vuelo de aproximación tiene necesariamente que realizarse con viento de cara y el terreno de aterrizaje debe ser llano o con pendiente hacia arriba. Se puede reconocer la dirección y sentido del viento basándose en el humo de las chimeneas o en el movimiento de la sombra de las nubes sobre el suelo.

Entre las distintas clases de terreno son buenos para el aterrizaje ciertos campos cultivados (campos segados, arados, con cosechas todavía jóvenes). Por el contrario, son inapropiados o peligrosos los campos de trigo crecido o las praderas, puesto que pueden esconder obstáculos. Ha de ponerse mucha atención en los cables de alta tensión, las vallas, los cables de los funiculares de montaña, las zonas y canales de regadío. No han de confundirse como zonas apropiadas los viñedos ni los campos de cultivo de espárragos. No olvide la dificultad que entraña poder reconocer desde el aire el sentido de la pendiente de un terreno.

EL VUELO DE APROXIMACION EN LOS ATERRIZAJES FUERA DE PISTA

Lo primero de todo es verificar si se lleva puesto el cinturón de seguridad. El vuelo de aterrizaje se estructurará del mismo modo que si fuera a realizarse en la pista del aeródromo. Por lo tanto, se determinará con cuidado el "punto de referencia", volándose con atención el tramo de vuelo cruzado o de base. En la Pág. 49 y siguientes, se describe con detalle el aterrizaje fuera de pista.

Tras aterrizar, el piloto ha de proteger el velero, contra el mal tiempo y los curiosos. A continuación, ha de ponerse en contacto, por teléfono, con su base, utilizando los datos señalados en la "Ficha para recogida eventual".

Segundo vuelo de distancia de enseñanza

Mientras el primer vuelo de distancia de enseñanza se realiza en velero con motor, este segundo se lleva a cabo en velero biplaza de instrucción, con el fin de que constituya una auténtica demostración de lo que es un vuelo de distancia.

El alumno, solo y sin ayuda alguna, preparará el vuelo triangular o de ida y vuelta, para más tarde discutirlo con el instructor mostrándole los mapas de vuelo que ha preparado, así como la tablilla de datos confeccionada.

Este segundo vuelo de distancia es ejecutado íntegramente por el alumno, realizando él mismo todas las maniobras, con la utilización de la radio inclusive. El instructor se limita únicamente a señalar los errores cometidos, que el alumno por sí solo debe rectificar.

PRUEBA PREVIA PARA ATERRIZAJES FUERA DE CAMPO

El alumno, durante el primer periodo de enseñanza, aprendió correctamente a estructurar el aterrizaje, así como a fijar la altura de vuelo necesaria y a realizar las correcciones de altura precisas para aterrizar en el punto deseado.

De todos modos, para que el alumno pueda efectuar vuelos fuera de las inmediaciones del aeródromo, el instructor ha de tener la seguridad absoluta de que aquél es capaz de aterrizar con toda seguridad incluso fuera de la pista en campos pequeños. Así, el instructor, para estar seguro de ello, somete al alumno a la prueba de llevar a cabo tres veces consecutivas aterrizajes en campos cuya longitud no rebase los 100 metros. El

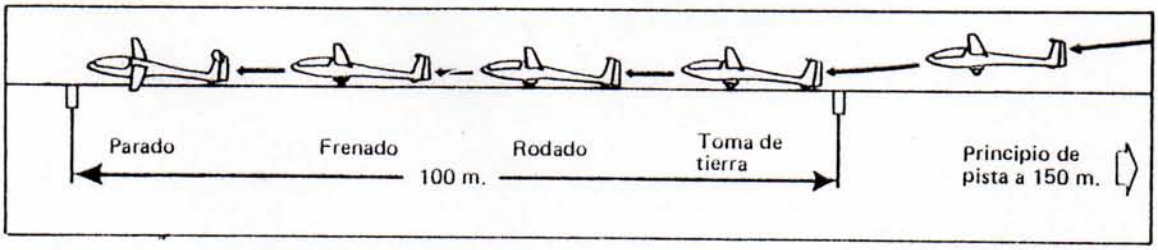


Fig. 67.– Prueba previa para aterrizajes fuera de pista.

alumno ha de ejecutar esta prueba aterrizando suavemente y sin rebasar los cien metros. Esta prueba, sin embargo, no es tan fácil si se tiene en cuenta que basta rebasar la marca de los 100 metros en el último de los tres aterrizajes, para que haya de repetirse de nuevo la prueba. Como medida de seguridad, la primera de las dos marcas, que limitan los cien metros, no se coloca en la cabecera de pista, sino en la mitad de la misma. Tan sólo en el caso de que el velero no disponga de un sistema de frenado eficaz, se permite realizar la prueba sobre una distancia mayor.

La práctica ha demostrado los buenos resultados obtenidos exigiendo la superación de esta prueba, antes de realizar vuelos fuera de las proximidades del aeródromo. Consideramos esta prueba muy recomendable, no sólo durante el periodo de instrucción del alumno, sino también para aquellos pilotos que pretendan obtener la licencia de piloto de otros modelos diferentes de velero. Estamos convencidos que con ella se adquiere la sensibilidad precisa para el aterrizaje seguro (evitando daños) fuera de pista.

Vuelo solo en un amplio radio de acción

Las prácticas previas a la realización del vuelo de distancia se llevan a cabo en una zona de 20 Kms. de radio de acción, con respecto del aeródromo. Para cada una de estas prácticas el instructor entrega al alumno el cometido a realizar, bajo la responsabilidad de aquél.

El alumno, durante estas prácticas, está constantemente enlazado por radio, sobrevuela los puntos de inflexión tal como se le ha indicado y comunica por radio al instructor el momento en que termina la ejecución del cometido que le ha señalado.

Tres aterrizajes en distintos aeródromos

Bien en biplaza de instrucción (eventualmente en motovelero), o en velero monoplaza, el alumno ha de realizar tres aterrizajes en distintos aeródromos próximos. Antes de llevarlos a cabo debe informarse sobre las Normas de Vuelo locales de cada uno de los aeródromos elegidos.

Prueba de madurez para vuelos de distancia solo, de 50 Kms. de recorrido

Cuando el instructor tenga la seguridad de que el alumno cuenta con práctica suficiente para poder realizar vuelos de distancia, le somete a la "prueba teórica de madurez".

En general, suele necesitarse, para ello, 10 horas de prácticas, a partir de la terminación del Capítulo Tercero de enseñanza.

La prueba comienza con la preparación del vuelo de distancia de 50 Kms. de recorrido. El plan de este vuelo puede realizarse según dos modalidades, ida y regreso o bien triangular, pero sin contar nunca con más de dos puntos de inflexión. El alumno es quien realiza todos los trabajos, entre otros la preparación del velero y la elección del trayecto.

Normalmente, una vez realizada esta prueba, el instructor entrega al alumno, por escrito, el cometido del vuelo que ha de realizar. El conjunto de documentos que atestiguan las pruebas realizadas (preparación del trayecto, fotografías del despegue, del vuelo sobre los puntos de inflexión y del aterrizaje, así como los barogramas), constituyen el expediente básico del alumno para la obtención de la licencia de piloto.

Ejercicios de vuelo correspondientes al Tercer Capítulo de la enseñanza

Se recomiendan los ejercicios siguientes:

– vuelo de distancia (con destino predeterminado) con y sin instructor, tres aterrizajes en aeródromos distintos con y sin instructor, prueba de madurez para el vuelo de distancia, vuelo solo con un recorrido superior a 50 Kms. (en las modalidades de ida y regreso, triangular, con no más de dos puntos de inflexión).

Errores típicos en el vuelo de distancia.

ERROR	CORRECCION
DURANTE LA PREPARACION DEL VUELO	
La calidad de las anotaciones sobre la carta de navegación dificulta mucho su interpretación	Las líneas a lápiz han de ser finas y precisas, dejando libres las zonas de terreno en que se sitúan los puntos de referencia
Las distancias se deducen difícilmente de las anotaciones que aparecen sobre la carta de navegación	Han de señalarse puntos de distancia cada 5 y 10 kms.
La dirección del viento no aparece claramente señalada	Señálese, tan solo, mediante una flecha la dirección y sentido del viento
Las anotaciones del alumno —sobre el terreno y la navegación— denotan falta de imaginación en el alumno	Antes de despegar el alumno debió estudiar el mapa con toda tranquilidad
Cuando se realizó el cálculo del rumbo, se señaló un ángulo de deriva incorrecto	Contrastar el rumbo de la brújula con el que figura en la carta de navegación y con la flecha de señalización del viento
Las desviaciones de la aguja magnética no pueden ser tenidas en cuenta, porque el velero no dispone de tablas de desviaciones	Compruébese la brújula en tierra, compénsense las desviaciones elaborando una tabla de desviaciones
No se elaboró la tablilla de datos en su totalidad, sino de forma incompleta	Esta es la razón de que se produzcan rápidamente dificultades de navegación. La preparación de la tablilla nunca puede descuidarse
Insuficiente información para la recogida	Antes de despegar ha de verificarse que se han tomado todas las medidas necesarias para una recogida correcta
El piloto calcula mal las distancias (cuando la visibilidad es buena suele infravalorarse la distancia recorrida y, por el contrario, sobrevalorarse cuando la visibilidad es mala)	Antes de alejarse de los alrededores del aeródromo, el piloto habrá calculado las distancias a los puntos de referencia elegidos
La navegación absorbe toda la atención del piloto por lo que, pese a la existencia de buenas térmicas, el velero pierde altura	Debe contar con una mejor preparación para la navegación, fijándose y eligiendo los puntos de referencia que le guíen, desinteresándose de los pequeños detalles

ERROR	CORRECCION

DURANTE LA EJECUCION DEL VUELO DE DISTANCIA

El piloto presta tanta atención a la búsqueda de térmicas que acaba perdiendo la orientación	La orientación no se pierde cuando están señalados, sobre la carta, los puntos de referencia y el trayecto del vuelo. Pueden también señalarse los tiempos de vuelo necesarios
El alumno duda de haber calculado correctamente la altura necesaria para alcanzar el aeródromo, sintiéndose nervioso e inseguro durante el trayecto final	La confianza en sí mismo se adquiere realizando muchos trayectos finales de vuelo y teniendo siempre una reserva de altura suficiente
El piloto se pone nervioso al observar que el velero pierde altura	La pérdida de altura es algo absolutamente normal durante el **vuelo de distancia**, por lo que el piloto ha de ser consciente de la posible necesidad de tener que aterrizar fuera de pista

DURANTE EL ATERRIZAJE FUERA DE PISTA

Incorrecta estructuración del vuelo de aproximación para el aterrizaje fuera de pista	Los problemas de la estructuración del vuelo de aproximación en el aterrizaje fuera de pista son consecuencia de haber situado el "punto de referencia" demasiado próximo al campo de aterrizaje, por lo que el tramo de viento cruzado o base resulta demasiado corto. Consecuentemente ha de calcular un tramo de base más largo (véase Pag. 52 y siguientes)
El grupo de recogida encuentra dificultades en la búsqueda del velero, que aterrizó fuera de pista.	El aviso de aterrizaje fuera de pista adoleció de falta de información: no se indicó el n° del teléfono desde donde se avisaba al piloto. No olvidar tampoco el empleo, en todos los casos de aviso, de la "ficha de recogida".

ADQUISICION DE LA LICENCIA DE PILOTO

Requisitos:

Para conseguir la Licencia de Piloto privado Clase "C", se precisa cumplir ciertos requisitos, junto con el expediente de los justificantes de realización de las pruebas que señalan los Capítulos Primero y Segundo. Estos requisitos son los siguientes:

- edad mínima 17 años
- Licencia de Radiofonista
- haber participado con éxito en ejercicios de rescate
- 60 clases teóricas, en un plazo de 4 años
- 30 horas de vuelo, de las cuales 15 volando distintos modelos de velero. (Cuando la enseñanza se lleva a cabo en 18 meses, el número de horas de vuelo queda rebajado a 25, de las cuales 10 son de vuelo solo)
- 60 despegues, de los cuales 20 solo
- para la concesión del justificante de despegue con torno se precisan 10 despegues de esta modalidad con instructor y otros 10 solo
- para la concesión del justificante de despegue con remolque-avión se requieren 5 despegues de esta modalidad con instructor y otros 5 solo.

Pruebas

Las pruebas para alcanzar la Licencia de Vuelo se realizan ante la autoridad competente. Se componen de una parte teórica y de otra práctica. La parte práctica del examen debe realizarse en el transcurso de un año, a partir de la superación del examen teórico.

Excepción: si por mal tiempo no pudiera realizarse la prueba de vuelo de distancia, se concede una prórroga de 6 meses.

EXAMEN TEORICO

El examen teórico se realiza según la modalidad de "elección múltiple" ("multiple choice"). Sirve para verificar los conocimientos del alumno sobre las Normas de Tráfico Aéreo, navegación aérea, meteorología, la técnica de pilotaje y sobre el comportamiento en las situaciones extremas.

EXAMEN PRACTICO

El examen práctico está destinado a verificar los conocimientos prácticos adquiridos por el alumno para la "Prueba C". Se comprueba su preparación para despegar (con modelos de velero conocidos) con remolque-torno y/o con remolque-avión, un vuelo en línea recta, los virajes, los vuelos circulares, el vuelo lento y la entrada en pérdida, los virajes ascendentes y el aterrizaje en distancias no superiores a los 100 metros.

La prueba supone la ejecución de tres vuelos, de los cuales uno de ellos puede repetirse cuando los otros dos fueron ejecutados sin ningún reparo.

Capacitación

Una vez lograda la Licencia de Piloto Privado Clase "C", se entiende finalizada la formación del piloto desde el punto de vista legal. El piloto estará capacitado para ejecutar, bajo su responsabilidad, vuelos sólo o con pasajero. Antes de cada vuelo necesitará obtener la correspondiente autorización.

Validez, prórroga

La Licencia de Vuelo tiene una duración de 24 meses, renovable. Para su renovación se precisa haber practicado un mínimo de 10 horas de vuelo o bien 30 despegues du-

rante ese periodo de validez de 24 meses. Los certificados de despegue precisan para su renovación la certificación de haber realizado un mínimo de 5 despegues (de la modalidad que corresponda). La mitad de las horas de vuelo de los despegues señalados puede sustituirse por un vuelo de prueba, acompañado por una persona legalmente habilitada para ello.

Cuando la validez de la licencia haya caducado, vuelven a exigirse los mismos requisitos ya señalados; pero esta vez sin la posibilidad de reducir las horas de vuelo requeridas, mediante un vuelo de prueba. Pasado el plazo de cinco años, el examen teórico ha de realizarse de nuevo.

PERFECCIONAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE VUELO

La Licencia de Vuelo es la base para poder continuar un aprendizaje más profundo, sobre todo en la modalidad de vuelo de distancia que ofrece muchas posibilidades para mejorar la enseñanza obtenida. El "Club Internacional de Vuelo sin Motor" (CIVV) ha creado una serie de categorías adicionales a la "C", para incentivar el perfeccionamiento de los pilotos de vuelo sin motor.

Así, este Club confiere:

- la categoría "C de plata" a:
  - al vuelo de distancia de más de 50 Kms. de recorrido
  - al vuelo de permanencia de 5 horas
  - al vuelo por encima de 1.000 metros
- la categoría "C de oro", a:
  - al vuelo de distancia de más de 300 kms. de recorrido
  - al vuelo por encima de los 3.000 metros
- la categoría de "C de oro o de plata "con diamante" a:
  - quienes hayan realizado vuelos de distancia de 500 kms. de recorrido, vuelos triangulares de más de 300 kms. y vuelos por encima de los 5.000 metros.

Toda la belleza de los vuelos sin motor se manifiesta en los vuelos de distancia, así como en los vuelos de montaña. Para los pilotos más deportistas las competiciones de vuelo de distancia suponen una motivación para su perfeccionamiento. También el vuelo artístico, el vuelo de nubes y el alcanzar la categoría de instructor, son metas de gran interés, porque suponen un aprendizaje muy especializado.

El vuelo sin motor también es de gran aplicación para quienes están interesados por el vuelo en motovelero o en avioneta, puesto que supone una preparación básica. No existe otra disciplina que enseñe mejor a volar con seguridad y pureza.

Para todos aquellos deportistas que ambicionan alcanzar metas superiores, el vuelo sin motor es el deporte donde el compañerismo y la camaradería alcanzan su mayor grado, al mismo tiempo que se adquiere un conjunto de conocimientos que han de serles muy útiles en el ejercicio de los restantes deportes.

OTRAS OBRAS AFINES PUBLICADAS POR

editorial Paraninfo

ACROBACIA AÉREA. *A. Medore.*

AERODINÁMICA Y ACTUACIONES DEL AVIÓN. *A.I. Carmona.*

AEROMEDICINA PARA AVIADORES. *K.E. Read.*

AERONÁUTICA MODERNA. *Van Sickle y F. Welch.*

ALTIMETRÍA AÉREA. *J. Ferrer.*

CUESTIONARIO DEL PILOTO DE ULTRALIGEROS. *S. Tomás Rubio.*

DICCIONARIO AERONÁUTICO. Civil y Militar (Inglés-Español). *J. Velasco.*

ESTRUCTURAS DEL AVIÓN. *J. Cutler.*

FUNDAMENTOS DE VUELO. *P. Garrison.*

MANUAL AERONÁUTICO PARA EL PILOTO. *G. Brütting.*

MANUAL DEL PILOTO DE ULTRALIGERO. *M. del Cura/J.A. Fernández.*

MECÁNICA DE VUELO. *C. Kermode.*

METEOROLOGÍA APLICADA A LA AVIACIÓN. *M. Ledesma/G. Baleriola.*

METEOROLOGÍA PARA AVIADORES. Curso de pilotos, navegantes y agentes técnicos de exploración. *W. Eichenberger.*

PARACAIDISMO. *D. Poynter.*

REGLAMENTO DE CIRCULACIÓN AÉREA. Con supuestos prácticos desde el punto de vista operativo. *J. Pérez Pérez.*

SEGURIDAD DE VUELO Y AERODINÁMICA. *A. Roed.*

TEORÍA DE VUELO Y AERODINÁMICA. *E. Dole.*

ULTRALIGEROS. PILOTAJE. *J. Lambie.*

ULTRALIGEROS. PROPULSIÓN. *G. Brinks.*

VUELO CON ULTRALIGEROS. *A. Markowski.*

VUELO SEGURO. Maniobras de Seguridad y Emergencia. Iniciación al Vuelo Acrobático. *Alonso y Ugarte.*

VUELO SIN MOTOR. Técnicas Avanzadas. *H. Reichmann.*

Fig. 6.— Palancas de mando y pilotaje. Cada palanca y su correspondiente timón figuran en el mismo color.

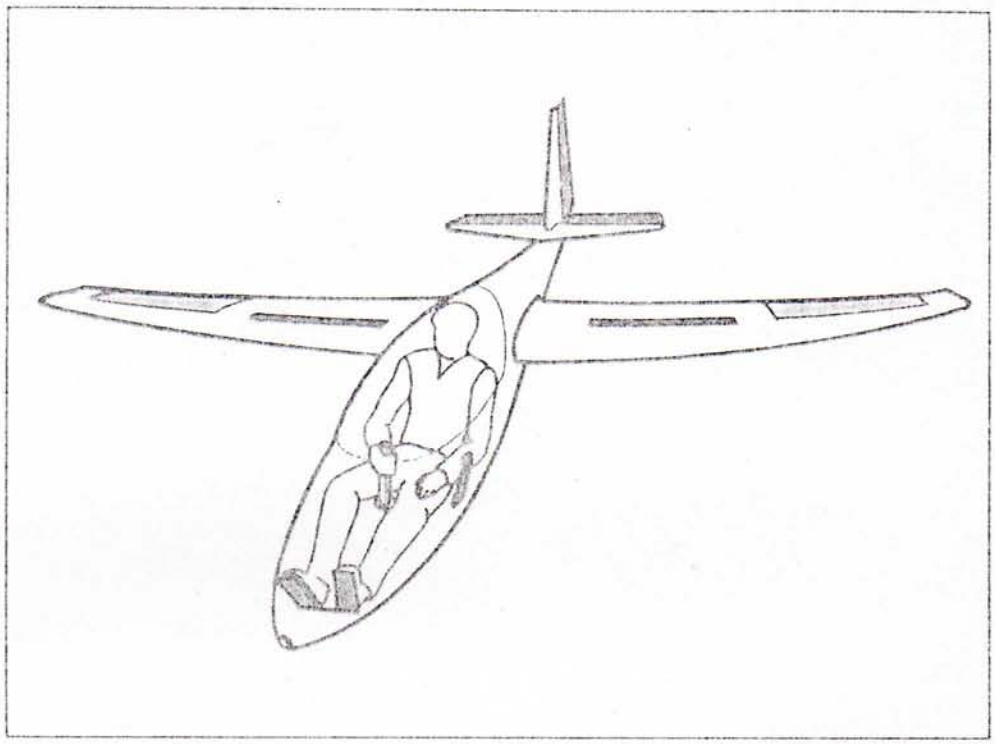
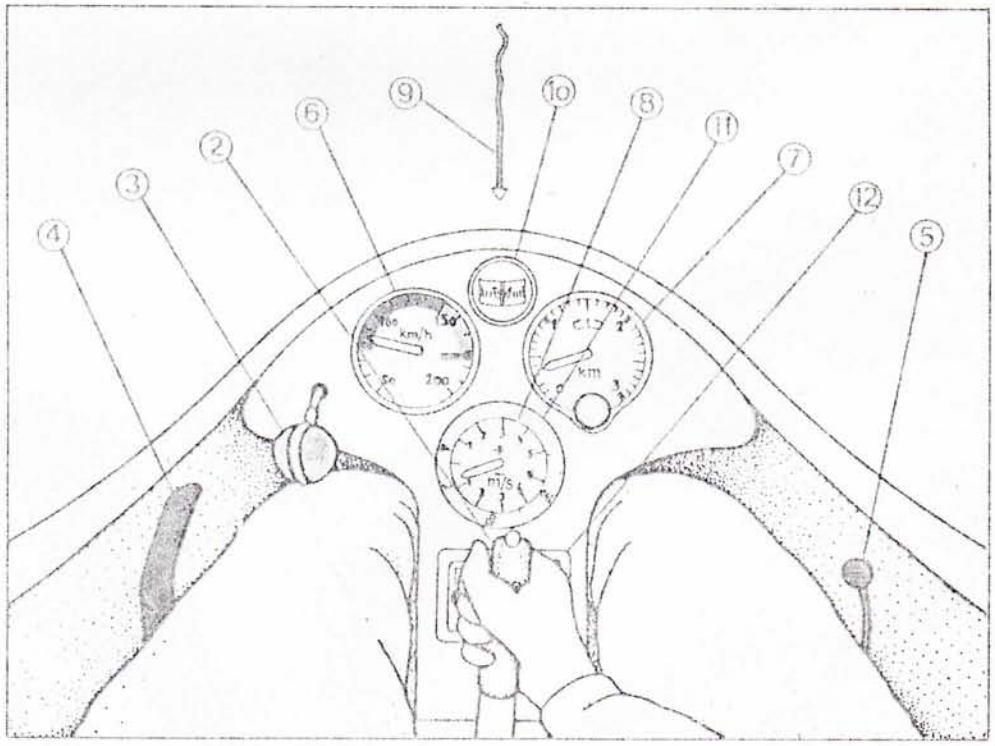


Fig. 7.— Cabina de un velero.

2) Palanca de mando
3) Palanca de desenganche
4) Palanca de frenos aerodinámicos
5) Palanca de compensador
6) Anemómetro
7) Altímetro
8) Variómetro con anillo de MacReady
9) Lanita o indicador de derrape



EDITORIAL PARANINFO SA
Magallanes, 25 - 28015 Madrid

ISBN 84-283-1508-6
9 788428 315081