

Algunas notas sobre la higiene y protección de la vista en el aviador

Por el Capitán Médico de complemento del Ejército del Aire Dr. L. PESCADOR

El sentido de la vista, de importancia capital para el vuelo con la necesidad de mantenerlo en una constante tensión y efectividad de funcionamiento, requiere para tal hecho la reunión de una serie de factores que ya fueron expuestos por los que se han dedicado al estudio de estas materias, y que, resumiendo, no habrían de ser otros que todos y cada uno de los diversos componentes de la visión perfecta. La agudeza visual, la visión binocular, el paralaje binocular, la acomodación y la convergencia, vendrían a ser los más importantes de ellos, los cuales, a su vez, estarían condicionados por otros de alguna menor importancia, pero que, nada más por este hecho, la adquieren de primer orden. Las sombras, el desplazamiento paralelo—procedimiento grosero para el reconocimiento del tamaño de los objetos—, el mismo tamaño de los puntos a ver, y, en aeronáutica, las condiciones del medio atmósfera serían otros tantos elementos de interés para la posesión de una perfecta visión.

Dejemos a un lado las diversas teorías existentes para la explicación de la visión, aquella en que la percepción de las distancias y profundidad es una función dependiente de los esfuerzos que hayan tenido que hacer los músculos de la motilidad del ojo, o aquella otra en que se habla de verdaderas imágenes geométricas formadas en la retina, o la que supone que la imagen no es más que un elemento y que el cerebro construye la imagen real a expensas de su experiencia, o aquella en la que se hace jugar un importante papel a un componente genético o empírico, como sería el del recuerdo de la cuantía de movimientos que tenemos que hacer para alcanzar un objeto determinado, y pensemos, desde el punto de vista aeronáutico, que en el sentir de la mayoría de los autores, en el mecanismo de los accidentes del vuelo, hay un porcentaje diferente de unos a otros, pero que tendría un valor aproximado de un 50 por 100 en los que la causa sería fundamentalmente ocular, o mejor dicho, visual.

Aun partiendo de la base de que todo el personal de navegación aérea cuenta en su haber con un perfecto funcionamiento del sentido de la vista, son innumerables las alteraciones que pueda sufrir el mismo, no solamente por el desgaste orgánico acompañante del correr de los años, sino también por el que pueden representar las actividades propias del vuelo. Pero resulta, además, que el sentido de la vista adquiere un valor extraordinario en la navegación de cualquier índole que sea, y así vemos cómo la propia naturaleza nos pone los ejemplos de los animales de navegación acuática (peces) o de navegación aérea (pájaros), en los cuales el ojo juega un papel fundamental en muchos de los actos de navegación presididos por el Sistema Nervioso Central. El clásico experimento, fácil de repetir, del pez cegado unilateralmente que nos aparece con una inclinación más o menos patente del lado opuesto, hace pensar en que el ojo tenga un papel reflejo sobre los aparatos de equilibración, con cuyo solo hecho ya adquiere un valor inestimable en aeronáutica. Recordemos también cómo el mirar hacia el suelo, en un

viraje cerrado, nos da la impresión de que lo estamos haciendo lentamente, en tanto que cuando miramos al cielo la impresión que se tiene es de que se hace con la máxima velocidad, tratándose todo ello de una verdadera ilusión óptica que pone a prueba la pericia y experiencia del piloto que ejecuta la maniobra.

Aparte de todas estas cosas, por el mero hecho de volar se merma la facultad visual. Queremos decir con esto que existen factores propios del vuelo que son capaces de alterar el sentido de la vista, y así tenemos cómo en los aviadores viejos se produce un verdadero cansancio en la comodidad que repercute, forzosamente, sobre la agudeza visual.

En un esquema general podemos considerar toda una serie completa de factores de perturbación, como habrán de ser:

a) *El vuelo de altura.*—La carencia de oxígeno, principalmente, da lugar a que la función visual esté disminuida en grados suficientemente elevados; la agudeza visual disminuye, así como el campo visual; el punto ciego de la retina aumenta la visión de los colores; se puede hacer de una manera mucho más defectuosa que como se hiciera normalmente, y el tono de los músculos de la motilidad externa sufre variaciones evidentes, que dan lugar a las conocidas *heteroforias* del aviador.

Las radiaciones, y sobre todo las soportadas en los países tropicales, producen verdaderos procesos de conjuntivitis, que pueden poner en peligro la visión del que las sufre.

b) *El vuelo acrobático.*—Los fenómenos mecánicos de la aceleración repercuten fácilmente sobre la vista, y así es de todos conocida la llamada "visión negra" o "decolorada", que se descarga en los "tirones", en el "tonel", en el "rizo", etcétera, o la visión "roja", que tiene lugar en el "rizo invertido", la "barrena invertida", etc., y en cuya génesis juegan exclusivamente factores oculares y nunca factores cerebrales, como quieren algunos autores.

c) *El vuelo normal.*—En el vuelo normal tienen lugar también determinadas alteraciones de la visión, que habrán de ser descargadas por los efectos de las vibraciones, que llegan a producir variaciones verdaderamente notables en la agudeza visual, o por las intoxicaciones, a expensas de los gases provenientes de las combustiones del motor.

Sobre todas estas causas hay una de gran importancia y que está condicionada exclusivamente a la construcción del avión. Tal habrá de ser la limitación del campo visual que tiene el piloto por los obstáculos que le representan las estructuras del aparato. El "morro" del avión, los montantes, las planas, el timón de dirección, etc., representarán otros tantos obstáculos que habrá de encontrar el piloto para la realización de una perfecta visión, haciéndose esto más patente en los momentos de la toma de tierra, en los vuelos en formación muy apretada y en los combates.

La determinación de los campos ciegos se hace por medio de aparatos especiales, a los que se denomina *visiómetros*, y que no vienen a ser otra cosa que una cámara oscura a la

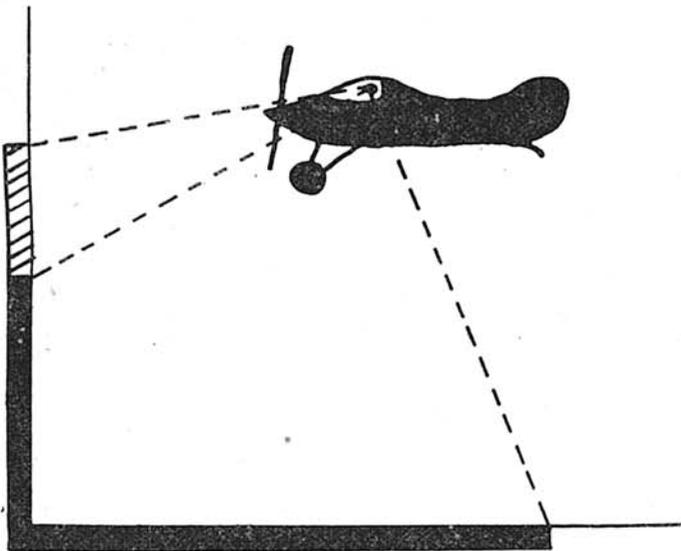


Figura 1.

Esquema general de los ángulos muertos o "ciegos" de un aparato monoplano de ala baja. En rayado: Angulo muerto dependiente de la estructura central del avión. En negro: Angulo muerto dependiente del plano.

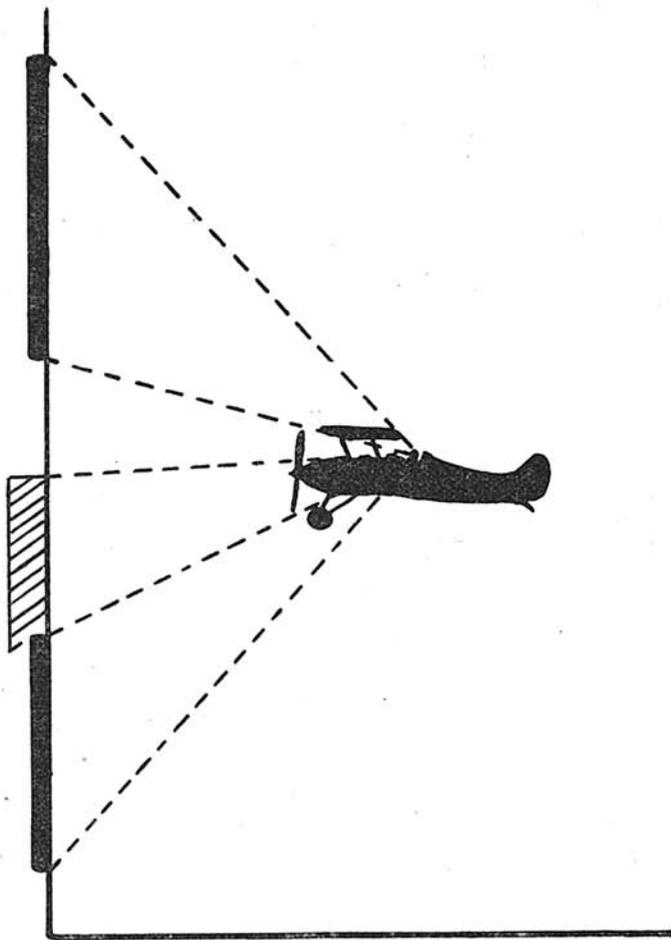


Figura 2.

Esquema general de los ángulos ciegos en un biplano. En negro: Angulos ciegos dependientes de los planos. En rayado: Angulos ciegos dependientes de la estructura central del avión.

que no se le exige más condición que la de tener un objetivo con una apertura de 0,02 mm. y una profundidad de foco de 18 cm. Colocando esta cámara en el sitio en que ha de ir la cabeza del piloto, se obtiene una representación plana de los ángulos muertos o ciegos que existen, pudiendo hacerse después su traspaso a representaciones en función del seno, o en proyección polar o ecuatorial, etc., para el buen estudio de las perfectas condiciones. Como regla general, puede decirse que un avión que vuela a una altura de 500 metros del suelo proyecta sobre el mismo, y con sus planos, una zona de invisibilidad que llega a ser hasta de cuatro kilómetros. Las figuras 1, 2 y 3 nos dan una idea de estos asertos. Las gafas de vuelo, por último, habrán de ser un factor no despreciable al enumerar los obstáculos que para la perfecta visibilidad habrá de encontrar el piloto.

A expensas de todo lo expuesto hasta este momento, cabe pensar en la importancia que para el piloto habrá de tener el conservar una visión en las mejores condiciones, hecho éste que habrá de ser resuelto a base de la observación de ciertas y determinadas reglas, que pueden encuadrarse dentro del gran grupo general de la *Higiene y protección de la vista en el aviador*. En todo vuelo podemos considerar tres órdenes de componentes: a) El piloto, como tal elemento. b) El avión, como entidad independiente, y c) El piloto y el avión unidos en el momento del vuelo. Según esto, para una mejor ordenación de nuestro trabajo, podremos dividir las normas de higiene y protección en estos tres grandes grupos:

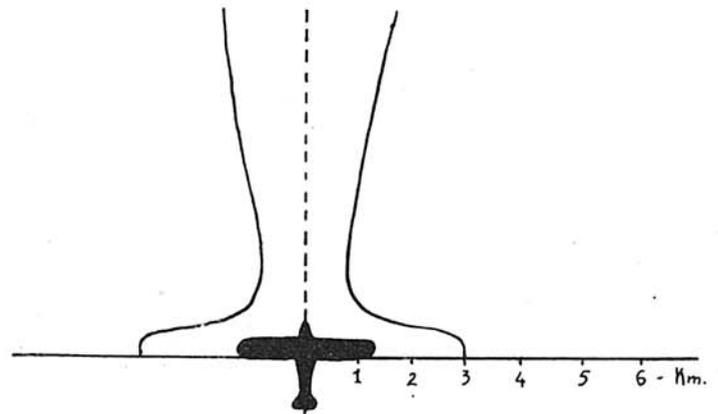


Figura 3.

Representación esquemática de los ángulos ciegos, [proyectados sobre el suelo desde un avión que vuela a 500 metros de altura.

A. HIGIENE Y PROTECCION DE LA VISTA EN TIERRA: a) *Alimentación.*—Un capítulo de interés en la higiene general del piloto habrá de ser el de la alimentación, y sobre todo en lo referente a los fenómenos de la visión. Después de los estudios de Tansley, sabemos que la vitamina A tiene una estrecha relación con el pigmento retinal. La púrpura de la retina se descompone con la luz, y para la buena conservación de la visión es preciso que se restituya dicha substancia. En tal juego interviene de una manera activa la vitamina A, que viene a ser el factor más importante en la regeneración de la substancia visual. Hasta tal punto es esto interesante, que puede decirse que uno de los órganos de la economía más ricos en vitamina A viene a ser la retina.

Será, pues, una buena práctica la alimentación rica en

materiales que posean las máximas cantidades de dicha vitamina y que, tomados de la tabla de *Jung*, vienen a ser los siguientes, expresados en unidades rata y por 100 gramos de substancia:

MATERIAS ALIMENTICIAS	UNIDADES RATA
Aceite de hígado de bacalao.....	1.000 a 50.000
Yema de huevo.....	1.000 a 5.000
Manteca.....	500 a 5.000
Hígado (término medio de la estación)...	500
Lechuga.....	5.000
Espinaca.....	2.500 a 6.000
Zanahoria.....	2.000
Berros.....	5.000
Moras.....	1.000

Con la curiosa particularidad, según *Campbell*, de que la zanahoria no pierde su riqueza en vitamina A aun después de su cocción durante quince minutos.

Por otra parte, si contamos con que la vitamina A es capaz de aumentar la capacidad de aprehensión de oxígeno por los tejidos (pilotos de vuelo de alta cota), comprendemos todo el alto valor que habrán de tener las substancias ricas en dicha vitamina para la alimentación del piloto, mereciendo citarse que en el comercio se encuentran preparados ricos en dicha substancia, pura o preformada, tales como el Vita-Caroteno, Vogan, etc.

Resulta de interés, además, el consignar que precisamente la carencia de vitamina A se deja sentir primeramente en las alteraciones de la visión nocturna o entre dos luces, dando el conocido cuadro de la *hemeralopia* (visión dificultadísima a la caída de la tarde). Con todo esto no hacemos otra cosa que acentuar el valor que habrá de tener la buena y correcta alimentación en el piloto que se ha de dedicar a la caza nocturna, ya que el rendimiento que pueda dar el mismo está en relación evidente con la perfecta conservación de su visión en estas condiciones.

En relación con todo esto haremos que en la alimentación del piloto entren cuerpos de los citados anteriormente, y si bien esto en épocas de normalidad de un país es un problema perfectamente resuelto, varía mucho cuando se está en plena época de anomalías, como puede representar una guerra, siendo a la vez, justamente en este momento, cuando más interesa la conservación de la perfecta visión de los pilotos. Recuérdese, desde el punto de vista militar, cómo uno de los fundamentos de la derrota de Napoleón fué la mala alimentación de los soldados de su Ejército, en los que hubo de desarrollarse una hemeralopia, con todas las catastróficas consecuencias que tuvo esto al ser atacados de noche en Waterloo.

Las características especiales de la visión nocturna hacen, además, que el piloto que se ha de dedicar a la caza nocturna o al bombardeo nocturno tenga necesidad de cumplir determinadas reglas higiénicas personales, que vendrán condensadas en:

b) *Higiene de la visión nocturna*.—De la misma manera que durante las horas del día, la visión se realiza, en fundamento, en la *fóvea*, de la que podemos decir que depende la mayor o menor agudeza visual que tenga el sujeto en la visión nocturna; la *fóvea* es completamente ciega, y la visión se realiza gracias a la sensibilidad del resto de la retina. Este hecho, perfectamente conocido por los astrónomos desde la más remota antigüedad, ya que ellos saben que para

mirar a una estrella y verla a la perfección no se debe hacer la visión en el eje de la misma, sino lateralmente, obliga a que el piloto que se ha de dedicar a la caza nocturna, principalmente, se acostumbre a realizar la visión de "soslayo", por así decir, cosa ésta que se consigue, siquiera sea en parte, obligándole a llevar puestas las gafas ahumadas durante todo el día, e incluso por la noche, hasta el momento en que ha de tomar el avión para irse al aire. Este hecho se fundaría más en esto que en la perfecta acomodación visual que pudiera representar, aun siendo ésta del máximo interés.

c) *Educación física*.—De no menos interés viene a ser la educación física del piloto. Si contamos con que mucho del efecto pernicioso de la aceleración (1) se puede contrarrestar con la posesión de una buena y potente musculatura abdominal, comprenderemos toda la importancia de esta parte de la higiene del aviador.

Durante la aceleración, descargada en cualquier maniobra del vuelo acrobático, tiende la sangre a acumularse en la cavidad abdominal (salvo aquellas maniobras excepcionales en que lo hace en la mitad superior del cuerpo, tales como el "rizo invertido", etc.), y al acumularse la sangre en estos territorios, queda sin riego suficiente la mitad superior del cuerpo, y para nosotros, en este momento, la retina. De esta manera se produce un estado de pérdida de la vista, que puede ser precioso para el piloto en un combate.

Cuando el sujeto posee una buena musculatura abdominal, bastará con una contracción fuerte de dichos músculos, cosa que realiza el piloto instintivamente en muchos momentos, para que el aumento de presión en el interior del abdomen sea una fuerza suficiente para conservar el mínimo de riego necesario para la visión. Por los cálculos y experimentos que se han hecho, se puede tolerar hasta casi *dos gravedades más* que en otras condiciones. De todo esto se desprende que la perfecta conservación de la musculatura del abdomen habrá de ser un elemento de importancia en la higiene del aviador. La gimnasia sueca, y dentro de ella la gimnasia abdominal, habrán de ser los principales elementos con que podemos contar para conseguir tales fines. Los movimientos más indicados serán los de la flexión de las piernas sobre el tronco y los de flexión del tronco sobre las piernas, bien sujetas, estando en menor importancia los de extensión del tronco. La práctica de algún deporte, a la cabeza de los cuales debe colocarse el remo, sería de análogos resultados. Las escuelas italianas, y cuando no es posible el auténtico deporte de remar, recomiendan el uso de aparatos especiales, como el *remo*, con los que se puede imitar, en una habitación, las condiciones del remo verdadero.

Como deporte favorecedor de la gimnasia ocular merece citarse el patinaje en esquí y la esgrima, por el orden citado.

d) *Corrección de defectos*.—Del hecho antes citado de que el aviador sufre un desgaste ocular con la práctica del vuelo, se desprende que habrá de cuidarse de una manera exquisita todo lo relativo a las funciones que se puedan alterar. La más importante de todas ellas habrá de ser la de la alteración de la función en los músculos exteriores de la motilidad del ojo, siendo conocida la tendencia del aviador a enfocar los ojos en distintos puntos uno de otro, es decir, a presentar los cuadros de la conocida heteroforía. Para la protección de la vista con respecto a esta anomalía, no contamos en la actualidad más que con el uso de determinados aparatos, en los cuales se obliga al ojo a una determinada

(1) Véase el artículo del Dr. La Serna en esta misma REVISTA.

gimnasia de los músculos exteriores del mismo. Tales aparatos, perfeccionados en grado extremo por los constructores americanos, se fundan en obligar a realizar la visión a través de prismas, que podemos hacer variar de inclinación, con lo cual, y para una perfecta visión, tienen que ponerse en tensión los músculos exteriores del ojo. Si justamente hacemos que el prisma varíe en sentido contrario al que tiende a producirse la desviación en el sujeto de investigación, haremos que aumente el ejercicio y tono de los músculos del grupo contrario, y de esta suerte corregiremos el defecto. Cuando el piloto tienda a la exoforia (desviación hacia afuera) procuraremos aumentar la potencia de los músculos del grupo interno, haciéndose todo lo contrario cuando la tendencia sea al revés, es decir, en la endoforia.

B. HIGIENE DE LA VISTA POR PARTE DEL AVION.—A la vista de lo expuesto en las figuras 1, 2 y 3, comprenderemos fácilmente los obstáculos que para una buena visión representan las estructuras exteriores del avión. La existencia de numerosos ángulos ciegos ha hecho que sea una preocupación fundamental la de hacer que estos obstáculos se reduzcan al mínimo. Esto y no otra cosa es lo que ha hecho exclamar que el avión biplano o el monoplano de ala alta o "parasol" habrá de llegar un momento en que sea declarado antihigiénico, por las dificultades que supone para el campo visual.

Resulta, pues, que el tipo ideal, hoy por hoy, viene a ser el monoplano de ala baja, ya que sabemos que un obstáculo a la visión es tanto menor cuanto más alejado se encuentre del ojo; pero aun dentro de esto quedan obstáculos de muy difícil supresión. Nos referimos aquí al "morro" del avión, e incluso al plano, aun siendo bajo.

Estos dos obstáculos representan una dificultad que prácticamente es insuperable, pero que es capaz de poderse solucionar, siquiera sea solamente de una manera parcial. Parece ser que el "morro" de forma prismática, es decir, de sección triangular, colocado con una arista en la parte superior, es el que menos impedimentos representa para la buena visión desde la cabina de pilotaje. Pero esta forma de-

pende en grado máximo de la que tenga el motor que lleva encerrado en su interior. Los motores radiales, y por tanto, de sección circular, serían los más antihigiénicos en este sentido. Tampoco resultan de una gran comodidad los motores con los cilindros en V, y vienen a ser los que presentan las mayores ventajas los contruidos con los cilindros en línea. El aspecto del problema ha de variar un tanto cuando consideremos la posibilidad de que los cilindros vayan colocados en posición de "invertido", en cuyo caso viene a ser también útil el motor en V que lleve las bujías en la parte inferior.

Con todo esto no hemos hecho otra cosa que aplicar una vez más el hecho físico, citado con anterioridad, de que los obstáculos a la visión son tanto menores cuanto más alejados se encuentran del ojo del observador.

A expensas de este mismo hecho, en los hidroaviones de gran tonelaje, en los que las estructuras tienen un mayor margen, se ha solucionado el problema en gran parte, a expensas de colocar el puesto del piloto en un punto más elevado a lo que habría de ir normalmente. La figura 4 nos muestra lo que se ha ganado en ángulo de visibilidad con esta solución.

Esto mismo se ha podido hacer en los aviones biplanos de uso corriente, si bien en mucha menor escala. Si nosotros truncamos la línea del fuselaje del avión justamente en el punto en que ha de ir colocado el piloto (solución inglesa), veremos cómo los ángulos ciegos disminuyen de una manera notoria, tal como nos lo muestra la figura 5.

A la vez que esto se puede colocar el asiento elevable, con lo cual el piloto, en ciertas y determinadas condiciones y en maniobras en las que le interesa una perfecta visión del campo de acción, tales como, por ejemplo, en la toma de tierra, puede elevar el asiento, y de esta manera realizar una observación más cómoda y perfecta.

El problema adquiere tal importancia, que la visión desde la cabina de mandos del avión es una de las características que cuida el constructor, calculando los ángulos ciegos en el prototipo, o mejor aún, en la maqueta del avión que pro-

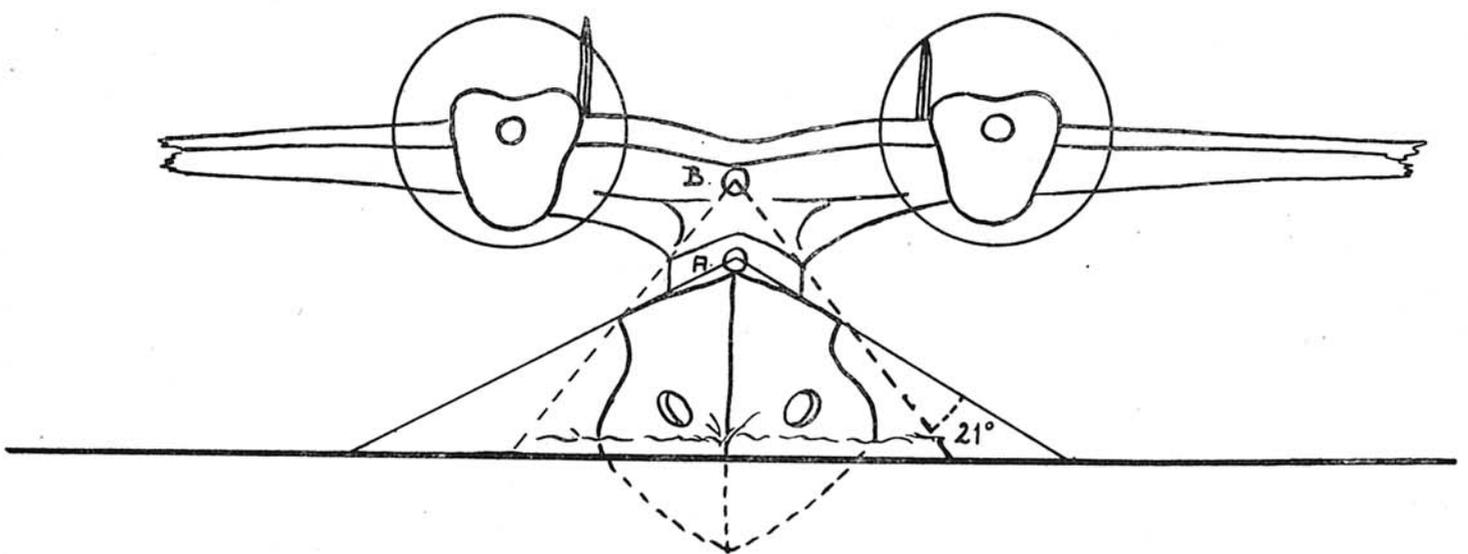


Figura 4.

Mejoría de los ángulos ciegos con la elevación del puesto del piloto en los hidroaviones. Al colocarlo en la posición B se ganan 21° con relación a la posición A.

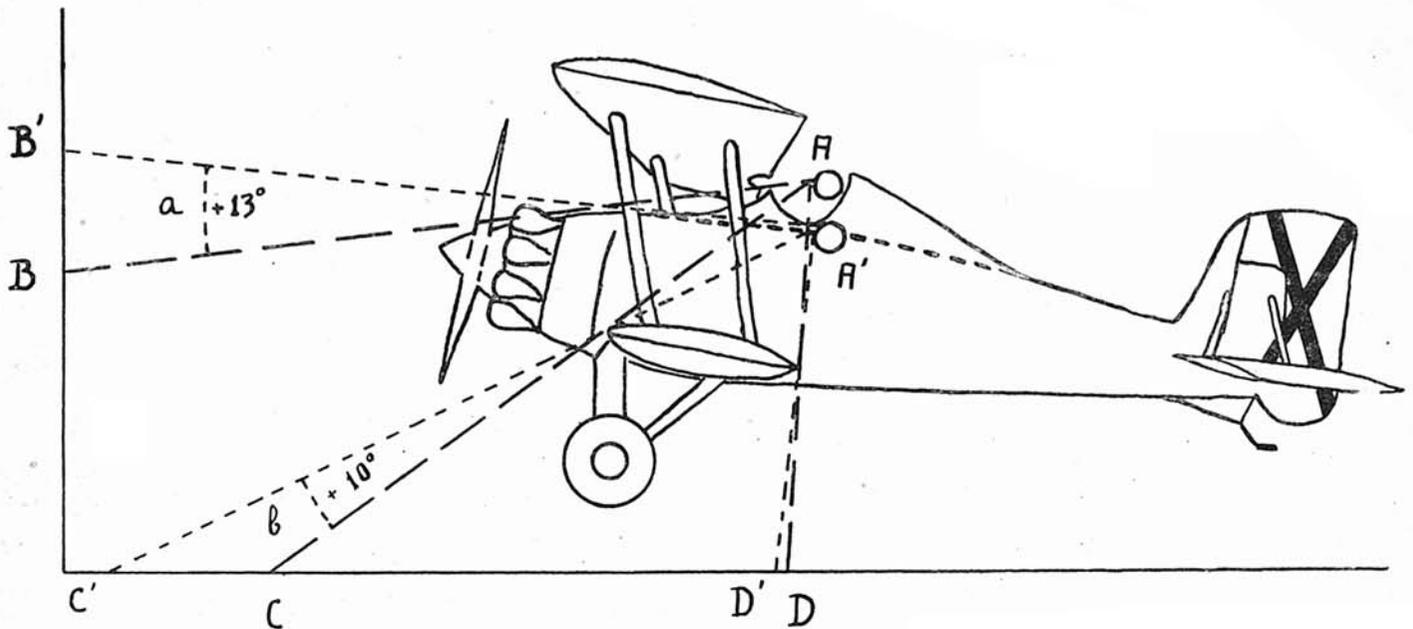


Figura 5.

Demostración esquemática de la mejoría de la visión, en lo que se refiere a los ángulos ciegos, al trincar en el lomo la línea del fuselaje. (La llamada "solución inglesa"). A, posición de la cabeza del aviador con dicha solución. AB, AC y AD, líneas límites de los ángulos ciegos. A', posición de la cabeza del aviador en los aviones sin dicha solución. A'B', A'C' y A'D', líneas límites de los ángulos en dicha posición. Obsérvese cómo se ganan $+13^\circ$ por un lado y $+10^\circ$ por otro con la aplicación de la "solución inglesa".

yecta. Para tal fin los medios utilizados pueden agruparse en dos técnicas. Por una de ellas se determina en la maqueta los ángulos ciegos por medio de dos sistemas de semicírculos, situados en planos perpendiculares. La línea que une los dos centros se hace pasar por el eje del supuesto piloto, y en el lugar en que ha de ir colocada la cabeza del mismo se coloca una aguja, que nos marcará en las dos escalas graduadas, sucesivamente, los ángulos de visión que habrán de obtenerse en el prototipo. Por el segundo proceder se utiliza una esfera transparente, en cuyo interior se coloca la maqueta a investigar, de tal manera que en el centro de la esfera se sitúe el punto en que habrá de colocarse la cabeza del piloto. Una pequeña luz, situada en este punto central, nos proyectará sobre la superficie de la esfera una serie de sombras, que representarán las superficies cubiertas o ciegas que habrán de obtenerse en el aparato real.

C. HIGIENE Y PROTECCION DE LA VISTA EN VUELO.—Aparte de todas las normas mencionadas anteriormente, quedamos todavía el capítulo correspondiente a las que se deben observar en el momento del vuelo, dependientes todas ellas de los factores de perturbación que quedaron mencionados más atrás. Según esto, podemos hacer todavía algunos subgrupos en este capítulo.

a) *Higiene de la vista en el vuelo de alta cota.*—Reconocido que las alteraciones visuales que se descargan en el vuelo en los altos estratos atmosféricos provienen casi exclusivamente de la carencia de oxígeno que padece el piloto, comprenderemos cómo la medida fundamental que habrá de tomarse será la del aporte artificial de dicho gas, utilizando para ello los conocidos aparatos que llevan a bordo todos los aviones. Bastará con el aprovisionamiento regular en dicho gas para que no hagan acción de presencia ninguna de las alteraciones que pueden aparecer en el vuelo a gran altura. Las mezclas de oxígeno a respirar van ya graduadas

en el aparato oxigenador, y solamente queremos hacer constar que cuando en el vuelo se sobrepasen cotas de los 6.000-7.000 metros, la respiración deberá hacerse a base de oxígeno puro.

Supuesto que las alteraciones oculares son consecuencia de la carencia de oxígeno retinal, se ha pensado por algunos autores que todo lo que tendiera a mejorar la circulación en la retina produciría un aumento en el aporte de oxígeno a los elementos sensibles, y de esta manera la visión se haría en mejores condiciones. A tal fin se ha recomendado el uso de vasodilatadores, tales como el nitrito de amilo, etc. Su empleo debe hacerse con la mayor cautela, ya que puede dar lugar a la producción de accidentes oculares o cardíacos de naturaleza sumamente grave, y como regla general puede decirse que son innecesarios, dado el peligro que representan. Son medios que no deben aplicarse más que con la constante vigilancia médica y que, por tanto, no deben dejarse al libre albedrío del personal que lo ha de utilizar, tanto más cuanto si contamos con que el buen aporte de oxígeno por medio de los aparatos oxigenadores de a bordo evita todas las molestias visuales que pudiera descargar el vuelo de alta cota.

b) *Higiene de la vista en el vuelo acrobático.*—En cuanto al vuelo acrobático se refiere, haremos constar ante todo que todos y cada uno de los medios de combatir la acción perniciosa de la aceleración serán los que podremos emplear para la previsión de los trastornos visuales, que, en último término, no habrán de ser otra cosa que la lógica consecuencia de la acción de los múltiplos de la gravedad.

El entrenamiento perfecto del piloto, la contracción de la musculatura abdominal, el uso de cinturones neumáticos del tipo del de Marshall, etc., etc., serán otros tantos elementos que habremos de tener en cuenta en nuestra relación.

Aparte de todo esto, merece que hagamos punto especial

con lo referente a la posición que debe adoptar el piloto en el momento de acción de la aceleración. La inclinación hacia adelante en el momento de practicar cualquiera de las maniobras en las que puede aparecer una alteración visual, ahorra al piloto muchos de los trastornos que acaecen cuando no se guarda tal regla. En la explicación de tal fenómeno no puede intervenir otra cuestión que la disminución, por la inclinación, de la columna líquida que ha de gravitar sobre la punta del corazón, con lo cual la masa viva que pudiera representar ésta vendría considerablemente reducida.

Normalmente, los trastornos de la vista aparecen ya cuando actúan de 4,5 a 5 g., y al hacer las maniobras con la suficiente inclinación del cuerpo hacia adelante pueden llegar a tolerarse hasta 8. g. sin molestias grandes en la visión.

La cosa tiene tanta más importancia cuanto que el piloto, y de una manera instintiva, tiende a levantar la cabeza al máximo cuando realiza alguna maniobra de acrobacia, con el anhelo, confesado, de "ver desaparecer cuanto antes la tierra de delante del morro del avión". El defecto, muy difícil de corregir en el piloto formado y con muchas horas de vuelo, es de facilísima realización cuando se le enseña así desde un principio en la Escuela, apareciéndonos aquí la responsabilidad del profesor que se precia de serlo.

c) *Higiene de la vista en el vuelo normal.*—Fuera de los dos puntos citados con anterioridad, caben todavía multitud de problemas de higiene y protección que nos habrá de plantear el vuelo normal.

1. *Gafas.*—Indudablemente que si el ojo tuviera que soportar la acción del llamado "viento residual" directamente, no habría forma de realizar la visión ni aun en pésimas condiciones, ya que el escaso poder protector del parabrisas se hace evidente, sin que paremos más nuestra atención. El uso de las gafas es necesario en todos los aparatos abiertos o semiabiertos. Pero si bien es verdad que las gafas han de ser perfectamente adaptables, tampoco lo es menos que tienen que cumplir una serie de condiciones, sin las cuales la visión es altamente imperfecta.

Ante todo habrán de ser de ventanal amplio, no solamente en su parte externa, sino también en su porción nasal. El campo visual móvil debe ser todo lo más grande que se pueda. Pero aparte de todo esto hay un problema de algún interés. Nos referimos aquí a la altura que haya de tener la armadura en que van colocados los transparentes. El saliente nasal de la armadura le quita a cada ojo una zona importante del campo visual, y el trastorno repercute forzosamente sobre la buena visión binocular. La figura 6 nos pone de manifiesto tal aserto. La zona comprendida entre AA' es

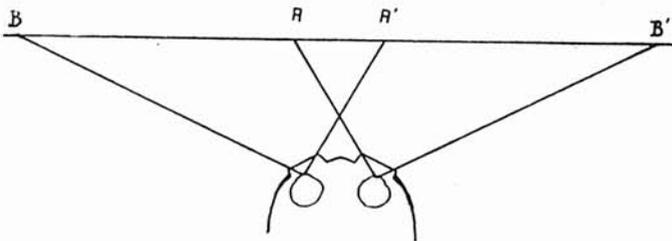


Figura 6.

Esquema general de las perturbaciones de la visión por las gafas de vuelo. En el espacio comprendido entre AA' se conserva la visión binocular. En los espacios AB y $A'B'$ no hay más que visión monocular.

la única en la que puede realizarse la visión binocular, en tanto que los dos campos AB y $A'B'$ serían de visión monocular, y por tanto, sin relieve. La conclusión de todo esto es que la armadura de las gafas habrá de ser lo más baja posible, y sobre todo en su porción nasal se evitarán cuidadosamente todos los resaltes.

En la actualidad se tiende a la construcción de aparatos con las cabinas de pilotaje cerradas, con lo cual se ahorran todos los inconvenientes de las gafas y se consigue siempre una mejor visibilidad.

Cuando el vuelo se realiza en determinadas zonas de las capas atmosféricas superiores, o aun en capas bajas, pero volando en determinadas zonas terrestres, como pueden ser las comprendidas entre los dos trópicos, la radiación lumínica es tan abundante que pueden llegar a producirse verdaderas lesiones de la conjuntiva ocular, con la consiguiente molestia para el piloto y la dificultad de visión inherente a ello. Supuesto que la radiación más activa de las que pueden actuar viene a ser la de los ultravioletas, se recomienda por los autores el uso de las gafas de *geloján*, con lo que se tiende a evitar los efectos perniciosos de dicha irradiación, que quedaría absorbida. Teóricamente así deberían ocurrir las cosas; pero el hecho cierto en la realidad es que no se llega nunca a evitar el efecto pernicioso en su totalidad. De todas suertes es el único elemento de la higiene ocular que tenemos a mano y podemos emplear con algún resultado.

No se encuentra desprovisto de interés el punto relativo a la clase de materiales que se deben emplear en la construcción de los transparentes de las gafas. El cristal, con su gran fragilidad, viene a ser un elemento más que peligroso en los casos de accidente, ya que, al romperse, sus fragmentos pueden herir el ojo, produciendo lesiones que pueden alcanzar suma gravedad, pareciendo como si ésta estuviese en relación con el tamaño de las esquirlas del cristal que produjeron la herida, ya que cuando las primeras son grandes parece ser que las lesiones tienen menos importancia que cuando las esquirlas productoras son sumamente pequeñas, casos éstos en los que hay que llegar a la enucleación del ojo dañado. El problema, de no muy fácil solución, se ha intentado terminar a base de colocar sustancias transparentes de materiales flexibles, utilizando elementos parecidos a los conocidos cristales inastillables; pero aun con esto no puede darse por resuelto en la actualidad. La figura 7 nos muestra el conocido "Modelo 209", de D. Lewis Ltd., de gafas de triple cristal.

Del hecho de que las gafas vayan adosadas íntimamente a la cabeza se desprende que en los vuelos en que se han de soportar temperaturas extraordinariamente bajas pueda llegar un momento en que el vapor de agua se condense en la parte interior de los cristales, con la dificultad consiguiente para la visión. Para evitar esto, las casas constructoras fabrican modelos especiales, que van dotados de un pequeño aparato semejante a los limpia-parabrisas y que puede accionarse a mano por el propio piloto. Parece ser que da buen resultado. También puede resolverse el problema a base de igualar las temperaturas de ambas capas de cristal haciendo en la armadura pequeñas perforaciones que igualen térmicamente la atmósfera interior con la exterior. Los resultados son satisfactorios. Los mismos beneficios se obtienen a base de dejar sobre el cristal una pequeña capa de grasa transparente, que a la vez puede ser utilizada para la limpieza de los cristales.

2. *Intoxicaciones.*—La acción de los productos provenientes de la combustión de los gases del motor puede pro-

ducir, siquiera sea por mecanismo indirecto, alteraciones de la visión. La protección contra este tipo de agente etiológico puede hacerse, o bien a base de dar salida a los gases con largos tubos de escape, para que vayan a parar por detrás del puesto del piloto, o bien practicando la aireación necesaria en las cabinas. La indicación de esta última vendría dada por las marcaciones recogidas con células de platino, que indican fundamentalmente las concentraciones que puede ir teniendo el óxido de carbono, que por lo demás sería el gas de mayor interés en este caso.

3. *Portamapas.*—De interés para el aviador resulta el poder consultar cómodamente los mapas, diseños, esquemas, fotografías, etc., que pueda precisar durante su servicio en el aire. Más que un punto de higiene de la visión, viene a ser un elemento de "comodidad de la visión", si bien, de rechazo, influirá en el menor desgaste de la misma por función en condiciones desfavorables. El más interesante de todos los portamapas viene a ser el ideado por *Velhagen*, y que en esencia consta de dos rodillos giratorios, que mueven, enrollándolo sobre ellos, al elemento cartográfico de que se trate, haciéndolo pasar por una superficie plana que lleva una iluminación especial y en cuyo centro va colocada una lente móvil para ampliar los puntos de mayor interés.

Con todo lo apuntado hasta este momento queremos dejar fijadas dos ideas fundamentales: la de la importancia de una buena conservación de la vista para el mejor desarrollo de la vida profesional del aviador, y la de la necesidad de practicar ciertas y determinadas reglas de higiene de la vi-

sión, sin las cuales el desgaste de la vida y el achacable a la profesión encuentran condiciones óptimas para su mejor desarrollo, con todos los peligros y molestias que esto puede ocasionar al piloto consciente de la importante misión que está desempeñando.

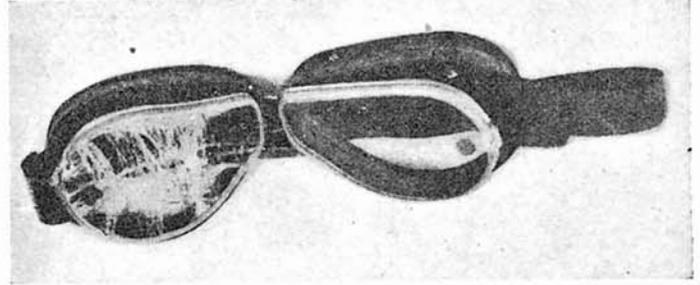


Figura 7.

El modelo de gafas "209", de triple cristal, construido por D. Lewis, después de un accidente.

Según todo esto, podemos hacer el siguiente cuadro-esquema, en el que van consignadas las principales reglas higiénicas a seguir en lo referente a la de la vista en el personal de aeronavegación:

Higiene general de la visión en el aviador.	1. Higiene del piloto...	a) Alimentación.	{ Vitamina A. Zanahoria, berro, huevo.	
		b) Visión nocturna.	{ Vitamina A. Gafas ahumadas. Mirada de "soslayo".	
		c) Educación física.	{ Gimnasia abdominal. Deportes (remo, esquí, esgrima).	
		d) Corrección de defectos.	{ Aparatos especiales. Gimnasia ocular.	
	2. Higiene del avión.....		{ Elevación del puesto del piloto. (Fig. 4.) Truncado de la línea del fuselaje. (Fig. 5.) Avión monoplano de ala baja. (Figs. 1 y 2.)	
		3. Higiene en el vuelo.	a) Vuelo de alta cota.	{ Administración de oxígeno. Vasodilatadores. (?)
	b) Vuelo acrobático.		{ Contracción de músculos del abdomen. Cinturón de <i>Marshall</i> . Posición del piloto.	
	c) Vuelo normal..		Gafas... ..	{ Armadura poco saliente. (Fig. 6.) Gafa de gelofán. Cristal inastillable. Triple cristal. (Fig. 7.) Armadura perforada. Grasas en el cristal.
		Intoxicaciones..		{ Tubos de escape largos. Ventilación de las cabinas.
			Portamapas.	

(Botiquín del aeródromo de Cuatro Vientos.)