

# Descripción, funcionamiento y manejo de la instalación estabilizadora de rumbo de los "Dornier 17" (tipos E y P) y algunos "Heinkel 111"

Por el Capitán DOMÍNGUEZ, Licenciado en Ciencias.

*Sabido es de todos la importancia creciente del capítulo "Instrumentación de aviones", consecuencia lógica de la cada día más complicada y extensa técnica aeronáutica. Dentro del mismo va adquiriendo rango destacado la sección destinada al estudio y perfeccionamiento de las instalaciones estabilizadoras y navegadoras.*

*A pesar del riguroso secreto en que se mantienen estos estudios e innovaciones, llegan a nosotros diariamente noticias sobre nuevos equipos de instrumentación, sus ventajas y resultados prácticos.*

*El presente artículo no tiene otro objeto que divulgar entre los lectores de esta Revista el conocimiento de una de las primeras etapas en el progresivo desarrollo de estas instalaciones, preparándose así para recibir las informaciones ulteriores.*

## INTRODUCCION

Pertenece este modelo (como queda indicado arriba) al grupo de las denominadas "estabilizadoras", pues su función se reduce exclusivamente a "mantener estable al avión en su rumbo, cuando ha sido previamente colocado en él por el piloto", a diferencia de las instalaciones "navegadoras", mucho más modernas y complicadas, que permiten la orientación automática del avión hacia el rumbo que se desee volar. (Véase mi artículo sobre "Instalaciones de pilotaje automático: Consideraciones generales", REVISTA DE AERONAUTICA núm. 8.)

El fundamento de las primeras, únicas a que me voy a referir en este artículo, es muy sencillo: "Aprovechar las reacciones de algún instrumento sensible a las variaciones de rumbo para, oportunamente transformadas, llevarlas al mando del timón de dirección." Ya en esta breve concreción del mecanismo, dejan entreverse las partes fundamentales de toda instalación de este tipo, a saber:

1.º **ORGANO DIRECCIONAL**; es decir, acusador de las variaciones de rumbo y proporcionador del primer impulso (reacción inicial) KURS-UND-IMPULSGEBER.

2.º **ORGANO TRANSFORMADOR Y DE MANDO**, necesario para obtener una reacción adecuada para ser transmitida al mando del timón, IMPULSUMWANDLER Y STEUERGERAET.

3.º **ORGANO DE TRABAJO**, que, recogiendo el impulso ya transformado, lo lleve a actuar en el sitio correspondiente. ARBEITSGERAET.

Se comprende fácilmente la gran variedad de modelos constructivos que de estas instalaciones pueden existir; de unas a otras puede variar el órgano director, el sistema de transformación de impulso, el mecanismo de ataque al timón, etc. Sin embargo, las numerosas exigencias de carácter técnico-constructivo que han de cumplir, antes de ser adaptadas al uso en los aviones, limitan considerablemente aquella variedad.

Dichas estas breves palabras, de carácter general para todas las instalaciones del mismo grupo, pasemos a estudiar nuestro modelo.

## DESCRIPCION

Los tres órganos ya mencionados se encuentran aquí perfectamente definidos.

EL **ORGANO DE MANDO** es, normalmente, un giro-direccional de la Casa Askania, de tipo más o menos moderno, y que, apoyado por la telebrújula, suministra los impulsos necesarios para el mantenimiento del rumbo, o la variación deseada de éste, en forma de diferencia de presiones. La simple observación de la figura 1 permite comprender su sencillo mecanismo: la excéntrica solidaria al giróscopo regula la diferencia de presión que se pueda establecer entre los

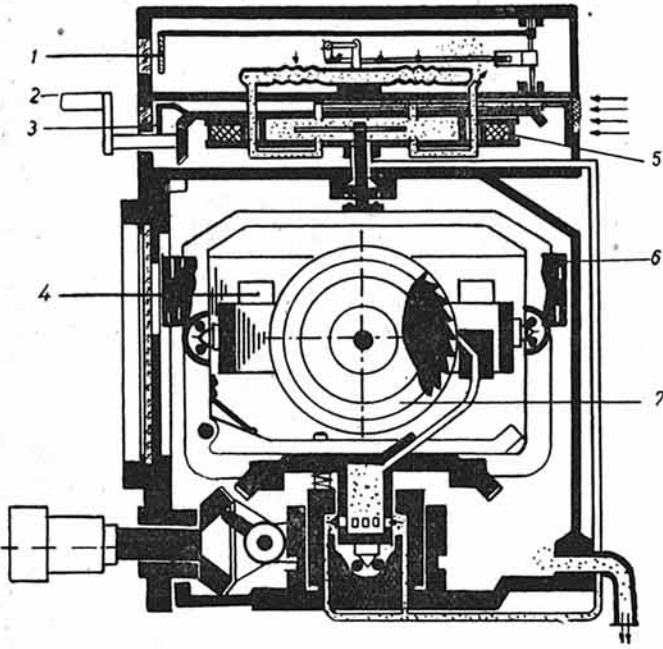


FIG. 1

- 1.—Indicador de rumbo.
- 2.—Manivela del marcador de rumbo.
- 3.—Rosa de rumbos.
- 4.—Imanes.
- 5.—Bobina de apoyo.
- 6.—Rosa del giróscopo.
- 7.—Giróscopo.

dos canales de paso de aire, según las posiciones relativas del plano del giróscopo y la cubeta. Un indicador de rumbo, montado sobre el mismo giro-direccional, pone de manifiesto aquella diferencia de presiones, y por consiguiente, la situación del plano del giróscopo con respecto al rumbo elegido. Al no poder orientarse automáticamente el giróscopo sobre el rumbo deseado, habremos de valernos de la telebrújula para llevar previamente el avión a aquel rumbo. La misma telebrújula se encarga de la restitución automática del giróscopo, obligándole a precesionar cuando por efecto de los rozamientos pierde su posición inicial (la vigilancia automática de esta causa de error evita al piloto el tener que contrastar cada quince o veinte minutos su rumbo con el de una brújula magnética). Sin entrar en detalles sobre este mecanismo de restitución, diremos únicamente que se logra por medio de un campo electromagnético creado al perder el giróscopo su primera posición, campo que origina, al actuar sobre dos imanes colocados en el cuadro horizontal de suspensión de aquél, un momento de rotación del giróscopo, y como consecuencia, la precesión de éste arrastrando con-

sigo al cuadro y rosa de rumbos. La velocidad angular de este giro se mantiene a un grado por segundo. Conseguido el primer impulso, en forma de diferencia de presión, ésta se lleva mediante tuberías apropiadas al ORGANO TRANSFORMADOR Y DE MANDO.

En síntesis, este aparato consta (véase fig. 2) de un tubo-surtidor, suspendido pendularmente y cuyo punto de giro es a su vez entrada de aire a presión (1,5 atmósferas). Enfrente de la boquilla de salida del aire hay dispuestos dos orificios en la forma indicada en la figura 3, y de los que salen sendas tuberías hacia una de las caras del émbolo de trabajo. Una cápsula, cuya membrana reproduce las variaciones de presión procedentes del giro-direccional y las transmite, mediante un estilete, al tubo-surtidor. Por último, en la parte inferior van un giróscopo análogo al de un indicador de virajes, cuyos movimientos de precesión pueden ser transmitidos al tubo-surtidor, y otra cápsula de membrana con palanca de ataque al surtidor. Hay además dos muelles que mantienen el tubo en su posición centrada y cuya tensión puede regularse desde el puesto de mando. Según esto, la posición de este tubo puede modificarse por los siguientes medios: a) Por efecto del estilete que responde a las variaciones de presión transmitidas por el órgano direccional y acusadas en la cápsula del órgano transformador. b) Por la

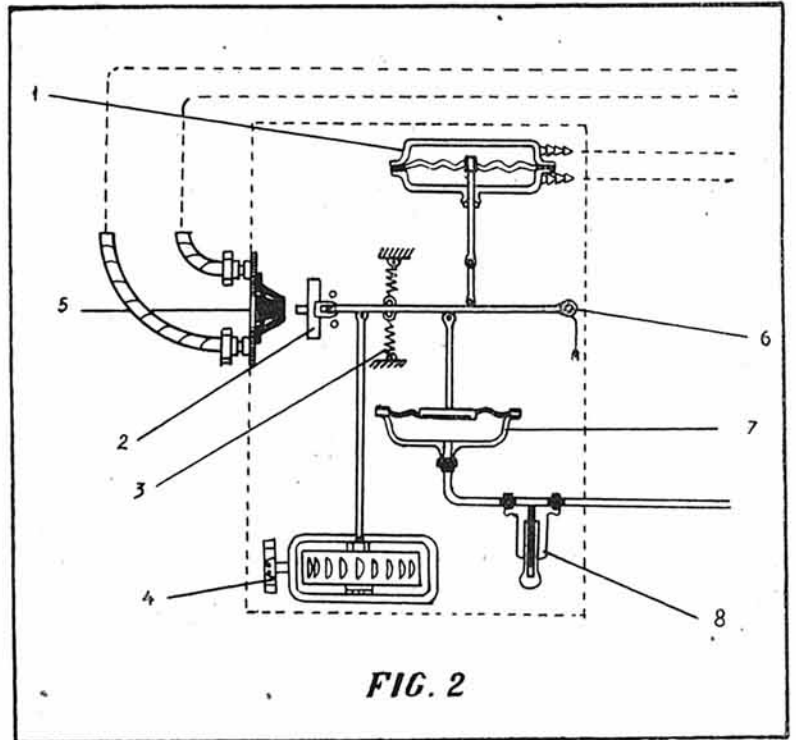


FIG. 2

- 1.—Cápsula diferencial.
- 2.—Péndulo.
- 3.—Sujeción elástica regulable.
- 4.—Giróscopo de virajes.
- 5.—Distribuidor de presión.
- 6.—Entrada de aire a presión.
- 7.—Cápsula para amortiguación.
- 8.—Capilar.

palanca que mueve el giróscopo contenido en él en sus movimientos precesionales. c) Por los movimientos elásticos de la membrana de la cápsula inferior; y d) Por efecto del desequilibrio que pueda establecerse, al inclinarse el avión, en el sistema pendular.

Por último, el **ORGANO DE TRABAJO** es un cilindro en cuyo interior se desliza un émbolo y cuyos desplazamientos pueden transmitirse, mediante una palanca, al mando del timón de dirección. Las dos tuberías que partían del órgano transformador van a parar a cada una de las caras del émbolo.

Este arrastra en su movimiento a otro (véase fig. 4) llamado de "conducción de retorno", por salir de él una nueva tubería hacia la cápsula inferior del órgano transformador; esta tubería permite la transmisión de las presiones ejercidas por el segundo émbolo, pero a través de una comunicación capilar con el aire exterior.

La palanca que sigue los movimientos del émbolo

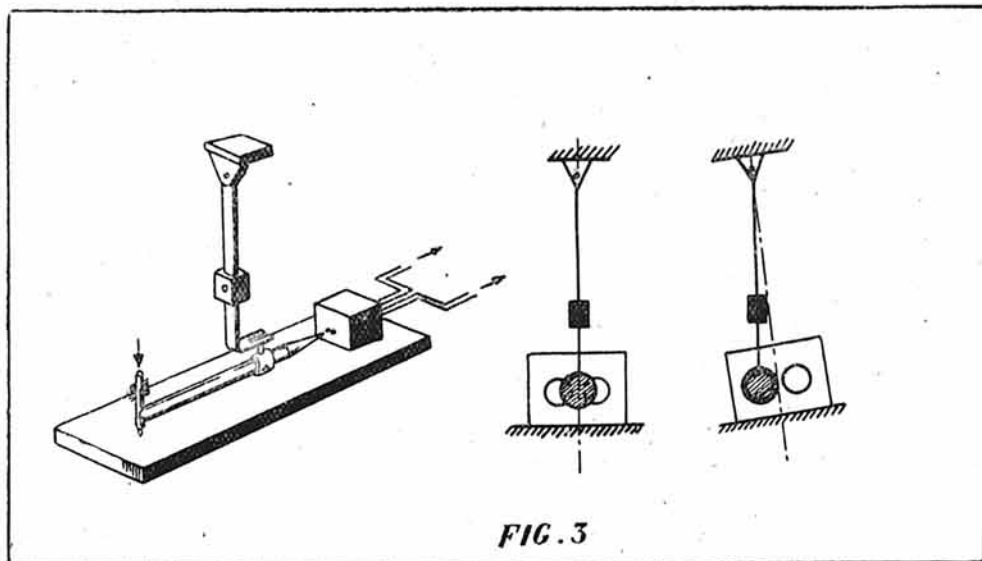


FIG. 3

de trabajo puede desembragarse voluntariamente desde el puesto de mando del piloto tirando de la "palanca de socorro", con lo cual queda libre el mando de dirección.

### FUNCIONAMIENTO

A la vista de la figura 5 puede seguirse claramente el funcionamiento de conjunto.

La diferencia de presiones originada por efecto de los pequeños desplazamientos sobre el rumbo inicial en el órgano direccional es reproducida por la membrana de la cápsula, que obligará por su estilete a variar la posición del surtidor frente a los orificios, y por tanto, la presión en las dos caras del émbolo, con lo que el timón se moverá convenientemente.

A este primer impulso sobre el tubo-surtidor se opone en seguida el procedente de la membrana inferior como consecuencia del desplazamiento del segundo émbolo, por lo que lograremos así amortiguar todos los movimientos de mando al timón y llevar éste a su posición normal antes de alcanzar el rumbo primitivo (o el nuevo rumbo marcado), estableciéndose por la comunicación capilar el equilibrio de presiones entre el interior de la tubería de retorno y el aire exterior. Esta comunicación capilar permite además el equilibrio de presiones necesario cuando actúen sobre el avión fuerzas unilaterales (como en el caso de fallar un motor lateral o existir una mala compensación del timón de dirección), en cuyo caso la conservación obligada del rumbo requiere que el émbolo pierda su posición central.

En los cambios de rumbo que puedan originarse por efecto de rachas, meneos, etc., o en los que voluntariamente se deseen ejecutar, los movimientos precesionales del giróscopo

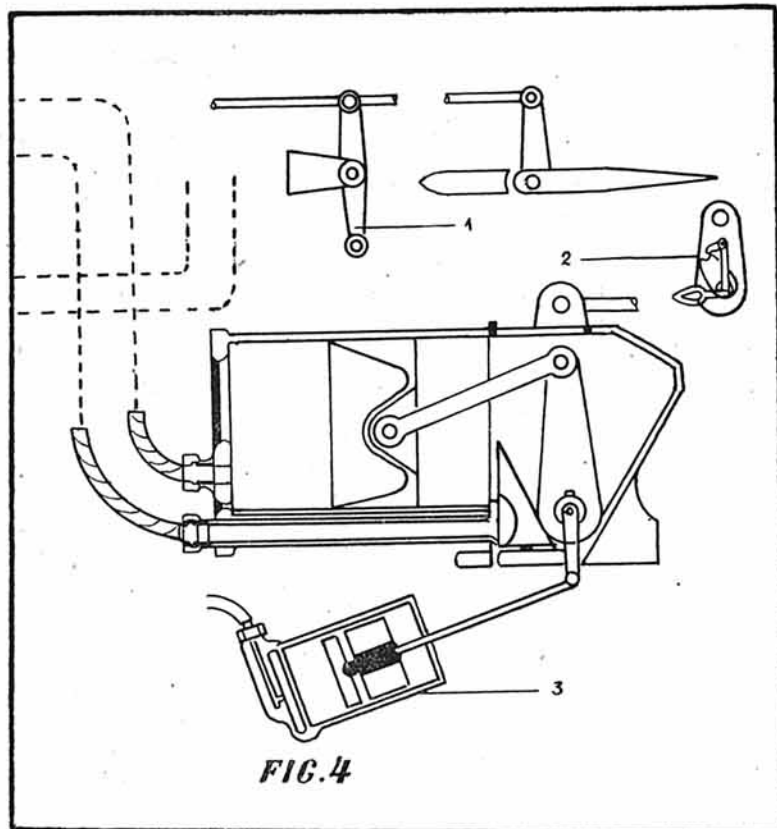
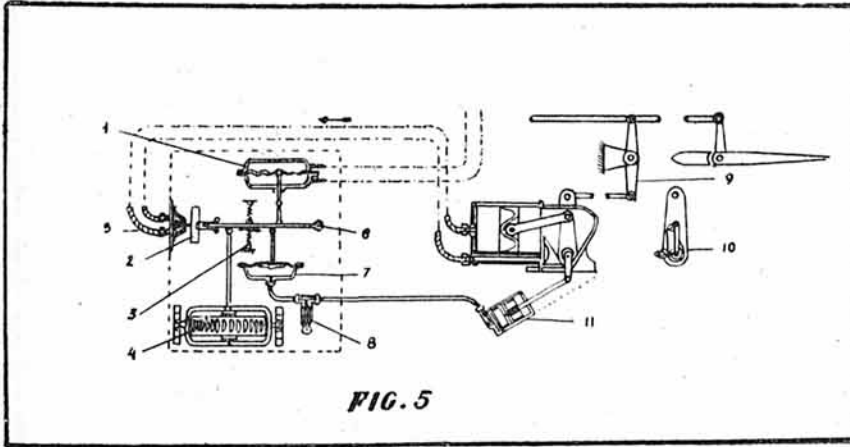


FIG. 4

- 1.—Varilla del mando de dirección.
- 2.—Mando rápido (de socorro).
- 3.—Émbolo de retorno.



- 1.—Cápsula diferencial.
- 2.—Dispositivo pendular.
- 3.—Sujeción elástica regulable.
- 4.—Giróscopo de virajes.
- 5.—Distribuidor de presión.
- 6.—Entrada de aire a presión.
- 7.—Cápsula para impulso de amortiguación.
- 8.—Capilar.
- 9.—Varilla del mando de dirección.
- 10.—Mando rápido (de socorro).
- 11.—Embolo de retorno.

del órgano transformador mantienen la velocidad angular de giro del avión a dos grados por segundo (viraje correcto en vuelo sin visibilidad) en el proceso de restitución del avión a su rumbo inicial, o bien en el mando del avión hacia su nuevo rumbo. La restitución se hace así mucho más rápidamente que si hubiéramos de esperar a que el giro-direccional acuse el cambio de rumbo, pues mientras los impulsos de éste dependen de la magnitud angular de la desviación experimentada, los de aquél dependen de la velocidad angular respecto al eje vertical, y por tanto, en los cambios bruscos de dirección entrará en función el primer giróscopo antes de que exista una variación de rumbo apreciable. La figura 6 muestra la variación en el tiempo de los impulsos originados por efecto de "causas exteriores" en cada uno de los giróscopos y su acción de conjunto.

El dispositivo pendular del tubo-surtidor permite corregir el "resbale" o "derrape" del avión en su iniciación; en efecto, mientras el viraje sea correcto, el equilibrio dinámico entre las componentes radiales de la gravedad y la fuerza centrífuga subsistirá, en tanto que cualquier variación de aquél en un sentido o en otro provocará el oportuno desplazamiento del tubo frente a los orificios (fig. 3) y la reacción consiguiente del timón. Este mecanismo de suspensión pendular es variable y ha de ajustarse necesariamente a las características de vuelo del avión.

Los muelles que mantienen el surtidor en su posición centrada, al oponerse al efecto de las fuerzas de mando, permiten regular la sensibilidad de la instalación, según las características del vuelo.

**MANEJO**

La puesta en marcha de la instalación debe hacerse en un determinado orden, previa la oportuna revisión de mandos en tierra.

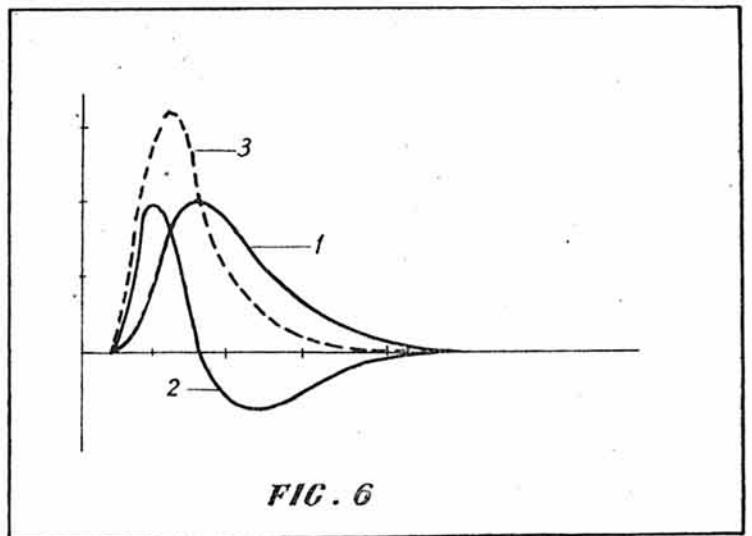
1.º Se comenzará por probar el sistema de embrague al mando del timón, para lo cual se moverán lentamente los pies mientras el me-

cánico encuentra la posición adecuada para el embrague. Al efectuarse éste se NOTARA MAYOR RESISTENCIA AL MOVER LOS PIES Y SE COMPROBARA EL PERFECTO DESLIZAMIENTO DEL EMBOLO DE TRABAJO; a continuación se desembragará la instalación por medio de la palanca de socorro colocada en el tablero.

Repitiendo la operación varias veces se familiarizará uno con el sistema de embrague, y aunque no existe peligro alguno en despegar con el émbolo acoplado (ya que disponemos del mando rápido en todo momento para soltar aquél), convendrá efectuar aquél una vez en el aire, facilitando el piloto esta labor mediante pequeños deslizamientos del mando de dirección.

2.º El mecánico comprobará el perfecto funcionamiento del compresor de aire para los giróscopos, así como de las bombas de aspiración.

3.º Una vez en vuelo se coloca en el marcador de rumbo el que haya de seguirse, y se lleva a mano el



- 1.—Curva de impulsos del giróscopo-direccional.
- 2.—Curva de impulsos del giróscopo de virajes.
- 3.—Curva de impulsos resultantes.



avión hasta alcanzar el rumbo indicado; lo que ocurrirá cuando el indicador de la telebrújula esté en el centro.

4.º Por medio del correspondiente botón de mando de la rosa de rumbos del giro-direccional, se colocá en ella el mismo rumbo que se puso en el marcador (para ello se apretará primero el botón y se girará, y luego se tirará hacia atrás con el fin de que el giróscopo quede en libertad).

5.º Se conecta el circuito eléctrico de apoyo de la telebrújula a la red de a bordo (posición "ein").

6.º Ahora puede ya conectarse la instalación mediante el interruptor general ("Hauptschalter"), teniendo presente que este interruptor tiene dos sectores: el primero, para separar la intercomunicación de las tuberías de aire que van a las dos caras del émbolo, y el segundo, sector graduado de uno a doce, para regular la tensión de los muelles que mantienen el tubo; es decir, para regular la sensibilidad de toda la instalación (en días de poco meneo se buscará gran sensibilidad, 6-9, mientras que con mal tiempo se rebajará algo aquélla, 4-6, para evitar las bruscas reacciones del timón).

7.º Siempre se tendrá presente que esta instalación es "estabilizadora" de rumbo, y por tanto, no obra más que sobre el timón de dirección, lo cual significa que **HABRA QUE APOYARLA CONSTANTEMENTE MEDIANTE EL MANDO DE ALABEO**, conservando la "bolita" en el centro.

8.º Cuando se desee cambiar de rumbo, bastará poner el nuevo en el marcador del giro-direccional (no importa que se haga la operación con mayor o menor rapidez, pues la instalación mantiene el viraje a la velocidad de dos grados por segundo) y **APOYAR CON**

**EL MANDO DE ALABEO EL GIRO DEL AVION**, contralabeando cuando se alcance aquél.

9.º Para desconectar la instalación se procederá normalmente en sentido inverso al indicado, y solamente cuando circunstancias excepcionales lo requieran, se utilizará para ello la "palanca de socorro".

### JUICIO CRITICO SOBRE ESTE MODELO DE INSTALACION

Aun tratándose de un estadio bastante anticuado en la desenfadada carrera de progresos técnico-construtivos logrados en la actualidad, la experiencia me ha demostrado que la instalación descrita es un auxiliar muy cómodo y eficaz para la navegación en los largos viajes con tiempo normal. El mantenimiento de un rumbo se logra así más fácilmente y mucho mejor que como lo pudiera hacer el piloto más hábil y mejor dotado. Utilizándola lógica y razonadamente, no hay peligro alguno en su empleo; las "supuestas trepidaciones" proceden, sin duda alguna, del desconocimiento de la construcción y características de la instalación, pues en ella, como en cualquiera otra de las montadas en los aviones, se ha procurado evitar la "posibilidad de resonancia" y se han amortiguado en lo posible las amplitudes de vibración de las distintas piezas.

El principal defecto es el del retardo en la transmisión, característico de todo sistema neumático; los defectos de estanqueidad en las tuberías de conducción hacen inútil la instalación y habrá que revisarlas con suma frecuencia.

En resumen, su empleo está recomendadísimo en vuelos largos, pues el sostenimiento del rumbo "a mano" es siempre una labor pesada y agotadora.

