

# LA BOMBA GUIADA POR LASER

JERONIMO RODENAS CAMPOS, Teniente I.T.A.

## DESCRIPCION GENERAL

Las bombas guiadas por láser (LGBs) son cabezas de guerra balísticas equipadas por módulos electrónicos y conjuntos mecánicos diseñados para proporcionar al arma la capacidad de un guiado por rayo láser. Los conjuntos de guiado láser pueden sujetarse a una variedad de cabezas de guerra, incluyendo pero no limitada a las de propósito ge-



neral, semiperforantes, propósito especial y cabezas desarrolladas y producidas por otros países aliados.

La LGB consta de un grupo de control ordenador (CCG) y conjunto de aletas sujetas a una cabeza de guerra estándar de propósitos generales. La CCG está montada en la parte delantera de la cabeza de guerra y está compuesta de una unidad detectora, una sección de cálculo y una unidad

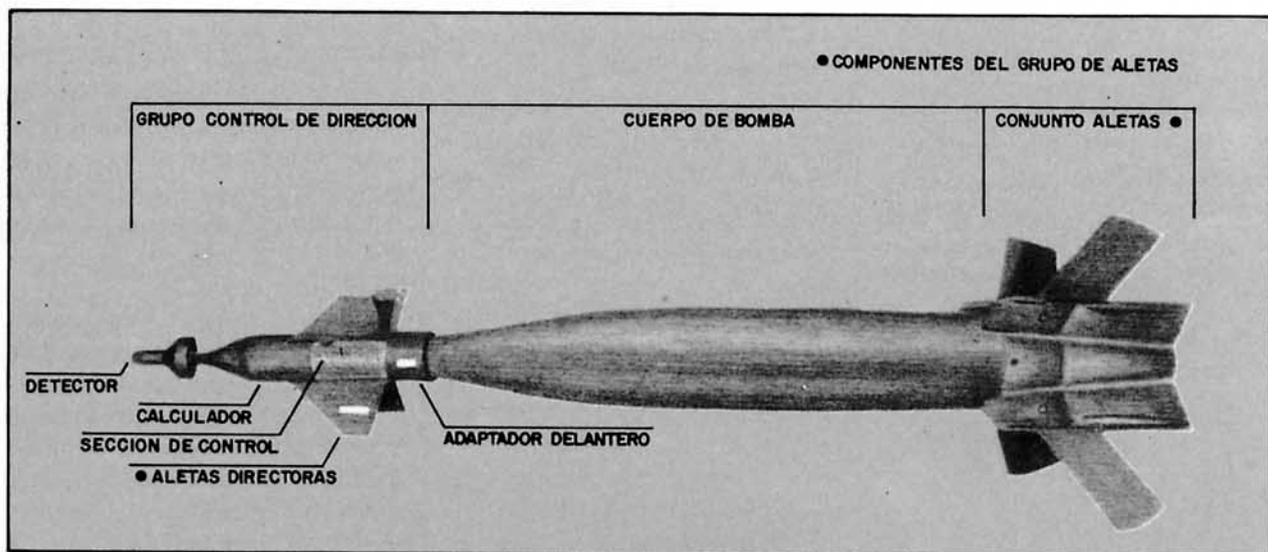


Fig. 1

de control. El conjunto de aletas está sujeto a la parte trasera del cuerpo de la bomba (figura 1).

El sistema de guiado láser está clasificado como de tipo semiactivo. El sistema debe tener energía reflejada del blanco y recibida por el detector para guiar el arma.

El alojamiento del detector está montado en la parte delantera del CCG y está libre para moverse lateralmente en cualquier dirección, y está estabilizada aerodinámicamente por el anillo que forma parte del cuerpo del alojamiento del detector en su parte trasera.

Para una primera aproximación, el detector está alineado con el vector velocidad del arma. El detector detecta la energía láser reflejada de un blanco iluminado. La salida del detector es amplificada y convertida en comandos que son transmitidos a los cuatro canales de control y aletas direccionales. Estas aletas están montadas a pares en un eje común y son deflexionadas para generar fuerzas aerodinámicas que cambian la dirección del vector velocidad del arma en un esfuerzo para alinearlo con la línea visual instantánea (LOS), la cual va desde la actual posición al blanco iluminado.

El guiado de la LGB está proporcionado por un sistema comúnmente referido como control "bang-bang". Cuando el computador detecta un error de posición, las aletas de control son lleva-

das a su posición límite por un gas a alta presión, no importa cuál sea la magnitud del error. Por tanto, las aletas de control están, bien en la posición de retraída o en la de deflexión completa. El sistema de guiado de la LGB trata de hacer que vuele en una línea recta desde su localización actual al blanco iluminado.

Al cuerpo de bomba se le sujeta un conjunto de aletas en su parte posterior para proporcionarle estabilidad y aumentar la fuerza de sustentación.

#### DESCRIPCION FUNCIONAL DE LA LGB

Nota.—Es intención de este articulista describir el principio de funcionamiento de la unidad guiadora de la bomba, sin entrar en detalles sobre el contenido explosivo de las cabezas de guerra ni las clases y

categoría en que pueden subdividirse, las cuales pueden encontrarse en las O.T. correspondientes, para aquellos que tengan que trabajar con ellas.

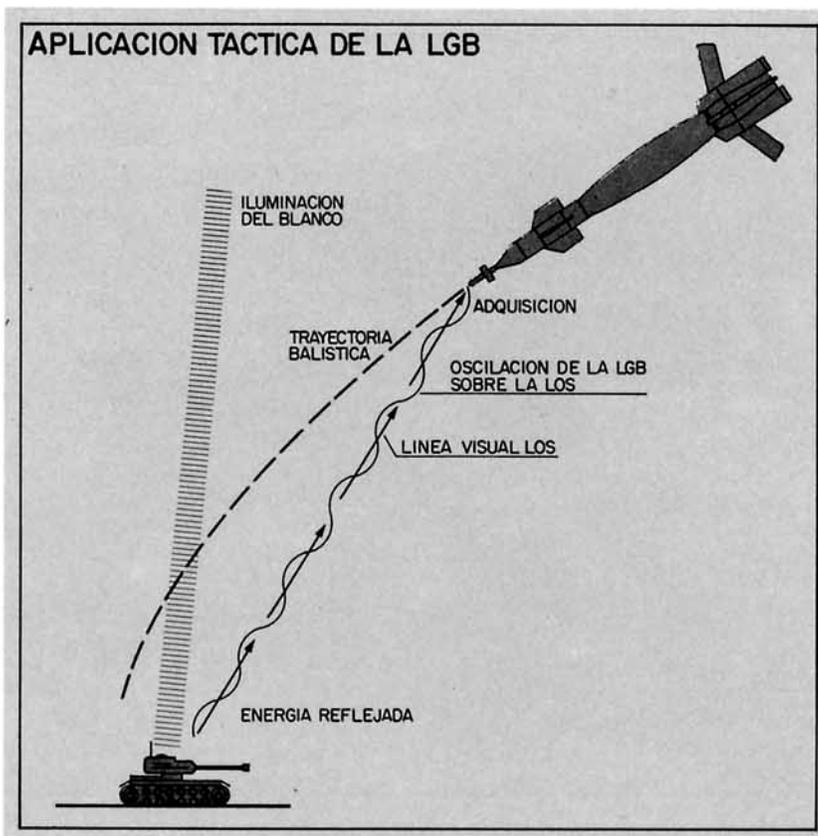
#### Grupo Control Computador (CCG)

El equipo o unidad de guiado está compuesto de una unidad detectora de láser diseñada para recibir energía láser de un blanco designado; una sección computadora conteniendo la unidad lógica de guiado, el cual, basado en la información proporcionada por el buscador, selecciona el par de pares de aletas de control que deben moverse y la dirección de la deflexión para conseguir el arma en la posición correcta; por último, la sección de control, que contiene los elementos necesarios para lograr el movimiento mecánico de las aletas de control.

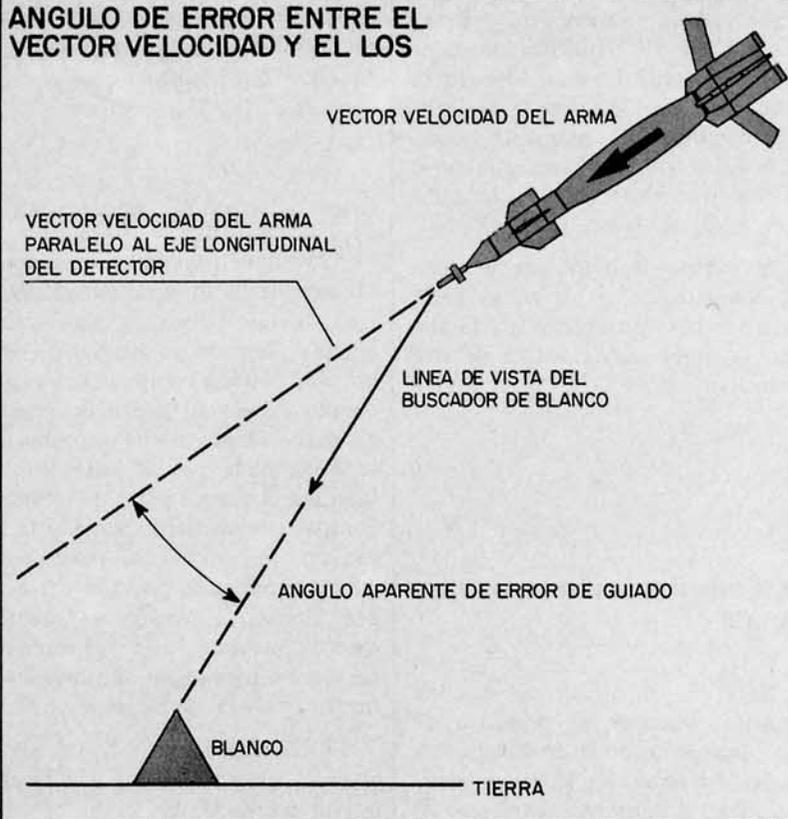
El movimiento de dichas aletas viene a desarrollar un ángulo de ataque al cuerpo de la bomba con respecto a su vector velocidad y las fuerzas aerodinámicas resultantes cambian el camino de vuelo de la misma.

#### Funcionamiento de la LGB

Los componentes modulares del conjunto diseñado para la LGB proporcionan a las armas de caída balística libre de una capacidad de guiado final contra los blancos iluminados por un designador láser. En la adquisición, la sección computadora de la unidad de



### ANGULO DE ERROR ENTRE EL VECTOR VELOCIDAD Y EL LOS



◀ Fig. 2

guiado comprueba la diferencia angular entre su línea de vuelo (vector velocidad) y el LOS (línea visual al blanco); este ángulo es llamado "ángulo de error de guiado" (ver figura 2). Ajustando la línea de vuelo de la LGB para reducir la magnitud de este error, el arma puede ser guiada al blanco iluminado.

#### *Iluminación y detección láser*

La unidad detectora de láser es un mecanismo diseñado para recibir y reaccionar a una energía láser de una determinada longitud de onda reflejada de un blanco iluminado. La unidad está compuesta de un conjunto óptico, conjunto preamplificador mezclador y postamplificador. Estos subconjuntos están montados en un alojamiento cilíndrico que se ensambla en la parte delantera de la CCG. Un aeroestabilizador en forma de anillo montado en la

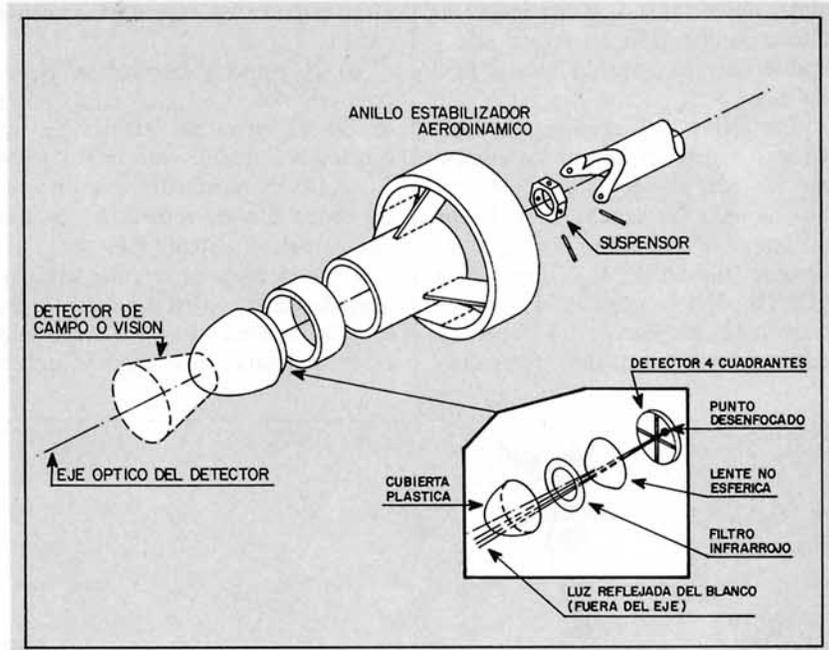


Bomba GBU-10/B montada en un F4C "Phantom".

parte trasera del alojamiento del detector es el que alinea el detector con el vector velocidad de la LGB.

En el detector, dentro de un domo de plástico sellado y protegido contra las bandas de rayos infrarrojos, se encuentran unas lentes semi-esféricas y un detector de cuatro cuadrantes de silicón que forman el conjunto óptico. El centro del detector está situado en el eje óptico, así que, si una señal no está alineada con el eje óptico, ésta es enfocada a un punto proporcionalmente descentrado y su posición corresponde a la posición relativa del blanco con el eje óptico. El detector, pues, no está montado en el plano del foco óptico como en un sistema óptico normal, sino que está trasladado axialmente y situado cerca al foco. Este pequeño desplazamiento axial desde el plano del foco, proporciona un punto desenfocado de un tamaño suficiente para estimular más de un cuadrante del detector cuando el punto está centrado entre los cuatro cuadrantes del mismo. La figura muestra el detector y su conjunto óptico.

En operación, la energía láser reflejada del blanco iluminado y recibida por el conjunto óptico es filtrada antes de ser transmitida a través de las lentes y enfocada en el detector de cuatro cuadrantes. Dependiendo de la orientación de la LGB, el punto choca en diferentes porciones del detector, el cual puede incluir uno o más cuadrantes. Los cuadrantes o cuadrante, recibiendo la energía, determinan la dirección de corrección necesaria para el impacto de la LGB en el blanco. Cada cuadrante genera una corriente eléctrica proporcional a la cantidad de energía que choca con él. La corriente de salida del detector fotoeléctrico es la de entrada a un preamplificador. Este, convierte la entrada de corriente en un voltaje de salida, el cual se envía a una red de resistencias mezcladoras. Dentro de este complejo mezclador se suman las salidas de cuadrantes adyacentes para comparación de las mitades del detector. El resultado de esta comparación produce unas señales de posición (arriba, abajo, derecha, izquier-



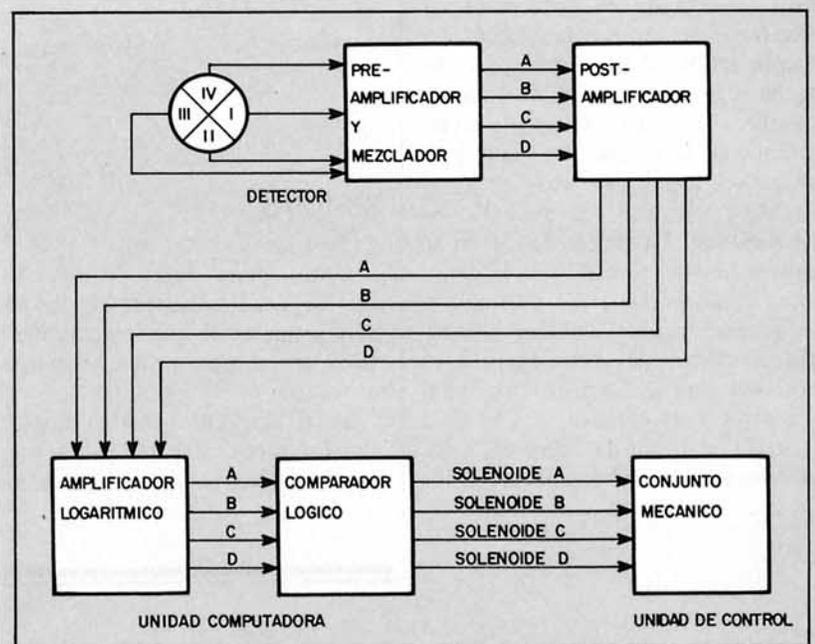
da), al computador de guiado. (Ver figura inferior.)

El computador de guiado de bomba proporciona todas las decisiones requeridas para el guiado correcto de la LGB.

El resultado de las decisiones es una acción de control de aletas, causando una respuesta del arma que tiende a reducir la magnitud del error aparente del guiado a cero. El

computador determina la naturaleza de los comandos de guiado basado en la magnitud comparativa de las señales desde cada cuadrante del detector.

Los comparadores de los comandos generan pulsos de mando basados en la energía incidente en las mitades del detector, cuyo resultado último es la deflexión de las aletas de control. El movimiento de estas



aletas da a la LGB la capacidad de alterar la dirección del vector velocidad y hacerlo coincidir con la LOS del blanco.

Las salidas del amplificador logarítmico son recibidas por los comparadores dentro del sistema. Como un ejemplo, las canales A y B son comparados así como los C y D. Cuando una señal (A o C) excede la otra (B o D) en una cantidad predefinida, se generan los pulsos de comando que eventualmente propor-

cuadrantes es aproximadamente igual.

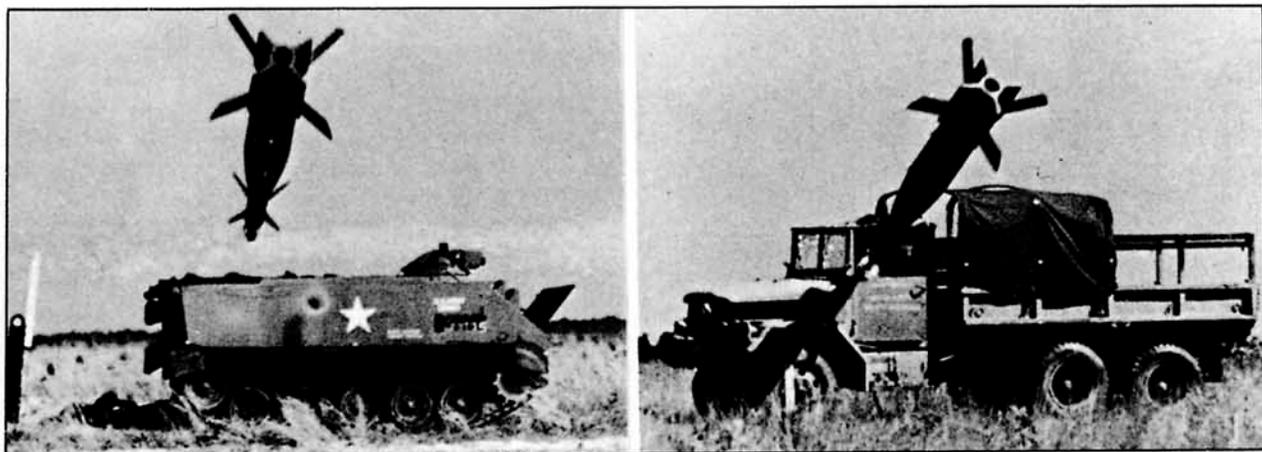
b) La mancha circular se superpone en dos cuadrantes tales que la diferencia entre las señales de los canales sea menor que cierto valor  $\Delta$ , donde  $\Delta$  representa una diferencia mínima entre señales de canales que detecte el sistema lógico.

c) Si la mancha circular está localizada en el centro del detector, la energía incidente en cada cuadrante es aproximadamente igual y ambos

dianate un conjunto óptico.

b) COMPUTADOR.—Unidad electrónica que procesa la señal procedente del detector, amplificándola y comparándola, proporcionando además los voltajes regulados que son necesarios para el funcionamiento de los componentes electrónicos.

c) SECCION DE CONTROL.—Contiene los elementos mecánicos necesarios para realizar los movimientos de las aletas directoras; para ello contiene una batería térmi-



Las fotografías muestran la precisión que puede tener una bomba láser.

cionan la deflexión de las aletas de control. En el sistema los comandos son arriba, abajo, izquierda, derecha o ninguno. Puesto que el arma no está estabilizada en giro, estos comandos no representan necesariamente arriba, abajo, izquierda y derecha con respecto al sistema de coordenadas terrestres, pero representan la dirección de vuelo para anular el ángulo de error entre el vector velocidad y el LOS de LGB-blanco. La región donde no se genera ningún comando se le denomina zona muerta (DZ). Cuando no se genera ninguna señal de comando, las aletas de control van a su posición normal. La posición normal o central se da cuando:

a) El blanco está fuera del campo visual y las salidas de todos los

pares de aletas de control van a su posición intermedia.

## RESUMEN

Como parte final de lo hasta aquí explicado, resumiremos las partes principales de que se compone la CCG, así como su funcionamiento intrínseco.

a) DETECTOR.—Unidad que recibe los rayos láser reflejados y los transforma en energía eléctrica me-

ca, un generador de gas, cuatro solenoides y válvulas de paso del gas que son gobernadas por las señales eléctricas procedentes de la sección computadora.

La cabeza o CCG así descrita, denominada MAU-162C/B, unida al cuerpo de bomba, bien MK-84, de 2.000 libras, MK-83 de 1.000 libras o MK-82 de 500 libras y el conjunto de aletas estabilizadoras respectiva a cada una, forman los distintos tipos de bomba láser usados actualmente. De todas ellas la hasta ahora usada por primera vez en nuestro Ejército es la de 2.000 libras, la cual una vez probada en el avión F4-C dio unos resultados excelentes en cuanto a efectividad y precisión, como se ha demostrado en recientes maniobras. ■