ASOCIACION DE VUELO LIBRE DE MEXICO

MANUAL DEL PILOTO
ALA DELTA

Programa SAFEPRO Delta | AVLM / IPPI / FAI

Edicion 2026

Compilado y redactado por:
Carlos Ayala

Fuentes bibliograficas:
Hang Gliding for Beginner Pilots | Peter Cheney (USHGA, 3a. Edicion)
Understanding the Sky | Dennis Pagen (Sport Pilot's Guide to Flying Conditions)
Programa SAFEPRO Delta AVLM 2026 | Normativa AFAC

Introduccion

Este Manual del Piloto de Ala Delta ha sido elaborado por Carlos Ayala con base en las fuentes tecnicas y normativas mas rigurosas disponibles en el mundo del vuelo libre: el manual oficial de la U.S. Hang Gliding Association escrito por Peter Cheney, la guia meteorologica para pilotos deportivos de Dennis Pagen, y el Programa de Certificacion SAFEPRO Delta de la Asociacion de Vuelo Libre de Mexico (AVLM) homologado internacionalmente con el sistema IPPI de la Federacion Aeronautica Internacional (FAI).

El ala delta es una aeronave de pleno derecho. Aprender a volarla requiere disciplina, progresion ordenada y respeto absoluto por las condiciones del entorno. Este manual acompana al piloto desde sus primeros pasos en tierra hasta el vuelo campo traviesa, estructurando el conocimiento en cinco etapas SAFEPRO, cada una con sus requisitos de conocimiento, habilidades, experiencia y criterio aeronautico.

La seguridad en el vuelo libre no es cuestion de suerte: es el resultado directo de una formacion adecuada, una actitud humilde y decisiones bien tomadas. El objetivo de este manual es convertirte en un piloto autonomo, seguro y consciente de sus limitaciones.

DECLARACION DEL AUTOR

Este manual fue compilado y redactado por Carlos Ayala.

Fuente principal (tecnica y procedimientos): Hang Gliding for Beginner Pilots, Peter Cheney, USHGA 3a. Edicion.

Fuente meteorologica: Understanding the Sky, Dennis Pagen, Sport Pilot's Guide to Flying Conditions.

Marco normativo: Programa SAFEPRO Delta AVLM 2026, Programa de Certificacion AVLM/IPPI/FAI, Normativa AFAC - Ley Mexicana de Aviacion Civil.

Este documento es un manual de formacion. No sustituye la instruccion practica con un instructor certificado por la AVLM.

Capitulo 1: El Deporte del Ala Delta

El ala delta es uno de los deportes aereos mas exigentes y gratificantes que existen. A diferencia de otros medios de vuelo, el piloto es parte integral de la aeronave: su cuerpo es el tren de aterrizaje, el motor y el centro de gravedad que controla el vuelo.

1.1 Historia y evolucion

Los hermanos Wright demostraron que el vuelo sostenido era posible, pero fue la ingenieria del ala de Rogallo en los anos 60 la que puso el vuelo sin motor al alcance de las personas comunes. Desde entonces el deporte ha evolucionado de equipos primitivos de bambu y plastico a alas de aluminio aeronautico y velamen Dacron de alta tecnologia, alcanzando prestaciones que antes solo tenia la aviacion motorizada.

Hoy en dia los pilotos avanzados vuelan cientos de kilometros en vuelo libre, alcanzan altitudes de mas de 4,000 metros y compiten en circuitos nacionales e internacionales bajo el aval de la FAI. Mexico cuenta con la AVLM (Asociacion de Vuelo Libre de Mexico) como entidad rectora del deporte, homologada con el sistema IPPI/FAI.

1.2 El ala delta como aeronave

En Mexico, un ala delta clasifica como Planeador Personal Ultraligero (PPU) segun la Ley de Aviacion Civil. Esto implica que su operacion esta sujeta a las regulaciones de la AFAC y a las normas tecnicas de la AVLM. Todo piloto que practique el deporte de manera seria debe conocer este marco legal.

Un PPU sin motor debe pesar menos de 155 libras. Solo puede ser operado de dia (entre amanecer y atardecer, con una tolerancia de 30 minutos), en espacio aereo no controlado, y nunca sobre areas congestionadas sin autorizacion especial.

1.3 Las 5 etapas del ala delta

El sistema SAFEPRO Delta de la AVLM identifica cinco etapas naturales de progresion en el ala delta, organizadas de menor a mayor complejidad:

Etapa	Descripcion y color de habilitacion
1 - Amarillo	Planeo a nivel del suelo. No volar mas alto de lo que te gustaria caer.
2 - Naranja	Planeo de altura. Altitud y espacio para maniobrar, no para elevarse.
3 - Verde	Vuelo basico. Volar en condiciones no turbulentas.
4 - Azul	Vuelo avanzado. Volar en condiciones turbulentas y termica.
5 - Marron	Cross country / Campo traviesa. Volar lejos del sitio local.

Las etapas 1 a 3 corresponden a la categoria de Alumno (bajo supervision de instructor). Las etapas 4 y 5 son de Piloto autonomo. Cada etapa incluye requisitos de conocimiento, habilidades practicas, horas de experiencia y criterio aeronautico (airmanship).

Capitulo 2: El Ala y la Aerodinamica del Vuelo

Entender como vuela un ala delta no es un ejercicio academico: es informacion critica que un piloto necesita para tomar decisiones correctas en el aire. Un piloto que comprende la fisica de su equipo anticipa su comportamiento en lugar de sorprenderse por el.

2.1 Como genera sustentacion el ala

El ala delta genera sustentacion de la misma manera que cualquier aeronave: creando una diferencia de presion entre su superficie superior e inferior. El aire que pasa sobre el extrados (superficie superior, mas curvada) debe recorrer mas distancia que el que pasa por el intrados. Para hacerlo en el mismo tiempo, debe acelerar. Segun el principio de Bernoulli, mayor velocidad implica menor presion. Esto crea una zona de baja presion en el extrados que 'jala' el ala hacia arriba: esa fuerza es la sustentacion.

La cantidad de sustentacion depende directamente de la velocidad aereodinamica (la velocidad del ala a traves del aire). A mayor velocidad, mas sustentacion. Si la velocidad cae por debajo del minimo necesario, el ala entra en perdida (stall) y deja de volar.

2.2 Las cuatro fuerzas del vuelo

Fuerza	Descripcion y direccion
Sustentacion	Fuerza vertical hacia arriba generada por el perfil alar. Se opone al peso.
Peso / Gravedad	Fuerza vertical hacia abajo. Actua sobre el piloto y el ala.
Arrastre	Resistencia al avance del aire. Actua en sentido opuesto al movimiento.
Empuje	En ala delta sin motor, el peso del piloto al inclinar el ala hacia adelante.

2.3 Angulo de ataque y velocidad de perdida

El angulo de ataque es el angulo entre el eje de cuerda del ala (linea imaginaria de borde de ataque a borde de salida) y la trayectoria de vuelo. Al aumentar el angulo de ataque, aumenta la sustentacion, pero solo hasta un punto critico. Si el angulo supera ese limite, el flujo de aire se separa del extrados y el ala entra en perdida.

En un ala delta, el piloto controla el angulo de ataque empujando o jalando la barra de control. Empujar la barra (alejarse del piloto) eleva el morro del ala, aumenta el angulo de ataque y reduce la velocidad. Jalar la barra (acercarla al pecho) baja el morro, reduce el angulo de ataque y aumenta la velocidad.

REGLA CRITICA: Velocidad de perdida

Nunca reduzcas la velocidad por debajo del minimo cerca del suelo.

La senales de advertencia de perdida son: el ala se pone rigida al control, vibracion en el borde

de salida, perdida de sensacion en la barra.

Recuperacion: empujar la barra suavemente para aumentar velocidad, luego nivelar.

Una perdida cerca del suelo no tiene margen de recuperacion. PREVENCION es la unica estrategia.

2.4 Control del ala delta

A diferencia de un avion, el ala delta se controla por desplazamiento de peso del piloto a traves de la barra de control. Los tres ejes de control son:

- Cabeceo (Pitch): Mover la barra hacia adelante/atras. Controla la velocidad y el angulo de subida/bajada.
- Alabeo (Roll): Mover la barra hacia los lados. Controla la inclinacion lateral y el inicio de virajes.
- Guinada (Yaw): Respuesta secundaria al alabeo. El ala delta tiene acoplamiento alabeo-guinada.

En un viraje: el piloto desplaza su peso hacia el lado del viraje empujando la barra en esa direccion. El ala se inclina, la sustentacion se convierte parcialmente en fuerza centripeta y el avion gira.

2.5 Relacion de planeo y velocidad trim

La relacion de planeo indica cuantos metros avanza el ala por cada metro que desciende. Un ala delta moderna de calidad puede tener una relacion de planeo de 10:1 a 15:1. La velocidad trim es la velocidad de vuelo a la que el ala planea con mayor eficiencia sin que el piloto aplique presion a la barra.

El viento afecta directamente la velocidad sobre el terreno pero no la velocidad aerodinamica. Con viento de frente de 20 km/h, la velocidad aerodinamica del ala puede ser de 40 km/h mientras avanza solo 20 km/h sobre el terreno. Esta distincion es fundamental para la planificacion del vuelo.

Capitulo 3: El Equipo del Piloto de Ala Delta

3.1 El ala delta: componentes principales

Un ala delta moderna esta construida con tuberia de aluminio aeronautico grado 6061 o 7075, cables de acero inoxidable y velamen de Dacron estabilizado con resina. Sus componentes principales son:

- Borde de ataque (Leading Edge): Los dos tubos principales que van del morro a las puntas de ala.
- Quilla (Keel): El tubo central que va del morro a la cola.
- Largueros transversales (Crossbars): Los tubos que dan forma al ala de lado a lado.
- Cables: Soportan la estructura. Los superiores sujetan el ala arriba, los inferiores la bajan.
- Velamen (Sail): La tela de Dacron cosida al airframe que genera la forma aerodinamica.
- Barra de control (Control bar / Triangulo): El triangulo invertido del que el piloto se cuelga.
- Kingpost: El monton vertical sobre el ala que soporta los cables superiores.
- Listones (Battens): Varillas insertadas en bolsillos del velamen que dan forma al perfil alar.

3.2 Tipos de alas delta

Tipo	Caracteristicas y nivel recomendado
Alas para instruccion	Alta estabilidad, margen amplio de velocidad, respuesta suave. Para principiantes Etapa 1-2.
Alas intermedias	Mayor eficiencia, mejor planeo, mas sensibles al control. Para pilotos Etapa 3.
Alas de alto rendimiento	Alta velocidad, excelente planeo, requieren habilidad experta. Solo Etapa 4-5.
Alas fijas (Rigid)	Tipo planeador con cockpit, maximo rendimiento. Solo pilotos con licencia avanzada.

3.3 El arnes

El arnes es el sistema que conecta al piloto al ala y le permite adoptar la posicion de vuelo prono (acostado). Hay cuatro tipos principales:

- Arnes tipo delantal (Apron): El mas sencillo y ligero. Ideal para sitios de entrenamiento con caminatas largas. Usado en Etapas 1-2.
- Arnes tipo espagueti (Spaghetti): Sistema de correas sin cubierta integral. Mas comodo en vuelo.
- Arnes tipo cocoon: Cubierta aerodinamica completa alrededor del piloto. Reduce el arrastre.

- Arnes tipo pod: El mas aerodinamico. Forma una 'vaina' rigida alrededor del cuerpo. Solo para pilotos avanzados.

Requisitos criticos del arnes: Debe incluir siempre DOS correas de suspension principales de acero de calidad. Las correas deben reemplazarse al menos una vez por temporada o ante cualquier signo de deterioro. Nunca usar arnes de aluminio cuando el de acero es obligatorio.

3.4 Equipo de proteccion personal

Equipo	Especificaciones y obligatoriedad
Casco	Obligatorio en todo momento. Debe cubrir todo el craneo. Preferir tipo integral con proteccion de menton.
Botas	Con refuerzo de tobillo. Obligatorias para despegues y aterrizajes.
Guantes	Protegen las manos en aterrizajes de emergencia.
Ropa	Adecuada para la altitud y temperatura. En vuelo alto: capas termicas, guantes aislados.
Paracaidas	Obligatorio para vuelos donde exista riesgo de fallo estructural o colision aerea.
Navaja de gancho	Obligatoria en vuelos tandem. Permite cortar correas en emergencia.

3.5 Montaje del ala delta — procedimiento general

Los alas delta se guardan en bolsas de transporte y deben ensamblarse antes de cada sesion de vuelo. El procedimiento varia segun marca y modelo, pero en general sigue este orden:

1. Extender el ala en tierra sobre un area limpia, de frente al viento si hay brisa.
2. Insertar los listones (battens) en sus bolsillos del velamen.
3. Conectar los largueros transversales a la quilla.
4. Conectar y tensionar todos los cables segun especificaciones del fabricante.
5. Ajustar la tension del velamen segun manual del ala.
6. Instalar el arnes en la barra de control y realizar chequeo de enganche.
7. NUNCA ajustar la tension del velamen sin consultar el manual del fabricante o un instructor calificado.

Capitulo 4: Meteorologia para el Piloto de Ala Delta

Un piloto de ala delta que no comprende el tiempo meteorologico no esta volando: esta apostando su vida. El conocimiento del viento, la termica, la turbulencia y los sistemas climaticos es tan importante como la tecnica de vuelo. Dennis Pagen, autor de 'Understanding the Sky', lo resume perfectamente: 'Un piloto necesita entender las formas del cielo para volar con exito y seguridad.'

4.1 El viento

El viento es el movimiento de masas de aire de zonas de alta presion hacia zonas de baja presion. Para el piloto de ala delta, el viento es tanto su aliado como su principal fuente de peligro. Puntos criticos a entender:

- Velocidad: Se mide en km/h, m/s o nudos. Aumenta con el cuadrado de su velocidad: el doble de viento implica cuatro veces mas fuerza.
- Direccion: Siempre se declara de donde viene (viento del Norte = viene del Norte hacia el Sur).
- Gradiente de viento: El viento es mas lento cerca del suelo por la friccion. Al ganar altura, aumenta la velocidad. Este gradiente puede causar perdidas de sustentacion en la aproximacion final.
- Rafagas: Cambios rapidos e impredecibles de velocidad. Peligrosas en despegue y aterrizaje.

4.2 Turbulencia mecanica

La turbulencia mecanica se genera cuando el viento pasa sobre obstaculos: arboles, edificios, colinas o montanas. La zona turbulenta se extiende en la sombra del obstaculo (sotavento) formando rotores de aire que pueden voltear un ala delta.

REGLA PARA TURBULENCIA MECANICA

La zona de rotor sotavento de un obstaculo se extiende entre 10 y 20 veces la altura del obstaculo.

Nunca aterrices en la zona de sombra de viento de una montana, colina, arbol o edificio.

En turbulencia fuerte: velocidad media, barra cerca del pecho (posicion de seguridad). No aumentar velocidad.

Si el ala se inclina por una rafaga: mover el peso HACIA el ala alta para nivelarse.

4.3 Termica

Una termica es una columna de aire caliente que asciende desde el suelo al ser calentado por el sol. Son la fuente de sustentacion del vuelo termico y campo traviesa. Dennis Pagen describe mas de 840 referencias sobre termica en su libro; aqui los conceptos esenciales:

- Origen: El sol calienta el suelo de manera desigual. Las zonas mas calientes (asfalto, terrenos cultivados, laderas sur) generan termicas mas intensas.

- Temperatura de disparo (Trigger Temperature): La temperatura minima que el suelo debe alcanzar para que las termicas comiencen a formarse. Varia segun la masa de aire del dia.
- Indicadores visuales: Cumulos con base plana, polvo giratorio (remolinos de tierra), buitres en circulo, libacion de nubes.
- Ciclos: Las termicas no son continuas. Se 'cargan', se disparan, ascienden y se agotan. El piloto debe aprender a leer su ciclo.
- Centrado de termica: Para aprovechar una termica, el piloto gira en circulos dentro del nucleo ascendente. La termica gira y se centra detectando el punto de mayor tasa de ascenso.

4.4 Vuelo dinamico (sustentacion de ladera)

Cuando el viento sopla contra una montana o ladera, es deflectado hacia arriba generando una banda de sustentacion en la cara de barlovento. Esta sustentacion permite al piloto mantenerse en altitud o ganar altura sin necesidad de termica. Reglas del vuelo en ladera:

- Permanecer en el lado de barlovento de la ladera (lado hacia donde viene el viento).
- Al llegar al extremo de la ladera, girar HACIA la ladera y alejarse de la zona de vuelo antes de girar de regreso.
- Los cambios de direccion se hacen lejos de la ladera y de frente al viento.
- Pilotos que se acercan de frente ceden el paso hacia la derecha.

4.5 Tormentas electricas — señales y peligros

Segun Dennis Pagen, las tormentas electricas (cumulonimbos) son el peligro meteorologico mas grave para el piloto de ala delta. Las senales de advertencia incluyen:

- Cumulos con torres verticales (cumulonimbos en formacion).
- Oscurecimiento rapido de la base de las nubes.
- Cambio subito de direccion del viento en superficie.
- Descenso repentino de temperatura.
- Lineas de borrasca (squall lines) en el horizonte.

Accion requerida: Al ver cualquier senal de tormenta electrica, aterrizar de inmediato en un lugar seguro y alejarse del equipo metalico. No esperar a que la situacion se confirme.

4.6 Lectura del sitio de vuelo

Antes de cada vuelo, el piloto debe evaluar las condiciones del sitio con los siguientes indicadores:

1. Veleta o manga de viento: Observarla al menos 5 minutos, no solo un instante.
2. Cintas de plastico en la ladera: Permiten ver la variacion del viento a diferentes alturas.
3. Hierba, arboles, polvo: Indicadores naturales de velocidad y direccion.
4. Vuelo de aves: Los buitres y rapaces circulan en termicas activas.
5. Clouds: La forma y movimiento de las nubes revela la estructura del aire.

Capitulo 5: SAFEPRO Etapa 1 — Planeo a Nivel del Suelo

HABILITACION: AMARILLO | Categoria: Alumno | Minimo: 3 dias, 10 intentos exitosos

El planeo a nivel del suelo consiste en volar cerca del suelo sobre terreno limpio, normalmente por debajo de los 5 metros. Esta etapa es la mas importante de toda la progresion, pues aqui se establecen los habitos buenos o malos que acompanaran al piloto toda su vida.

5.1 Objetivo de la etapa

Introducir al alumno al ala delta, desarrollar la coordinacion cuerpo-ala, y permitirle descubrir las primeras sensaciones de vuelo dentro de limites absolutamente seguros. El alumno aprende a manejar el equipo, a realizar el chequeo pre-vuelo y a ejecutar despegues y aterrizajes cortos con tecnica correcta.

5.2 Entorno adecuado

- Terreno liso, limpio y libre de obstaculos: cesped, arena, nieve o grava.
- Perfil de terreno que permita rozar el suelo con el ala en uso.
- Zona de despegue, vuelo y aterrizaje libre de obstaculos con amplio margen lateral.
- Condiciones de viento: suave, estable, de frente. Sin viento cruzado, rafagoso o fuerte.
- PROHIBIDO en esta etapa: volar con condiciones inestables, viento cruzado, descendente o arrachado.

5.3 Procedimiento de chequeo pre-vuelo (Preflight)

NUNCA despegues sin completar el chequeo pre-vuelo. Los accidentes causados por fallos de equipo se previenen con habitos rigurosos de inspeccion antes del vuelo.

Item de chequeo	Accion requerida
Cables superiores	Inspeccionar visualmente: sin kinks, sin hilos sueltos, mosquetones cerrados.
Cables inferiores	Idem. Verificar tension correcta segun manual del ala.
Velamen (sail)	Sin rasgaduras, sin humedad, listones correctamente insertados.
Tuberia del airframe	Tubos rectos, sin abolladuras, sin grietas en soldaduras.
Barra de control	Sin danos, empunaduras en buen estado, union a quilla segura.
Arnes y suspension	Correas en buen estado, sin desgaste. Hebillas cerradas y aseguradas.
Enganche piloto-ala	DOBLE CHEQUEO obligatorio. El mosqueton de vuelo debe estar cerrado y bloqueado.

Casco y equipo	Casco bien puesto, correa ajustada. Botas, guantes segun condiciones.

REGLA ABSOLUTA: El enganche

La causa mas comun de accidentes graves en ala delta es olvidar enganchar el arnes al ala.

SIEMPRE realizar el hang check (chequeo de suspension) antes de correr al despegue.

El hang check: colgar el peso completo del piloto del arnes antes de avanzar a la posicion de despegue.

Un buen instructor exige este chequeo en CADA despegue, sin excepcion.

5.4 Manejo en tierra (Ground Handling)

Antes de volar, el alumno debe dominar el manejo del ala en tierra. Esto incluye:

- Transporte: Sostener el ala a nivel de la cadera, de frente al viento. El morro apunta ligeramente abajo.
- Balance: El ala debe sentirse 'neutra', sin tender a subir ni a bajar. Un ala bien balanceada se sostiene sin esfuerzo.
- Correcion de rafagas: Si una rafaga levanta un ala, desplazar el peso hacia el ala alta.
- Estacionamiento: Colocar el ala con el morro apuntando al viento, con alguna carga sobre la barra para que no vuele.

5.5 Tecnica de despegue — Etapa 1

8. Posicion inicial: De pie, ala balanceada al nivel de las caderas, mirando la zona de despegue.

Verificacion final: Zona despejada, viento de frente, enganche confirmado.

Aceleracion: Correr de manera uniforme y progresiva. No saltar, no frenar.

Despegue: Al sentir el ala levantar, dejar que se eleve suavemente. No empujar ni jalar la barra de golpe.

Control en vuelo: Mantener la vista al frente, corregir suavemente la direccion con la barra.

Aterrizaje: Reducir velocidad progresivamente usando el ala como freno. Pies adelante.

5.6 Requisitos para avanzar a Etapa 2

Categoria	Requisito
Conocimiento	Anatomia del ala, factores fisicos y psicologicos, aerodinamica basica, viento.
Habilidades	Montaje, chequeo pre-vuelo, balance en tierra, despegue, vuelo recto, aterrizaje.
Experiencia	Minimo 3 dias de practica. Minimo 10 intentos exitosos.
Airmanship	El instructor debe estar convencido de que el alumno puede cuidar su seguridad en tierra sin

	supervision directa.

Capitulo 6: SAFEPRO Etapa 2 — Planeo en Altitud

HABILITACION: NARANJA | Categoria: Alumno | Minimo: 6 dias, 10 vuelos

El planeo en altitud introduce al alumno al vuelo con altura real: suficiente para maniobrar con relativa libertad y para desarrollar el concepto de planificacion del vuelo. El alumno aprende que a mayor altura, mayor margen de seguridad para corregir errores.

6.1 Objetivo de la etapa

Acostumbrar al alumno a volar a distancia significativa del suelo, superar posibles miedos a la altura y aprender la planificacion de vuelo como proceso sistematico: observar, evaluar, decidir, ejecutar.

6.2 Entorno y condiciones

- Zona de despegue con carrera libre y limpia que permita alcanzar velocidad de vuelo antes de elevarse.
- Zona de aterrizaje amplia, visible desde el despegue o con comunicacion por radio.
- Condiciones: viento moderado (0-20 km/h), estable, sin turbulencia ni sustentacion.
- PROHIBIDO: viento cruzado, viento de cola, condiciones inestables, termicas.

6.3 La lista de chequeo de despegue (Takeoff Checklist)

CHECKLIST DE DESPEGUE — Etapa 2

A — Ala: Montaje correcto, listones insertados, velamen sin danos.

B — Cables: Superiores e inferiores inspeccionados, sin danos, mosquetones cerrados.

C — Control bar: Sin danos, empunaduras firmes.

D — Derivacion: Zona de aterrizaje identificada. Plan de vuelo definido.

E — Enganche: HANG CHECK realizado. Mosqueton de vuelo cerrado y bloqueado.

F — Final check: Viento, trafico, zona despejada. Casco puesto. Listo para correr.

6.4 Maniobras basicas de la Etapa 2

- Control de velocidad: Velocidad trim, velocidad de minima caida, velocidad de mejor angulo de planeo.
- Virajes cortos coordinados: Verificacion visual antes del viraje, inclinacion suave a media, correcccion de deriva por viento.
- Aproximacion: Ajustar altura relativa al terreno segun el viento. No volar lento cerca del suelo.
- Aterrizaje de precision: Apuntar a una zona pre-establecida. Empuje de barra al tocar tierra.

6.5 Deriva de viento

Una de las diferencias mas importantes entre el vuelo real y los primeros saltos de entrenamiento es la deriva de viento. Con viento, el ala deriva en la direccion del flujo de aire. Para llegar a la zona de aterrizaje, el piloto debe compensar esta deriva realizando maniobras contra el viento o en cangrejo (crab angle).

Regla de seguridad: Todas las maniobras en la Etapa 2 se realizan de frente al viento o ligeramente en angulo, nunca a favor del viento. Un vuelo a favor del viento incrementa la velocidad sobre el suelo y reduce el margen de aterrizaje.

6.6 Requisitos para avanzar a Etapa 3

Categoria	Requisito
Conocimiento	Control de velocidad, perdida, deriva, brisas locales, rotores, planificacion de vuelo.
Habilidades	Planificacion, despegue coordinado, virajes, aproximacion, aterrizaje en zona definida.
Experiencia	Minimo 6 dias. Minimo 10 vuelos.
Airmanship	Capaz de cuidar su seguridad en altitud dentro de las recomendaciones del instructor.

Capitulo 7: SAFEPRO Etapa 3 — Vuelo Basico

HABILITACION: VERDE | Categoria: Alumno/Piloto | Minimo: 30 vuelos, 7 horas de vuelo, 3 sitios distintos

El vuelo basico introduce al alumno en el vuelo dinamico (ladera) en condiciones suaves y sin turbulencia. Es la etapa donde el alumno comienza su transicion a piloto autonomo. Al aprobarla, recibe la licencia AVLM que le permite volar por si mismo dentro de sus limitaciones de nivel.

7.1 Vuelo en ladera — Remonte de cresta

El vuelo dinamico de ladera es la base del ala delta en sitios de montana. El piloto usa la sustentacion generada por el viento al golpear la ladera para mantenerse o ganar altura. Tecnica:

- Volar paralelo a la ladera, manteniendose en la banda de sustentacion maxima (normalmente 1/3 de la altura de la ladera desde la cresta).
- Al llegar al extremo de la ladera, girar HACIA la ladera y ascender para superar el extremo antes de dar vuelta.
- Patrones en figura-8: El metodo estandar para mantenerse en vuelo de ladera.
- Nunca girar entre la ladera y el ala delta de otro piloto.

7.2 Lectura del viento en ladera

La ladera crea una zona de sustentacion en barlovento y una zona de turbulencia peligrosa en sotavento. El piloto debe:

- Evaluar la velocidad del viento con la veleta y las cintas antes de volar. Viento optimo: 15-35 km/h dependiendo del ala.
- Nunca cruzar el extremo de la ladera hacia el sotavento en condiciones de viento fuerte.
- Estar atento a cambios de direccion del viento que indiquen ciclos termicos.

7.3 Situaciones criticas — Etapa 3

Situacion	Reconocimiento y accion correctiva
Mal despegue	Vista hacia abajo, mala actitud del ala. Soltar el ala o frenar inmediatamente.
Perdida en vuelo	Ala rigida, vibracion en borde de salida. Empujar barra (acelerar), nivelar.
Deriva hacia sotavento	Revisar posicion relativa a la ladera. Girar hacia barlovento inmediatamente.
Giro bajo	Nunca girar cerca del suelo. Si sucede: nivelar y aterrizar recto.
Aproximacion no planificada	Replantear aproximacion desde mayor altura. No intentar aterrizaje sin plan claro.

7.4 Requisitos para avanzar a Etapa 4

Categoria	Requisito
Conocimiento	Vuelo dinamico, termica basica, instrumentos, mantenimiento, reglas aereas.
Habilidades	Despegue con viento, virajes coordinados, vuelo en ladera, aproximacion de precision.
Experiencia	30 vuelos exitosos, 3 sitios distintos (2 no en costa), 7 horas de vuelo total.
Airmanship	Piloto autonomo capaz de operar solo respetando normas y buscando instruccion adicional cuando lo necesite.

Capitulo 8: SAFEPRO Etapa 4 — Vuelo Avanzado

HABILITACION: AZUL | Categoria: Piloto | Minimo: 20 horas de vuelo, 2 horas en termica

El vuelo avanzado opera en condiciones exigentes: turbulencia, sustentacion marginal o fuerte, termica activa. El piloto Azul esta cerca de los limites operativos de si mismo y de su equipo. Esta etapa requiere conocimiento profundo de situaciones de emergencia y capacidad de evaluacion rapida y precisa.

8.1 Vuelo termico — Tecnica de centrado

Encontrar y centrar una termica es la habilidad fundamental del vuelo avanzado. El proceso:

9. Al entrar a una termica (movimiento ascendente inesperado), notar el angulo en que fue encontrada.
10. Iniciar un circulo en la direccion de mayor ascenso.
11. Si el ascenso mejora en una parte del circulo, desplazar el centro del giro en esa direccion.
12. Mantener velocidad constante durante el giro para no perder altura innecesariamente.
13. Al llegar a la base de las nubes (si existen), salir de la termica y buscar la siguiente.

8.2 Rango de velocidades

El piloto Azul debe explorar el rango completo de velocidades de su ala en condiciones seguras:

- Velocidad trim: La velocidad natural de planeo sin presion en la barra.
- Velocidad minima de caida: La velocidad mas lenta antes de la perdida. Usar con precaucion.
- Velocidad de mejor planeo: Velocidad a la que el ala recorre la mayor distancia por metro de descenso.
- Velocidad maxima: Maxima velocidad segura de diseno. No sobrepasar en condiciones turbulentas.

8.3 Maniobras criticas de la Etapa 4

Maniobra	Descripcion y criterios de ejecucion
Giros de 360 grados	Desde inclinacion minima hasta pronunciada. Correcccion de deriva incluida.
Remonte de cresta avanzado	Mejor zona de sustentacion, velocidad optima en la cresta, gestion de trafico.
Vuelo termico completo	Encontrar, centrar y aprovechar nucleos termicos. Elegir direccion de salida.
Recuperacion de barrena	Solo en altura segura y bajo supervision de instructor. Primero velocidad, luego maniobra.

Aterrizaje en cresta	Planificacion anticipada, velocidad correcta, zona de aterrizaje identificada desde altura.

Capitulo 9: SAFEPRO Etapa 5 — Cross Country / Campo Traviesa

HABILITACION: MARRON | Categoria: Piloto | Minimo: 50 horas de vuelo, 5 vuelos de XC

El cross country es el nivel mas libre y exigente del ala delta. El piloto utiliza toda clase de sustentacion para volar lejos del sitio local, a veces decenas o cientos de kilometros. Aqui el criterio del piloto y su conocimiento del aire son sus principales herramientas.

9.1 Planificacion de vuelo XC

14. Revisar la prevision meteorologica del dia: viento en altura, temperatura de disparo, estabilidad.
15. Definir la ruta con mapa: zonas sin aterrizaje de emergencia, espacios aereos restringidos, zonas de rescate.
16. Comunicar el plan de vuelo a alguien en tierra: ruta, hora estimada de llegada, accion si no hay contacto.
17. Equipo de emergencia: GPS, radio, agua, ropa de abrigo, baliza si el terreno es remoto.
18. Seleccion del ala y arnes adecuados para las condiciones del dia.

9.2 Teoria de McCready — Velocidad de XC

La teoria de McCready permite calcular la velocidad optima de vuelo entre termicas para maximizar la distancia recorrida. En esencia: entre termicas, volar mas rapido que la velocidad de mejor planeo para compensar el tiempo perdido en circling. La velocidad optima depende de la tasa de ascenso de las termicas disponibles.

9.3 Aterrizajes fuera del campo

En XC, el piloto debe ser capaz de aterrizar en cualquier campo disponible. Criterios de seleccion:

- Dimension minima: 15 metros de ancho por 35 metros de largo.
- Sin obstaculos en la aproximacion final (cables electricos, arboles, bardas).
- Superficie regular: evitar surcos profundos, rocas o cultivos altos.
- Direccion de aterrizaje: siempre contra el viento si es posible.
- Aproximacion de precision: iniciar a altura suficiente para corregir errores.

Capitulo 10: Seguridad, Marco Legal y Normativa AFAC

10.1 Recomendaciones de trafico aereo

- Despegues y aterrizajes siempre de cara a un viento significante.
- Las inversiones de rumbo en vuelo de ladera se hacen lejos de la montana y de frente al viento.
- Pilotos que se acercan de frente ceden el paso hacia la derecha.
- Nunca volar directamente sobre o bajo otro PPU cercano.
- En una termica, circular en la direccion del primer piloto que entro, sin importar su altitud relativa.

10.2 Limites operacionales por nivel

Nivel AVLM	Limitaciones recomendadas
Alumno / Etapa 1-2	Viento maximo: 12 km/h. Rafagas: diferencial de 5 km/h maximo. Altitud: menos de 30 m SNS. Siempre con instructor.
Alumno / Etapa 3	Viento suave a moderado: 0-20 km/h. Sin turbulencia ni termica. Instructor presente.
Piloto / Etapa 4	Condiciones avanzadas con criterio propio. Supervision ocasional.
Piloto / Etapa 5	Todas las condiciones aptas para XC. Total autonomia con responsabilidad.

10.3 Definicion legal del PPU (AFAC)

Un Planeador Personal Ultraligero (PPU) es, segun la Agencia Federal de Aviacion Civil de Mexico, un planeador capaz de ser cargado, despegado y aterrizado usando unicamente la energia y los pies del piloto, con peso maximo de 155 libras sin motor.

Los vuelos de PPU en Mexico estan regidos por el deporte federado a traves de la AVLM. La practica del ala delta requiere membresia vigente de la AVLM y certificacion del nivel de vuelo correspondiente a las maniobras que se pretendan realizar.

10.4 Reglas operacionales basicas — AFAC

- Solo operar de dia: entre amanecer y atardecer (+/- 30 min).
- Solo en espacio aereo no controlado.
- No operar sobre areas congestionadas de ciudades, pueblos o asentamientos.
- No operar en Clase A, B, C o D sin autorizacion de control de trafico aereo.
- No operar en areas restringidas o prohibidas sin permiso de la agencia rectora.
- Siempre mantener referencia visual con la superficie.

- Ceder el paso a cualquier aeronave convencional.

10.5 Declaraciones de buen juicio — AVLM

- Cuando aprendes a volar tienes un vaso lleno de suerte y otro vacio de experiencia. Llena el de experiencia antes de que se acabe el de la suerte.
- Una actitud humilde ante el deporte es mejor que una actitud soberbia.
- Es buen piloto el que sabe salir de un problema, pero es mejor el que no se mete.
- No es la experiencia ni la habilidad lo que hace a un piloto seguro, sino la actitud.
- Recuerda que si no vuelas hoy, podras hacerlo manana.

Capitulo 11: Mantenimiento e Inspeccion del Equipo

Segun Peter Cheney, el ala delta es un sofisticado planeador moderno capaz de soportar cargas mayores que muchos aviones. Sin embargo, como cualquier aeronave, un mantenimiento deficiente puede comprometer gravemente su integridad estructural. El mantenimiento adecuado es un prerequisito de seguridad, no una opcion.

11.1 Inspeccion diaria antes del vuelo

Area	Que inspeccionar
Velamen	Buscar rasgaduras, desgaste en los bolsillos de listones, deterioro de la costura del borde trasero.
Tuberia	Tubos rectos, sin abolladuras, sin grietas. Especial atencion a la nariz y uniones.
Cables	Sin hilos sueltos, sin kinks ni corrosion. Verificar que los terminales esten bien instalados.
Mosquetones	Apertura y cierre correcto. El mosqueton de vuelo debe abrirse solo con dos movimientos intencionales.
Listones	Insertados correctamente, sin quiebres ni dobleces inadecuados.
Arnes	Sin cortes en las correas, hebillas funcionales, costuras integras.

11.2 Mantenimiento periodico

- Las correas de suspension del arnes deben reemplazarse al menos UNA VEZ POR TEMPORADA.
- Los cables deben ser inspeccionados por un tecnico calificado al menos una vez al ano.
- La tension del velamen solo debe ajustarse con referencia al manual del fabricante o con asesoria de un instructor calificado.
- Despues de cualquier accidente o impacto fuerte: inspeccion completa antes de volver a volar.
- El velamen de Dacron se deteriora con la exposicion al sol y la humedad. La resina que lo tensa se ablanda con el tiempo. Reconocer el envejecimiento del velamen es habilidad critica del piloto Etapa 5.

11.3 Cuando NO volar

- Si cualquier componente estructural muestra dano que no puedes evaluar con certeza.
- Si el velamen muestra rasgaduras o porosidad significativa.
- Si el ala ha sido reparada y la reparacion no ha sido inspeccionada por un profesional.

- Si tienes dudas sobre el estado de cualquier cable o mosqueton.

PRINCIPIO DE SEGURIDAD

En caso de duda, NO vuelas.
El ala delta puede ser reparada o reemplazada. Tu no.

Apendice A: Equivalencias Internacionales IPPI/AVLM

SAFEPRO Delta AVLM	Sistema IPPI (FAI)	Sistema USHPA	Sistema Australia
Etapa 1 (Amarillo)	IPPI 1-2	HG 1 Principiante	HG 1 Principiante
Etapa 2 (Naranja)	IPPI 2-3	HG II Novato	HG II Novato
Etapa 3 (Verde)	IPPI 3-4	HG III Intermedio	HG III Intermedio
Etapa 4 (Azul)	IPPI 4	HG IV Avanzado	HG IV Avanzado
Etapa 5 (Marron)	IPPI 5	HG V Avanzado	HG V Avanzado

Apendice B: Checklist de Vuelo Rapido

Fase	Acciones clave
Pre-vuelo	Montar el ala. Inspeccionar cables, velamen, listones, barra, arnes. Hang check obligatorio.
Sitio	Evaluar viento 5 minutos. Identificar zona de aterrizaje. Definir plan de vuelo.
Despegue	Checklist A-B-C-D-E-F completado. Zona despejada. Viento de frente. Correr uniforme.
En vuelo	Mantener velocidad adecuada. Vigilar trafico. Evaluar condiciones constantemente.
Aproximacion	Planificar desde altura suficiente. Velocidad correcta. Sin vuelo lento cerca del suelo.
Aterrizaje	Contra el viento. Zona pre-definida. Empuje de barra al tocar. Manejar el ala despues.
Post-vuelo	Inspeccionar el ala por cualquier dano. Guardar en bolsa. Reportar condiciones al club.

Apendice C: Limites de Viento Recomendados por Nivel

Nivel	Viento max. sostenido	Rafagas max.	Condicion del aire
Etapa 1	15 km/h	5 km/h diferencial	Completamente estable, sin termica
Etapa 2	20 km/h	17 km/h	Estable, sin termica ni turbulencia

Etapa 3	30 km/h	Moderado	Dinamico suave, termica muy suave
Etapa 4	Segun ala	Con criterio	Turbulencia y termica moderada
Etapa 5	Segun plan	Con criterio XC	Todas las condiciones aptas para XC

Fin del Manual del Piloto de Ala Delta

Compilado por Carlos Ayala | AVLM SAFEPRO Delta 2026