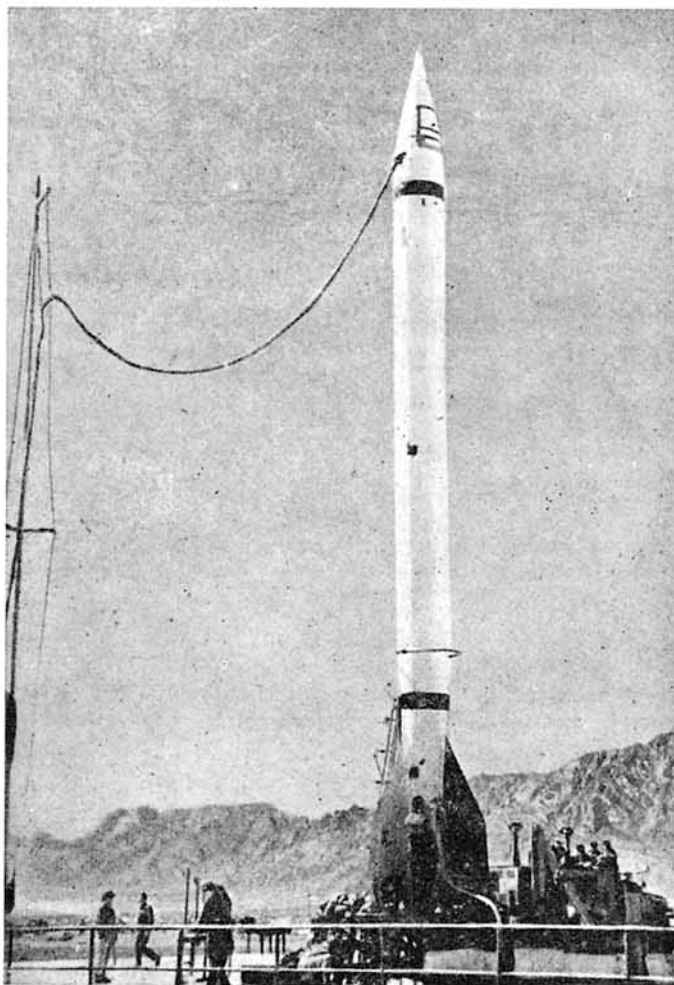


Ingenios volantes dirigidos

EN el número anterior de REVISTA DE AERONÁUTICA iniciamos esta recopilación sobre proyectiles dirigidos. Hicimos allí referencia al estado actual de la cuestión en relación a sus posibilidades más inmediatas, y al mismo tiempo que sentamos los principios de los dos tipos más característicos (de baja cota con velocidades subsónicas, y de cotas estrato e ionosféricas con velocidades transónicas), hicimos un resumen de los ingenios de ambos tipos, caracterizados en los proyectiles alemanes "V-1" y "V-2".

Vamos hoy a continuar nuestra recopilación vulgarizadora, empezando por ciertos perfeccionamientos de la "V-2" alemana, logrados por los norteamericanos, y a continuar con otros tipos en actual experimentación. También queremos exponer ciertas opiniones interesantes que cerrarán este trabajo nuestro, haciendo de paso una referencia a las características, ventajas e inconvenientes de sus diversos tipos de motores.

Haremos mención en primer lugar de la modificación introducida por los norteamericanos a la V-2 alemana, que consiste en haberle alojado en su ojiva un cohete, el cual es disparado a su vez cuando la V-2, a 150 kilómetros de altura, se halla próxima a terminar su ascensión. Este nuevo cohete inicia su recorrido con la enorme velocidad que ya llevaba por formar parte de la V-2; y, además, empieza a funcionar fuera ya totalmente de las capas densas de la *troposfera*, y más allá de la *estratosfera*—que se sitúa a unos 80-100 kilómetros de altura—. Por



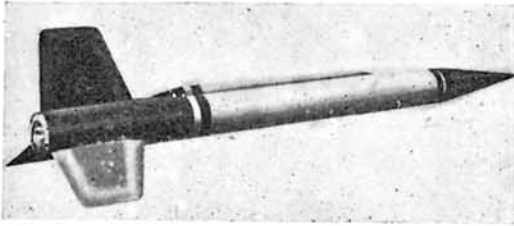
tanto, no encuentra apenas resistencia en su avance; y abandonando a la V-2 "nodriza" en la *ionosfera*, a 150-180 kilómetros de altura, continúa él su trayectoria propia, alcanzando los 400 kilómetros de altitud en seis minutos y treinta segundos a partir del disparo inicial.

Este pequeño proyectil ha sido bautizado con el nombre de *Wac-Corporal* (Woman-Auxiliary Corps: Cabo del Cuerpo Femenino).

Anteriormente, en la primavera del 46, había sido lanzado él solo desde tierra, en unos ensayos hechos por el Instituto Tecnológico de California, y alcanzó en la primera prueba una altura de 70 kilómetros; y en otro ensayo llegó hasta los 110 kilómetros. Estas alturas deben considerarse en relación a los combustibles acarreados, ya que aquel que llegó a los 70 kilómetros de altura sólo tenía un peso total de

300 kilogramos; y el que llegó a los 110 kilómetros, pesando relativamente poco, pesaba unos 3.000 kilogramos.

Estos dos pesos y alturas logradas permiten darse cuenta de en qué proporción tan enorme aumenta el peso al despegue para poder lograr mayores alturas y alcances; es lo que limita las posibilidades de los proyectiles-cohetes, y no se



Proyectil cohete americano "Wac-Corporal", que, empleado en la ojiva de una V-2, alcanza 400 kilómetros de altura.

le ve una solución realmente eficaz y económica sino sobre la base de emplear la energía atómica o nuclear como fuerza locomotriz, con gran reducción de los tamaños del proyectil y de los pesos lastres (combustible y comburente).

Veamos el extracto de una conferencia del Dr. R. E. Gibson, Director del Johns Hopkins Phisic Laboratory, sobre "Los proyectiles supersónicos", publicado en *Forces Aériennes Françaises*, que dice así:

En la defensiva de ciudades, flotas o convoyes, contra un ataque hecho por aviones aislados con explosivo atómico, o contra un gran número de aviones en formación, aviones de alta velocidad, que pudieran lanzar a su vez bombas planeadoras teledirigidas, a distancia de 10 a 20 kilómetros, el único recurso verdaderamente eficaz (además de la Caza de interceptación) serían los proyectiles antiaéreos supersónicos autodirigidos; ya que esos aviones atacantes tendrían que ser interceptados mucho antes de llegar al punto desde el cual pudieran soltar sus bombas planeadoras. De nada valdrían contra ellos los cañones de tiro antiaéreo clásicos, pues esto exigiría una defensa organizada en círculo completo alrededor de cada objetivo importante, que por su enorme radio significaría una cantidad fantástica de elementos o asentamientos antiaéreos, para que cualquiera que fuese la dirección de llegada del ataque, tuviese la defensa antiaérea suficiente densidad. Además,

desde que el obús abandona su tubo, su trayectoria está invariablemente fijada, a menos que fuesen provistos de espoletas radioelectrónicas autobuscadoras del blanco móvil, de enormes velocidades.

En la ofensiva, un proyectil supersónico teledirigido no es interferible más que por otro proyectil análogo antiaéreo de superior velocidad y con espoleta autobuscadora. Si se lanza desde emplazamiento terrestre, no necesita, además, exponer la vida de ningún tripulante, y sus probabilidades de llevar hasta el blanco elegido cierta cantidad de agresivo (que puede ser atómico) supera a las de cualquier otro medio de vehículo tripulado.

Elementos esenciales del proyectil teledirigido

Se pueden dividir en dos grupos de elementos:

- a) Los que lleva a bordo el propio proyectil.
- b) Los que se hallan instalados en la base de lanzamientos (aérea a bordo de un avión nodriza, en tierra en asentamientos, o a bordo de navíos). Ver el cuadro de la página siguiente.

El lograr un peso mínimo está ligado y tiene por objeto la obtención de grandes velocidades.

El disponer, por otra parte, del máximo peso posible para el agresivo, exige aún más un peso mínimo en cuanto al proyectil en vacío y en cuanto al lastre de combustible y comburente.

Conducción y control del proyectil teledirigido

En ciertos casos las influencias de dirección le son dadas al proyectil al despegar y ninguna



Bomba volante americana KUSN1, montada bajo el ala de un avión para ser soltada en vuelo.

otra influencia modificadora volverá a mandársele desde la base de partida. Esto se llama *pre-dirección*, y como ejemplo citaremos las V-1 y V-2 alemanas. Pero aun en estos casos los propios proyectiles comportan sistemas y elementos tales como giróscopos, giro-tele-brújulas, altímetros, velocímetros, etc., que les permiten "sentir y corregir" su trayectoria prefijada de un modo automático. En especial (respecto a

las V-2) desde el momento en que ya próximas al punto más elevado de su trayectoria cesa la impulsión, quedan desde ese instante como un proyectil de artillería que desde allí (en ese momento con ese ángulo y esa dirección) se hubiese disparado, subordinada a una trayectoria balística hasta que vuelve a entrar en capas bajas de cierta densidad y obran los elementos de planeo y autodirección que posea.

ELEMENTOS PRINCIPALES A BORDO DEL PROYECTIL TELEGUIADO

Elementos principales	Función	Realización
1.º Carga del explosivo	Destrucción al impacto. Su eficacia caracteriza su valor	Explosivos atómicos o clásicos. Fragmentación y demás agentes destructivos.
2.º Sistema de impulsión	De él depende el alcance, la velocidad, manejabilidad y posible interceptación	Motor de reacción o motor cohete, según la altura máxima que haya de lograr su trayectoria.
3.º Propulsión auxiliar para el despegue	Permite iniciar el movimiento hasta una velocidad de unos 400 kms. en que empieza el automatismo de su motor termo-estato o motor cohete.	En general cohetes auxiliares. Excepcionalmente catapulta de vapor químicamente producido.
4.º Sistema receptor de las órdenes de teledirección.	Guiar, discriminar, los efectos recibidos de la base de teledirección	Radar u otro sistema Radio Electrónico. Antenas receptoras y elementos radio electrónicos.
5.º Sistemas de autoconducción... ..	Regular la trayectoria y mantenerla.	Servo-mecanismos a base de métodos eléctricos e hidráulicos.
6.º Superficies aerodinámicas de sustentación y dirección	Lograr la sustentación y la conducción mediante la presión del aire de la marcha	Alas, alerones, colas, empenajes y timones, superficies fijas y móviles ligadas a los servomecanismos.
7.º Cuerpo del proyectil	Infraestructura del proyectil	Materiales y construcción que dan la relación óptima solidez peso.

ELEMENTOS INSTALADOS EN LA BASE DE LANZAMIENTO

1.º Equipo de carga (explosivo, combustibles y comburente)	Preparar el lanzamiento... ..	Por medio de equipos equilibradores, grúas, teodolitos y mangas de llenado.
2.º Equipo de disparo.	Dar al proyectil su dirección correcta inicial y una velocidad de 400 kilómetros-hora en unión de estos mismos sistemas instalados en el proyectil, para lograr se inicie el automatismo del autorreactor de a bordo.	Sistemas eléctricos de disparo. Protección del personal. Ralles guías y cohetes auxiliares de despegue, o catapultas de aire comprimido u otro medio.
3.º Sistema teleguía.	Dirigir a distancia y modificar a voluntad la trayectoria de largo alcance	Radars que controlan la trayectoria; calculadores de corrección; señales órdenes.
4.º Sistema de localizar el blanco móvil	Conocer las variaciones que sufra el blanco y su futura y probable situación	Medios que permiten pasar de los radars de localización del blanco y del proyectil a los radars de órdenes de previsión.
5.º Equipos de alerta y de identificación	Alertar con tiempo. Preparar el contra-ataque	Radar del Servicio de Defensa. Transmisiones, comunicaciones, en especial por radiotelefonía.

Para otros tipos de proyectil pueden venirle de fuera durante su trayectoria, influencias u órdenes correctoras o modificadoras, por medio de radiaciones electromagnéticas: luz, radio (ondas largas o micro-ondas, continuas) o de impulsos (radar).

Cuatro sistemas principales conocidos hay actualmente en estudio:

1. *Command Guidance.* (Conducción mandada.)

Este término se aplica a un control radio-radar (de visión directa) en el cual una estación sigue a la vez al proyectil y al blanco, y calcula las correcciones que hay que ordenar al proyectil para llevarlo a colisión con el blanco (móvil o quieto).

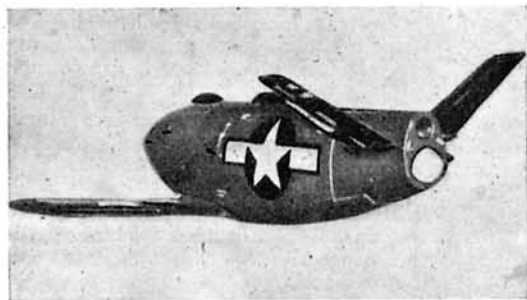
Los resultados de los cálculos son enviados al proyectil por un enlace electromagnético, y su trayectoria es modificada en consecuencia.

En este sistema el proyectil lleva únicamente los mecanismos necesarios para recibir y ejecutar las órdenes que provienen de la base teledirectora. Su grado de inteligencia es muy limitada. En cambio en la base directora (tierra-avión-o navío) las posibilidades de información, cálculo y teledirección deben ser máximas y de óptimas rapidez y garantía.

2. *Way Following Guidance.* (Conducción siguiendo el camino.)

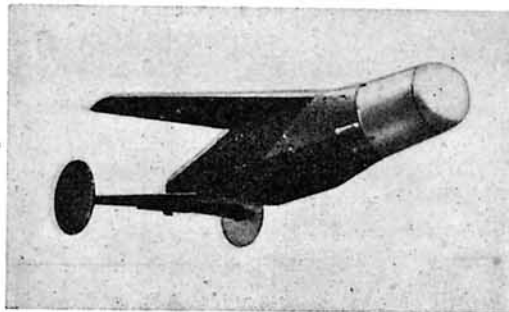
Este es también un sistema de conducción por visión directa.

Un camino artificial, que va del punto de partida del proyectil hasta el blanco (móvil o quieto), queda definido en el espacio (un haz radar, por ejemplo, cristaliza la trayectoria debida). El proyectil está provisto de un mecanis-



La bomba volante americana anti-nave MacDonnell KSD-1.

mo que *conoce* continuamente su situación respecto a esa trayectoria o camino y corrige su dirección, en consecuencia, para seguir el eje de ese haz. El *beam rider* es el ejemplo más característico y conocido. Cualquier proyectil *beam rider* es mucho más complicado y tiene un grado de *inteligencia* más elevado que los otros pro-



La bomba planeadora BAT anti-nave dirigida a la vista.

yectiles teledirigidos comunes, puesto que él busca y sigue automáticamente el camino pretrazado.

Además, un gran número de proyectiles *beam rider* pueden ser lanzados sucesivamente y estar siguiendo (uno tras otro) ese mismo camino, sin tener que ocuparse de ellos una vez que fueron lanzados, y las instalaciones en la base de partida son relativamente sencillas.

El teleguía por sistema *beam riding* impone, no obstante, limitaciones más estrechas al sistema motopropulsor del proyectil que los que exige el sistema anterior *Command Guidance*. (No deben existir grandes trepidaciones debidas al sistema de impulsión.)

3. *Homing Guidance.* (Conducción a casita.)

Este sistema exige del proyectil un grado de inteligencia más elevado todavía que el anterior.

El proyectil es lanzado en la dirección aproximada en que se va a encontrar el blanco en los momentos siguientes al disparo (prelación). Y a partir de este instante el proyectil debiera recibir directamente señales direccionales que provienen del blanco mismo, y a ellas ajustar continuamente su trayectoria para lograr la colisión con aquél.

El proyectil, pues, debe conocer él mismo su objetivo o término final y dirigirse automáticamente sobre él. Estos sistemas, que implican

una gran precisión (por aumento de sensibilidad), según se va acercando el proyectil al blanco, no empiezan a funcionar por encima de cierta distancia, motivo por el cual exige emplearlo combinado con otros sistemas que obren al partir el proyectil de su base y hasta más de la mitad de su camino.

4. *Navigation. (Sistemas de navegación.)*

Observando su posición en un cuadro de referencia natural (tal como el dado por las estrellas y la dirección vertical), o en un cuadro artificial (tal como el del sistema *Loran*), al proyectil puede regularsele su movimiento de manera que siga un camino predeterminado desde el punto de lanzamiento hasta el blanco.

No son fáciles de lograr estos dispositivos de manera segura y exacta; pero en el proyectil de largo alcance se utilizará probablemente un sistema de este tipo para su teledirección.

Un caso particular de este género es el de la navegación a la estima, en el cual el cuadro de referencia está definido en el espacio por giróscopos y en donde el movimiento del proyectil es seguido por acelerómetros; pero se hace indispensable en este sistema conocer además la situación de la vertical.

Desde el momento en que un proyectil recibe una influencia de su mando automático, una cadena muy compleja de acontecimientos queda iniciada y desemboca en la respuesta del proyectil a los movimientos de sus servomandos. Es necesario que todo esto conduzca a oscilaciones convergentes y no a divergentes, respecto a la debida trayectoria. La obtención de esta convergencia implica cálculos matemáticos muy complicados, y para determinar los ajustes (que deben hacerse para conseguir la mejor probabilidad de éxito en un vuelo real de un proyectil) han sido construídas unas máquinas calculadoras especiales llamadas *simuladores del vuelo*; en las cuales se introducen como datos los coeficientes aerodinámicos de los proyectiles, los parámetros de los circuitos eléctricos y del servomecanismo, y algunos otros ponderables; el resultado es una curva (o serie de curvas) que muestran el tipo de la trayectoria que seguirá el proyectil. Es así posible utilizar los servomecanismos y órganos de información del propio proyectil, de tal modo que los desplazamientos de los mandos de dirección resulten provocados exactamente como lo vayan a ser en el vuelo real. El *simulador* calcula entonces los

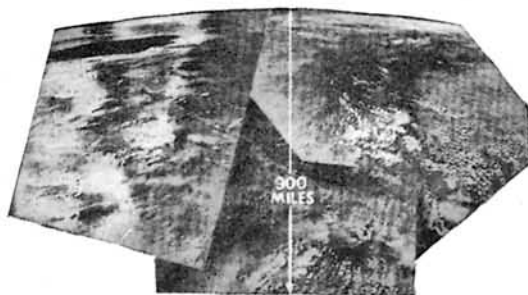
elementos aerodinámicos del vuelo. Con un tal *simulador*, un solo hombre puede hacer el equivalente de unos 100 vuelos de proyectiles en una mañana y determinar los ajustes que hay que hacer para conseguir aquella mejor probabilidad de éxito en un vuelo real.

Desde el punto de vista técnico, se trata de aumentar la sensibilidad y fidelidad de los elementos electrónicos, los giróscopos, buscadores, acelerómetros (en un sistema de coordenadas), y de identificar y discriminar los blancos; realizar servomecanismos y relacionarlos con el medio ambiente exterior por medio de mandos e impulsores, etc.

Sistemas de impulsión para proyectiles supersónicos.

En general, un proyectil supersónico requiere dos medios de impulsión:

a) El sistema auxiliar, inicial (o "*Boester*"), de arranque, que debe acelerarlo hasta la velocidad de por lo menos unos 400 kilómetros (en números redondos, la mitad de la velocidad del sonido), a la cual se empieza a producir sensiblemente el llamado *efecto "ram"*, y se provoca la autocompresión y la autoexplosión continua; funcionando el *autorreactor* del proyectil. Ese mismo sistema inicial conviene que se sume al efecto del motor autorreactor (por otro nombre *termoimpulsor*) del proyectil, hasta conseguir la velocidad régimen. También puede que el proyectil, en vez de un *termorreactor*, lleve un *motor-cohete*, indispensable si el proyectil ha de alcanzar zonas muy elevadas de la atmósfera en que por no haber apenas oxígeno, se exige el *motor-cohete*, que comporta en sí el



Fotografías que abarcan 900 millas de terreno del Sur de los Estados Unidos, tomadas desde un proyectil ionosférico. Puede observarse la esfericidad de la Tierra y al fondo la bahía de California.

combustible y el comburente, con el consiguiente aumento de peso al despegue.

b) El sistema propio del proyectil, que se encargará de impulsarlo hasta la terminación de la subida o rama ascendente de su trayectoria, por lo menos.

Los dos sistemas son indispensables para conseguir las velocidades supersónicas, de las cuales proviene la sorpresa y la dificultad de interceptarlos por la Defensa (su máxima eficacia al emplearlos en la defensa y en el ataque).

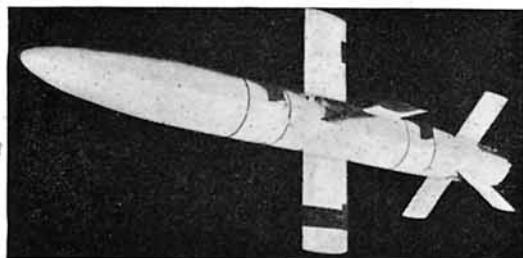
En general, para acelerarlos hasta su velocidad de régimen, hace falta una potencia de impulsión diez veces mayor que luego para conservar esa misma velocidad de crucero.

Las aceleraciones iniciales son del orden de 30 g., para poder lograr la velocidad de régimen en un tiempo razonable.

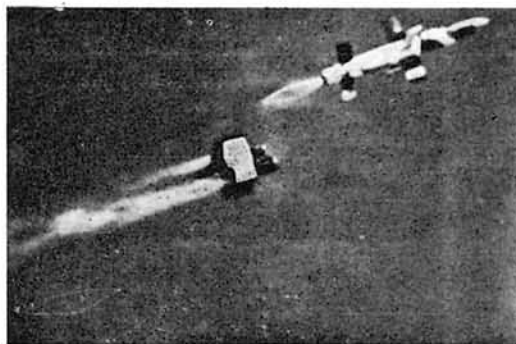
Pocos motores tienen bastante flexibilidad para alcanzar los dos extremos, mayor y menor, de esta gama de aceleraciones y velocidades; por lo cual parece preferible tener un motor para mantener la velocidad de régimen y otro auxiliar para el despegue, el cual se lanza cuando ya no se necesita, aligerando así de peso inútil al proyectil y aumentando su manejabilidad.

Las condiciones a las cuales debe responder un sistema de propulsión para proyectil guiado son:

- 1.º Impulsión elevada por unidad de superficie frontal.
- 2.º Impulsión elevada por unidad de peso.
- 3.º Consumo razonable de combustible (y de comburente en el caso de ser motor cohete).
- 4.º Simplicidad y buen comportamiento (durante un corto período).



El proyectil Convair "Lark", de la Marina, tele-dirigido, antiaéreo. En la fotografía superior se le ve despegar y luego soltar sus cohetes auxiliares de despegue.



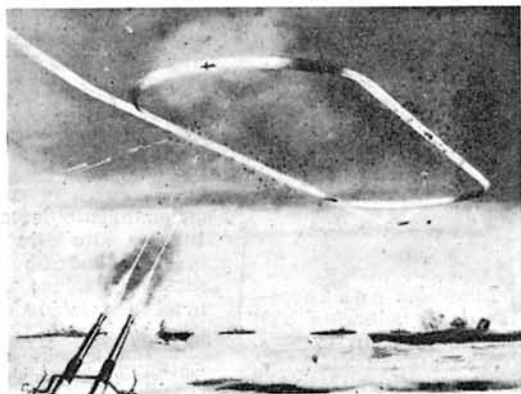
La potencia necesaria para llegar a 3.000 kilómetros hora es 64 veces la necesaria para llegar a 800 kilómetros hora.

Por otra parte, mientras la relación sustentación-resistencia pasa fácilmente del 20 a 1 en un vehículo subsónico, en vuelos supersónicos es un valor razonable el de 4 a 1.

Los motores de reacción para estos proyectiles, de los que ya otras veces nos hemos ocupado, son de cuatro géneros: *turborreactores* (con turbina y compresor), *pulsorreactores*, como el de la V-1 (con unas válvulas anteriores que se abren y cierran, según sea la presión interior menor o mayor que la exterior de la marcha; motores de cámara de explosión de volumen constante y presión interior variable; intermitentes); *estatorreactores* (sin esas persianas anteriores, cámaras de quemado continuo, de volumen variable y presión casi constante; es el verdadero *athodyd*, de acción continua, también llamado "termoestato"); y los propiamente llamados "motor-cohete" que, comportando el combustible y comburente, oxígeno u otro análogo, son los únicos que pueden funcionar fuera de la atmósfera terrestre o en las capas más altas y enrarecidas. En España, a los *athodyd* se les llama "termo-impulsores". Resumámoslos en este cuadro:

CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES DE REACCION

Motor	N.º de Mach.	Características	Ventajas	Inconvenientes
Pulsorreactor.....	0 a 0,6	Consume oxígeno de la atmósfera; bajo el efecto "ram", producido por el aire de la marcha; funciona con intermitencia rapidísima; presión variable, volumen constante; consume 2,8 litros de combustible por hora y por libra de impulso ...	Impulsión desde pequeña velocidad (350 kilómetros), fácil y barato de fabricar; combustible barato...	Funcionamiento defectuoso a alta cota e imposible con atmósfera enrarecida; va mal a velocidades supersónicas; la trepidación a más de 500 kms. no la resistiría ningún piloto, ni el avión; ni tampoco el sistema de autodirección.
Turborreactor.....	0 a 0,8	Consume oxígeno de la atmósfera; no puede funcionar fuera de ella ni en capas altas enrarecidas; compresor y turbina mecánicas; funcionamiento continuo; 1,2 libras de consumo por hora y por libra de impulsión...	Arranca desde parado; e impulsa desde velocidad nula; consumo específico razonable y combustible barato... ..	Complejidad mecánica y precio de construcción elevado.
Estatorreactor.....	1,5 a 3,5 ...	Consume oxígeno; no funciona fuera de la atmósfera ni en capas muy enrarecidas; a base de presión dinámica de la marcha y difusor; funcionamiento continuo; dos libras de combustible por cada libra de impulso.	No lleva nada de elementos mecánicos móviles; fenómenos térmicos; gran impulsión; combustible barato; consumo específico razonable sólo a altas velocidades. Fabricación relativamente sencilla y barata	No tiene impulso a velocidad nula. Adaptación a la velocidad de vuelo difícil; exige para ello una posible variación a voluntad de la longitud de la cámara de explosión, lo cual complica la construcción mucho.
"Motor-cohete" de combustible líquido	3,5 a más ...	Funciona fuera de la atmósfera, pues comporta el combustible y el comburente; funcionamiento continuo; consume 1,5 libras por hora y por libra de impulso.	Impulsión independiente de la velocidad; aumenta con el enrarecimiento de la atmósfera por desaparecer la resistencia y disminuir el peso al consumirse el combustible y comburente	El combustible y el oxidante son caros y peligrosos de manejar; alto consumo específico; enfriamiento difícil. Corta duración del funcionamiento.
"Motor-cohete" de combustible sólido... ..	3,5 a más ...	Funciona fuera de la atmósfera; funcionamiento continuo. Consumo muy elevado	Impulsión independiente de la velocidad; alta impulsión de corta duración; gran simplicidad de funcionamiento y construcción	Corta duración de funcionamiento; alto consumo específico; problemas térmicos difíciles.



Propulsión auxiliar.

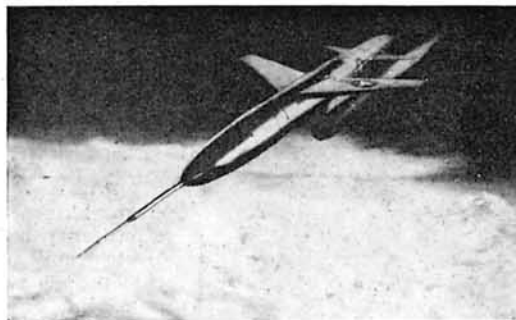
Los cohetes de combustible sólido demuestran, cada día más, ser el elemento insuperable para llevar, al iniciar el despegue, en el menor tiempo posible y con las máximas garantías de seguridad, los proyectiles a su velocidad de régimen, en la que ya siguen por sus propios medios de impulsión.

Los Estados Unidos tienen cohetes de combustibles sólidos que dan, durante un corto tiempo, impulsiones considerablemente mayores que la de la V-2 alemana.

Propulsión principal para la trayectoria.

Se pueden utilizar también para esto motores-cohete de combustible sólido, o de combustible líquido, o bien estatorreactores (termoestatos), dependiendo la preferible elección del alcance deseado para el proyectil, altura máxima que vaya a alcanzar en su trayectoria, tipo del sistema de auto o teledirección, dimensiones, pesos, forma, densidad, coeficiente balístico, etc.

En general serán preferidos los motores-cohete de combustible sólido, en razón a su sencillez, para los proyectiles de corto alcance y corta duración de trayectoria; sobre todo si el cambio de posición del centro de gravedad, debido al consumo de combustible y comburente, es aceptable. Los motores-cohete de combustible líquido son más aceptables y preferidos para alcances medios. Y para los alcances máximos son preferidos los motores estatorreactores (termoestatos); a menos que se desee impulsarlo solamente en la rama de subida y luego abandonar el proyectil a una trayectoria puramente balística en virtud de la altura y velocidad logradas (rama parabólica artillera), ya sin teledirección, en cuyo caso también se preferiría el motor-cohete de combustible líquido.



El Martin KDM-1, avión blanco de la Marina norteamericana.

No consideramos oportuno incluir aquí una descripción ni el funcionamiento de los estatorreactores, ya tratados en otras ocasiones, y de los que volveremos alguna vez a tratar. Sólo diremos que el doctor Gibson opina, respecto a los difusores de los mismos, que para una relación dada entre la superficie de entrada y la de salida del difusor, el número de Mach a la salida disminuye cuando la velocidad del proyectil aumenta y la presión se eleva, pero no tan rápidamente como si hay pérdidas irreversibles debidas a las ondas del choque.

Estas pérdidas no son demasiado serias hasta un número de Mach = 2, pero aumentan muy rápidamente por encima de $M = 2$. Se han estudiado difusores en los que las ondas son más inclinadas, de modo que la componente de la velocidad de estas ondas se reduce mucho.

Se comprende también que el Dr. Gibson haya deducido que un estatorreactor de difusor fijo y de tobera de escape también fija no pueda funcionar a pleno rendimiento más que para un número de Mach determinado (aun en el caso de reglarse las mezclas de aire y combustible). Sólo puede lograrse una elasticidad ideal si se emplean difusores en los que se pueda cambiar la relación de la superficie de entrada a la de salida, o con cámaras de combustión de toberas variables a voluntad. El resultado óptimo se logrará combinando ambas variables. De lo cual se deduce que el termoestato está muy lejos de ser tan simplista o sencillo como se cree comunmente, si se quiere que cumpla su cometido a pleno rendimiento a diferentes velocidades y circunstancias distintas.

Será prudente y sabio, por nuestra parte, explotar, primero, al máximo, los proyectiles no guiados, los cohetes balísticos y los proyectiles autoguiados, que tienen un gran papel que lle-

nar en el presente y en el porvenir. Logrado eso, podremos adquirir los conocimientos y la habilidad necesarios para abordar los problemas más difíciles de la teledirección de proyectiles cuando la necesidad se imponga. Gastos que pasan de ciertos límites y esfuerzos y sacrificios que pasan de cierto grado, no se emprenden en serio más que cuando necesidades urgentes, militares, económicas u otras de análoga importancia, lo exigen y obligan a ello.

Bomba teledirigida para la F. A. norteamericana

El General McNarney acaba de revelar que la Fuerza Aérea Naval tendrá, probablemente dentro de un año, una bomba de 12.000 libras, que podrá ser dirigida durante toda su trayectoria hasta llegar al blanco.

También dijo que los investigadores han hecho enormes progresos en el desarrollo de mecanismos para guiar los proyectiles con alcances de 7.900 kilómetros y velocidades de 1.100 kilómetros por hora o superiores.

Esto parece ser una lisonjera noticia para el personal de la Marina, que se encuentra deprimido ante la cancelación en la construcción del portaviones gigante de 65.000 toneladas.

En estos momentos, el campo de las experiencias de los proyectiles dirigidos está a cargo tanto de la Fuerza Aérea como de la Marina y del Ejército. Hay, pues, funciones triplicadas, y se gasta por todas ellas enormes sumas.

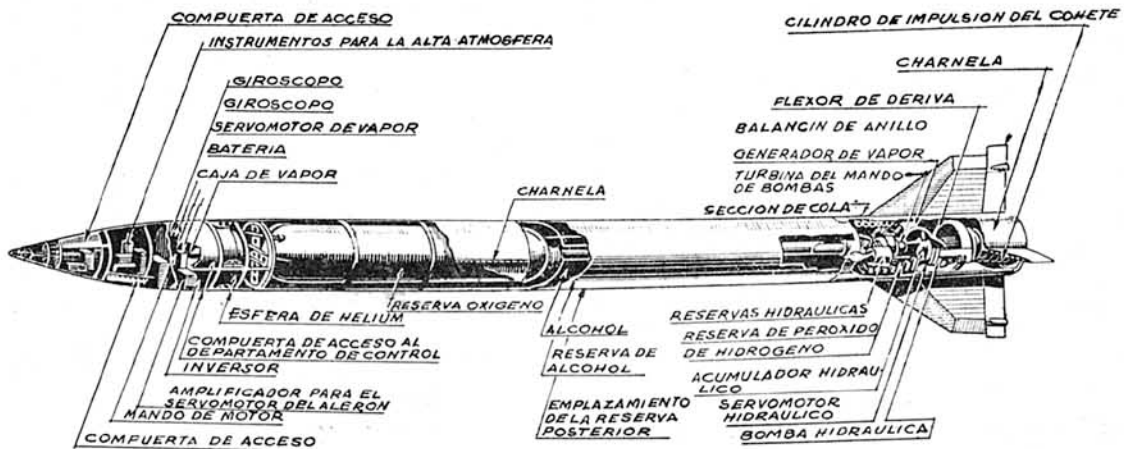
Aunque el Pentagón no ha dado su opinión formal, hay ya quien dice saber por qué no se crea un nuevo Servicio especial de Proyectiles Aéreos (el "Guided Missile Forces"). Incluso se pretende, creando el cargo, naturalmente, que un General-comandante lo representase en el "Joint Chiefs of Staff".

Estas opiniones no representan, por ahora, nada consistente, ya que, aunque se cuenten por centenares de millones lo que se gasta por los tres Ejércitos en aquel campo experimental de los proyectiles dirigidos, y aunque se hayan logrado, en efecto, resultados satisfactorios, las cosas no han madurado tanto como para pensar en la creación de un nuevo organismo militar, y menos todavía para ir pensando en disminuir lo que hasta ahora se considera de vital importancia para el país, como es la importancia de un Poder Aéreo, el cual radica, principalmente, en la potencia de sus aviones de bombardeo.

La Marina de guerra norteamericana ha experimentado otro ingenio, que fué bautizado con el nombre de "Aerobee" ("bee", abeja), el cual alcanzó unos 112 kilómetros de cota máxima. Va provisto (entre otros elementos de sondeo y experiencia) de una máquina fotográfica y un paracaídas para la ojiva, lo que permitió obtener interesantes fotografías desde muy alta cota.

Nos parece interesante incluir también a continuación algunas características de otro proyectil americano, llamado "Neptuno", cuya fotografía encabeza este artículo, y al que corresponde la figura siguiente:

- Altura que alcanza (el triple que la V-2): unos 382 kms.
- Longitud: 10 m. (algo menos que la V-2).
- Diámetro: 0,81 m. (la V-2 tiene 1,66).
- Peso en vacío: 900 kgs.
- Peso del combustible y comburente: 3.600 kgs.
- Peso total (menos de la mitad que la V-2): unos 5.171 kgs.
- Tiempo de consumo del combustible (rama ascendente): 75 segundos.
- Impulso: 9.000 kgs.
- Velocidad máxima: unos 5.000 m. por segundo.



Según otros datos tenemos las siguientes características:

2.500 m. por segundo; 9.000 kilómetros-hora. (Travesía de América, en 26 minutos.)

Los 2.500 m. por segundo serán alcanzados en tanto y cuanto el "Neptuno" lleve sólo 45 kgs. de agresivo (atómico). Llega a 61 km. de altura a los setenta y cinco segundos del despegue; llega hasta 375 km. de altura máxima.

El motor está montado sobre un balancín, mandado por un dispositivo giroscópico, que orienta correctamente la dirección del impulso.

Datos tomados de una revista italiana asignan a este mismo proyectil "Neptuno":

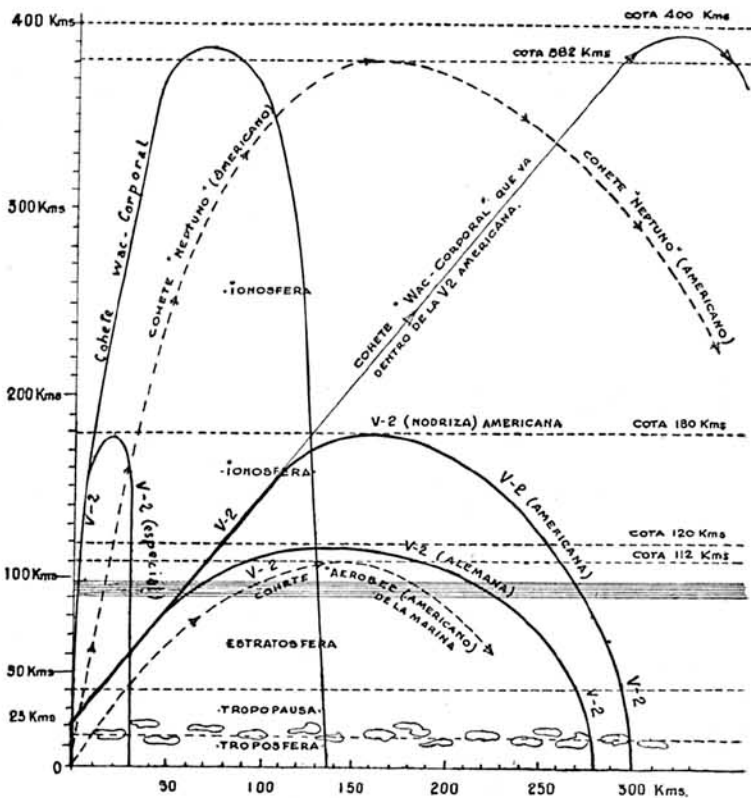
13,70 m. de largo.

81 cms. de diámetro.

Empenaje de cola: 2,50 m. de ancho.

Plena carga peso: 4.550 kgs.

1.850.000 dólares para diez cohetes, tardándose tres años en su construcción.



En este proyectil se ha mejorado mucho el "impulso específico (empuje correspondiente a un consumo de un kilómetro-segundo). En la V-2 era de 178 kilogramos, y en el "Neptuno" este "impulso específico" es de 202 kilogramos.

Asimismo, su menor peso ha permitido que su estructura no tenga que ser tan fuerte como en la V-2, y, por tanto, su coste y el peso en vacío es menor; pudiéndose aumentar la carga de combustible y comburente hasta el 73 por 100 del peso total, en vez del 67 por 100 que era en la V-2.

El hecho de conseguir elevar al 73 por 100 la carga del combustible y la forma más estrecha o fuselada del proyectil, logran que en la parte más alta de la trayectoria la velocidad máxima (5.000 metros-segundo) sea superior en unos 400-500 metros-segundo a la máxima de la V-2.

La *compacidad* del "Neptuno" es de 0,67 mientras la de la V-2 era 0,48; esto significa un mejoramiento de las cualidades balísticas.

En el gráfico que presentamos pueden verse en forma clara las alturas relativas alcanzadas

por los distintos tipos de *proyectiles aéreos de alta cota*, en relación a las diferentes zonas en que se considera dividida la atmósfera terrestre. Pueden verse en él, no sólo las alturas de los tipos de proyectiles a que hemos hecho referencia en este artículo, sino las alturas máximas y mínimas normales de la V-2, como, asimismo, la hechura o forma de sus trayectorias; vertical recta, al despegue, hasta 25 kilómetros, en cuarenta segundos; inclinada a 40-45°, después hasta cerca de su cúspide, y luego, la iniciación de la rama parabólica de subida final, y la de caída, cuando el combustible y la fuerza impulsiva tocan a su fin; cayendo en el último tramo muy inclinada, con la *velocidad límite de caída*, y sufriendo un gran frenado y enorme calentamiento al entrar en las capas bajas de mayor densidad de la estrato y troposfera, lo cual obliga a un estudio de refrigeración y de metales y pinturas refractarias.

Así está el problema de los proyectiles auto-dirigidos; sin entrar por el momento en el más complejo problema de la teledirección, sino de una manera someramente expositiva.

(Recopilación por el Coronel ARU.)